

РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО РГУПС)
Техникум
(Техникум ФГБОУ ВО РГУПС)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению практических работ
ПМ.01 «Эксплуатация и техническое обслуживание подвижного состава»
МДК. 01. 01 «Конструкция, техническое обслуживание и ремонт подвижного
состава»
(тема 1.1 Общие сведения о электровозах и электропоездах)
(тема 1.2 Механическая часть)
специальности 23.02.06
«Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог»

Ростов - на - Дону
2016 год

ОДОБРЕНО Предметной:
(цикловой) Комиссией
протокол № 1 от 28 августа 2016 г.

Методические указания по
выполнению практических работ по
МДК.1.1 «Конструкция, техническое
обслуживание и ремонт подвижного
состава» составлены на основе рабочей
программы ПМ.01

Председатель ЦМК



Заместитель директора по УМР



Разработчик: Киселев Г.Г., преподаватель техникума ФГБОУ ВО РГУПС

Рекомендована объединенной методической комиссией техникума ФГБОУ
ВО РГУПС.

Заключение ОМК № 1 от «26» сентября 2016 г.

Методические указания по выполнению практических работ по ПМ.01 «Эксплуатация и техническое обслуживание подвижного состава» МДК.01.01 «Конструкция, техническое обслуживание и ремонт подвижного состава» специальности 23.02.06 «Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог» разработаны на основе рабочей программы ПМ. 01 для студентов очного отделения.

Разработчик: Киселев Г.Г., преподаватель техникума ФГБОУ ВПО РГУПС

Ковалев Г.В., преподаватель техникума ФГБОУ ВПО РГУПС

Рекомендована объединенной методической комиссией техникума ФГБОУ ВПО РГУПС.

Заключение ОМК № _____ от «____» _____ 20__ г.

Содержание

Практическая работа №1. Обзор серий электровозов подвижного состава.....	5
Практическая работа №2. Практическое изучение конструкции кузова электровоза.....	8
Практическая работа №3. Практическое изучение конструкции и действия автосцепного устройства СА-3	14
Практическая работа №4. Практическое изучение конструкции рамы тележки ВЛ80 (ЭП1, ЧС4).....	19
Практическая работа №5. Практическое изучение конструкции рам тележек электропоездов	25
Практическая работа №6. Практическое изучение конструкции колёсной пары грузового электровоза	28
Практическая работа №7. Практическое изучение конструкции колёсной пары пассажирского электровоза.....	33
Практическая работа №8. Практическое изучение конструкции колёсной пары электропоезда	40
Практическая работа №9. Изучение конструкции рессорного подвешивания грузового электровоза.....	47
Практическая работа №10. Практическое изучение конструкции рессорного подвешивания пассажирских электровозов	51
Практическая работа №11. Практическое изучение конструкции тяговой передачи при рамном подвешивании тяговых двигателей.....	59
Практическая работа №12. Практическое изучение конструкции тяговой передачи при опорно-осевом подвешивании тяговых двигателей.....	78
Практическая работа №13. Практическое изучение пневматической схемы цепей управления токоприемниками	84
Заключение.....	91
Библиографический список	92

Практическая работа № 1

Обзор серий электровозов подвижного состава

Цель работы: Уметь работать с техническими данными электровозов

Оборудование: Техническая документация электровозов

Основные теоретические сведения

Основные характеристики магистральных электровозов, выпускаемых НЭВЗом в разное время для отечественных железных дорог, электрифицированных на переменном и постоянном токе, приводятся в таблицах 1.1 и 1.2.

Таблица 1.1

Основные технические характеристики электровозов переменного тока

Показатель	Электровозы переменного тока								
	ВЛ60 ^К	ВЛ80 ^К	ВЛ80 ^Т	ВЛ80 ^С	ВЛ80 ^Р	ВЛ85	ВЛ65	2ЭС5К «Ермак»	ЭП1М
Год начала/ окончания выпуска	1959- 1967	1962- 1971	1967- 1980	1979- 1995	1973- 1986	1983- 1992	1992- 1998	2004-	2007-
Осевая формула	3 ₀ -3 ₀	2(2 ₀ - 2 ₀)	2(2 ₀ - 2 ₀)	2(2 ₀ - 2 ₀)	2(2 ₀ - 2 ₀)	2(2 ₀ - 2 ₀ -2 ₀)	2 ₀ -2 ₀ - 2 ₀	2(2 ₀ - 2 ₀)	2 ₀ -2 ₀ -2 ₀
Сцепной вес, тс	138	184	184	192	192	288	138	192	132
Нагрузка от колесной пары, тс	23	23	23	24	24	24	23	24	22
Мощность часового режима, кВт	4590	6520	6520	6520	6520	10200	5010	6560	4698
Сила тяги часового режима, кН	312	442	442	442	442	740	245	527	234
Конструкционная скорость, км/час	100	110	110	110	110	110	120	110	140
Число тяговых двигателей	6	8	8	8	8	12	6	8	6
Подвешивание тягового двигателя	Опорно-осевое								Опорно- рамное
Регулирование напряжения	ступенчатое				плавное				

Таблица 1.2

Основные технические характеристики электровозов постоянного тока

Показатель	Электровозы постоянного тока					
	ВЛ10У	ВЛ15	ЭП2К	2ЭС4К «Дончак»	2ЭС6 «Синара»	2ЭС10 «Гранит»
Год начала/ окончания выпуска	1974- 1986	1984- 1991	2006-	2006-	2007-	2011-
Осевая формула	2(2 ₀ -2 ₀)	2(2 ₀ -2 ₀ - 2 ₀)	3 ₀ -3 ₀	2(2 ₀ -2 ₀)	2(2 ₀ -2 ₀)	2(2 ₀ -2 ₀)
Сцепной вес, тс	184	300	135	192	200	200
Нагрузка от колесной пары, тс	23	25	22,5	24	25	25
Мощность часового режима, кВт	5360	9000	4800	6400	6440	8800
Сила тяги часового ре- жима, кН	395	675	192,8	443	473	784
Конструкционная скорость, км/час	100	100	160	120	120	120
Число тяговых двигателей	8	12	6	8	8	8
Подвешивание тягового двигателя	Опорно-осевое		Опорно- рамное	Опорно-осевое		
Регулирование напряжения	ступенчатое		плавное	ступенчатое		плавное

Порядок выполнения

1. Используя техническую документацию, произвести обзор технико-экономических показателей электровозов (по заданию преподавателя).
2. Отобразить наименование и цель работы.
3. Составить таблицу 1.3 технико-экономических показателей электровозов и сделать их анализ.

Таблица 1.3

Технико-экономические показатели заданных электровозов

NN	Показатели	Серии электровозов							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

4. Сделать вывод.

Содержание отчета

1. Обзор технико-экономических показателей электровозов.
2. Заполнить таблицу технико-экономических показателей электровозов и сделать их анализ.
3. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Из каких элементов состоит электроподвижной состав?
2. По каким признакам классифицируется электроподвижной состав?
3. Какие силы действуют на ЭПС?
4. Колебания, которые испытывают ЭПС при движении.
5. Системы преобразования электрического тока.

Практическая работа № 2

Практическое изучение конструкции кузова электровоза

Цель работы: Исследовать конструкцию кузова электровоза

Оборудование: Модели (макеты) электровозов постоянного (переменного) тока

Основные теоретические сведения

В кузовах электровозов размещено различное оборудование, находятся посты управления (кабины машиниста). Основную часть кузова вагонов электропоездов занимают салоны, в которые пассажиры проходят через тамбуры. Оборудование располагают частично в тамбурах, а в основном под вагоном и на крыше. В головных вагонах электропоездов находятся кабины управления.

В зависимости от восприятия вертикальных и горизонтальных нагрузок различают кузова только с несущей рамой, с несущими рамой и боковыми стенками, цельнонесущие, у которых рама, стенки, крыша и их обшивка участвуют в восприятии нагрузок.

На конструкцию кузовов электровозов влияет размещение автосцепных устройств. У современных электровозов эти устройства устанавливают на раме кузова и кузов воспринимает большие продольные силы, которые передаются главным образом через продольные балки рамы. Стремясь уменьшить массу кузова с несущей рамой или несущими рамой и стенками, продольные балки рамы располагают так, чтобы расстояние, измеряемое по вертикали между нейтральной осью сечения балки и осью автосцепки, определяющее изгибающий момент от продольных сил, было минимальным. Так как на высоте оси автосцепки находятся и рамы тележек, продольные балки рамы кузова можно размещать или выше рам тележек, или сбоку от них.

В зависимости от расположения продольных балок рам кузова и тележек различают кузова охватывающего (у электровозов ВЛ60^К, ВЛ80 всех индексов, ВЛ10, ВЛ10^У, ВЛП, всех электровозов серии ЧС) и неохватывающего (у электровоза ВЛ22^М, ВЛ23, ВЛ8) типов. У электровозов ВЛ22^М, ВЛ23 и ВЛ8 автосцепные устройства расположены на тележках; поэтому применение на них кузовов неохватывающего типа, обеспечивающих хороший доступ к ходовым частям, оправдано.

Магистральные электровозы имеют кузова вагонного типа. Маневровые электровозы и электровозы промышленного транспорта выполняют с одной центральной кабиной управления, возвышающейся над расположенными по обе стороны от нее скосами, в которых находится оборудование [1].

В кузове электровозов переменного тока и на крыше размещено различное оборудование, кроме тормозного и тяговых двигателей. Через раму кузова передаются тяговые и тормозные усилия поезду.

Кузова электровозов цельнометаллические, собирают их из отдельных элементов с помощью электросварки. Материал основных деталей – сталь Ст3 или М16С. Листы обшивки стенок изготавливают из тонколистовой стали.

Кузов восьмиосных электровозов, в частности ВЛ80^Т, состоит из двух секций, которые соединяются автосцепным устройством. На внутренних торцовых стенках имеются двери и переходный мостик. С наружных концов кузова расположены кабины машиниста.

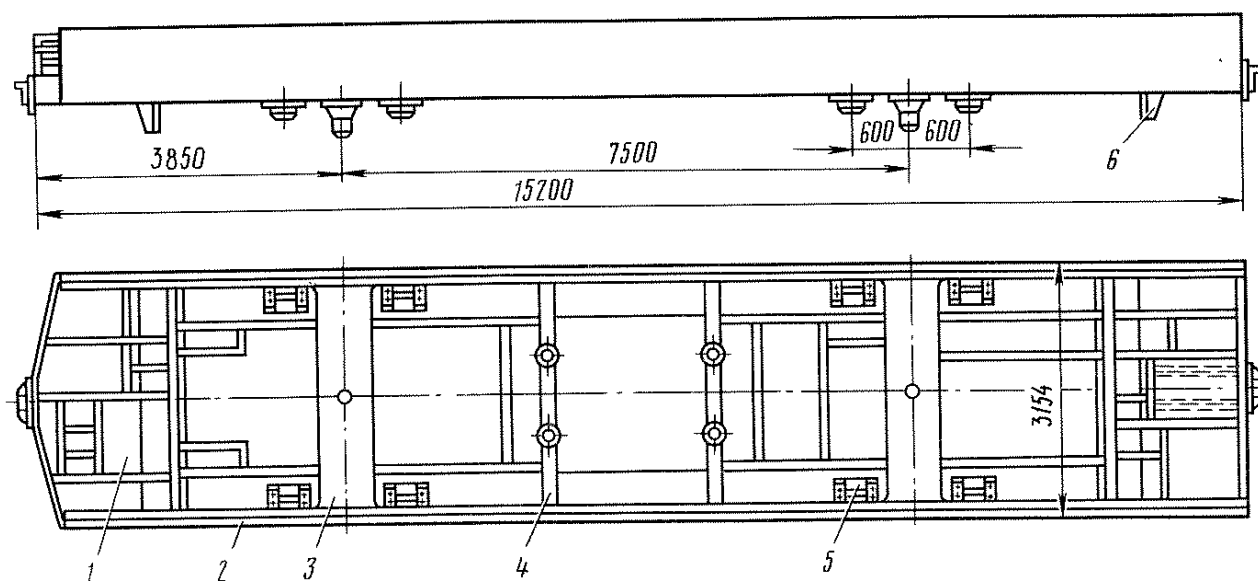


Рис. 2.1. Рама кузова восьмиосных электровозов

Рама кузова электровоза (рис. 2.1) охватывающего типа. Она состоит из двух продольных балок 2, связанных двумя буферными брусками 1 по концам. Кроме того, продольные балки соединены двумя шкворневыми 3 коробчатого сечения, изготовленными из листовой стали, и двумя балками двутаврового сечения 4. На последних установлен тяговый трансформатор. Кронштейны 5 служат для установки люлечного подвешивания, через которое кузов опирается на тележки электровоза. На кронштейнах 6 установлены цилиндры противоразгрузочных устройств.

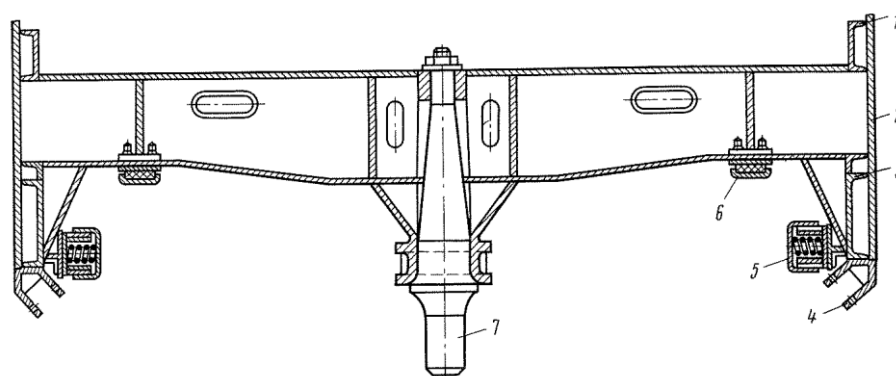


Рис. 2.2. Поперечный разрез рамы кузова восьмиосных электровозов

На поперечном разрезе рамы кузова по шкворневой балке (рис. 2.2) хорошо видно, что продольные балки состоят из двух швеллеров 1 (№16) и 3 (№ 30) и вертикального листа 2, соединенных электросваркой. На рисунке также показаны горизонтальный 5 и вертикальный 6 упоры люлечного подвешивания и кронштейны 4 под гидравлические амортизаторы. Шкворень 7 пере-

дает тяговые и тормозные усилия от рамы тележек на раму кузова. На тех электровозах, у которых вес кузова передается на тележки через боковые пружинные опоры, на концах шкворневой балки устанавливают четыре стакана. В этом случае упоры горизонтальный и вертикальный отсутствуют.

Боковые и поперечные стены и потолки кузовов представляют собой металлические каркасы, обшитые листовой сталью. Для получения большей жесткости обшивку делают гофрированной. В лобовых и боковых стенках предусматривают окна, жалюзи, двери. Стены и потолок кабины машиниста утеплены специальными пакетами из теплоизоляционного материала, расположенными между наружной и внутренней обшивками. Пол кабины покрыт досками и линолеумом. На крыше имеются люки для удобства монтажа внутрикузовного оборудования. На электровозах предусмотрены металлические трапы и поручни.

Песок засыпают через горловины, расположенные на крыше. Они снабжены сетками и крышками. Из песочниц песок подается под колеса через форсунки и трубы. На лобовых концах кузовов устанавливают путеочистители.

Все части кузова окрашивают, чтобы предохранить металл от коррозии. Окраску наружных стен производят особо тщательно, предварительно подготавливая поверхности стен под окраску.

Рама кузова электровоза ВЛ60^К также охватывающего типа. Она состоит из двух продольных боковин той же конструкции, что и боковины восьмиосных электровозов. Боковины соединяют двумя буферными брусками, четырьмя шкворневыми балками коробчатого сечения, на которые установлены центральные опоры, и двумя балками двутаврового сечения, на которых расположен тяговый трансформатор. К продольным балкам приваривают кронштейны для боковых опор кузова. Остальные элементы конструкции кузова те же, что и для восьмиосных электровозов [2].

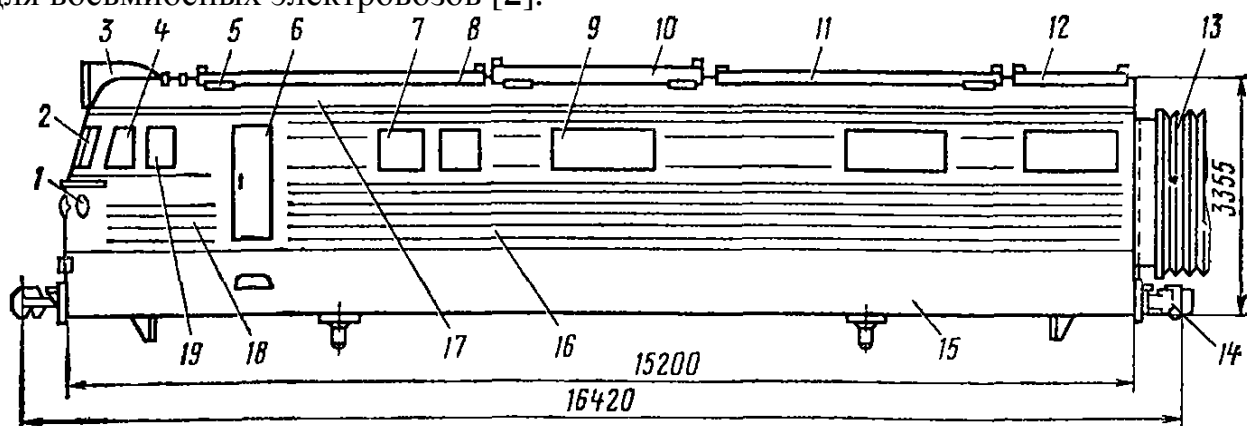


Рис. 2.3. Секция кузова электровоза ВЛ10

Кузов электровоза ВЛ10. Каждая секция двухсекционного кузова (рис. 2.3) состоит из рамы 15, боковых стен 16, кабины 18, крыши 17 и задней торцевой стены, в которой имеется дверь для перехода по переходному мостику, закрытому брезентовым суфле 13, во вторую секцию. Секции кузова соединяют автосцепкой 14. В боковой стене кузова сделаны задвижные 7 и глухие 9 окна,

а в кабине – два лобовых 2 и четыре боковых окна, из которых два задвижных 19 и два глухих 4. С боковых сторон кузова расположены двери 6. На лобовой стенке кабины находится прожектор 3 и два сигнальных фонаря 1. В крыше кузова сделаны люки для демонтажа оборудования, закрытые съемными крышками 8, 10, 11 и 12, и восемь люков 5 песочниц.

Рама 15 кузова состоит из двух продольных балок, двух шкворневых, двух концевых и промежуточных поперечных балок. Все балки сварные. Рама покрыта листовой сталью толщиной 2-3 мм, образующей стальной настил пола.

Каркас боковых стен выполнен из стоек и продольных элементов, а обшивка из гофрированной стали (для повышения устойчивости) толщиной 2,5 мм. В правой боковой стене находятся жалюзи для забора воздуха, охлаждающего тяговые двигатели. Крышесые дуги изготовлены из швеллеров, а полудуги боковых частей крыши – из уголков. Обшивка крыши изготовлена из стали толщиной 2 мм. В одной секции кузова имеется люк для выхода на крышу.

Стены, пол и потолок кабины машиниста имеют тепловую изоляцию из пенопласта. Потолок и верхние панели облицованы декоративным пластиком толщиной 2 мм, а пол покрыт полихлорвиниловым линолеумом толщиной 2,5 мм.

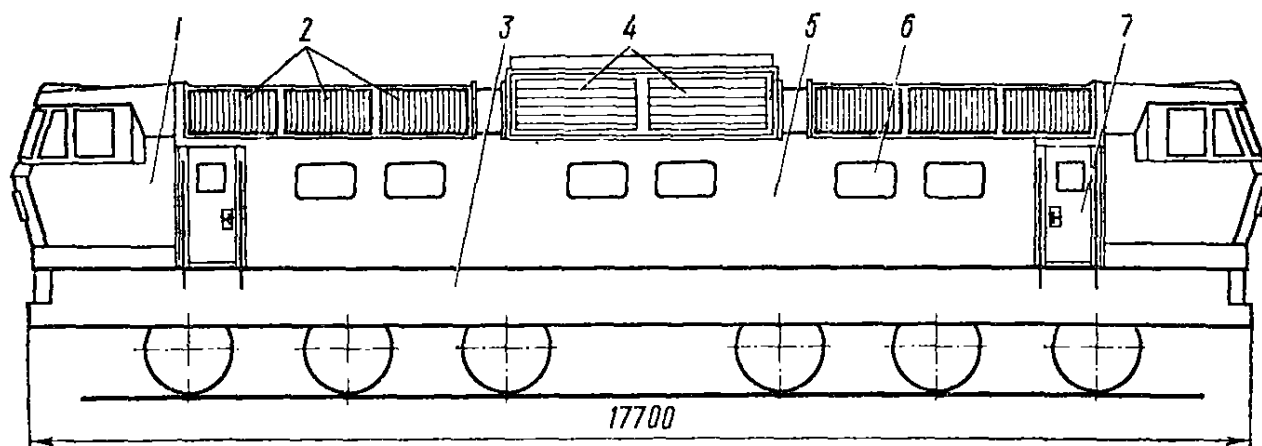


Рис. 2.4. Кузов электровоза ЧС2^Т

Основным несущим элементом кузова электровоза ЧС2^Т и ЧС4^Т является рама 3 (рис. 2.4), сваренная из двух боковых продольных балок, двух концевых поперечных, двух шкворневых и промежуточных продольных и поперечных балок. К раме приварены боковые стены 5 и две кабины 1 машиниста. Верхнюю часть кузова образуют воздухозаборные устройства 2 и помещения для реостатов 4, имеющие жалюзи. В крыше предусмотрены люки для монтажа оборудования и люк для выхода из кузова на крышу по лестнице, находящейся в коридоре. Все съемные элементы крыши имеют резиновые уплотнения.

Боковые стены имеют каркас из гнутых элементов различного сечения и обшивку из стали толщиной 1,5 мм. В каждой боковой стене предусмотрены две двери 7 и шесть окон 6 со шторами. Входные двери ведут в тамбуры, отделяющие кабины машиниста от высоковольтной камеры. Из тамбура можно попасть в высоковольтную камеру и в кабину машиниста (дверь в кабину нахо-

дится в средней части задней степы кабины). В кузове имеется коридор для перехода из одной кабины в другую.

Стены и пол кабины машиниста имеют тепловую изоляцию, пол в кабине покрыт линолеумом. Лобовые стекла в кабине двойные безопасные, с обогревом, оборудованные приспособлением для опрыскивания их водой (бачок с водой установлен в кабине). Отопление кабины воздушное; воздух подогревают электрическим калорифером, находящимся под полом кабины, и подают специальным вентилятором. В простенках между лобовыми и боковыми окнами кабины машиниста находятся вентиляционные отверстия, открываемые вручную [3].

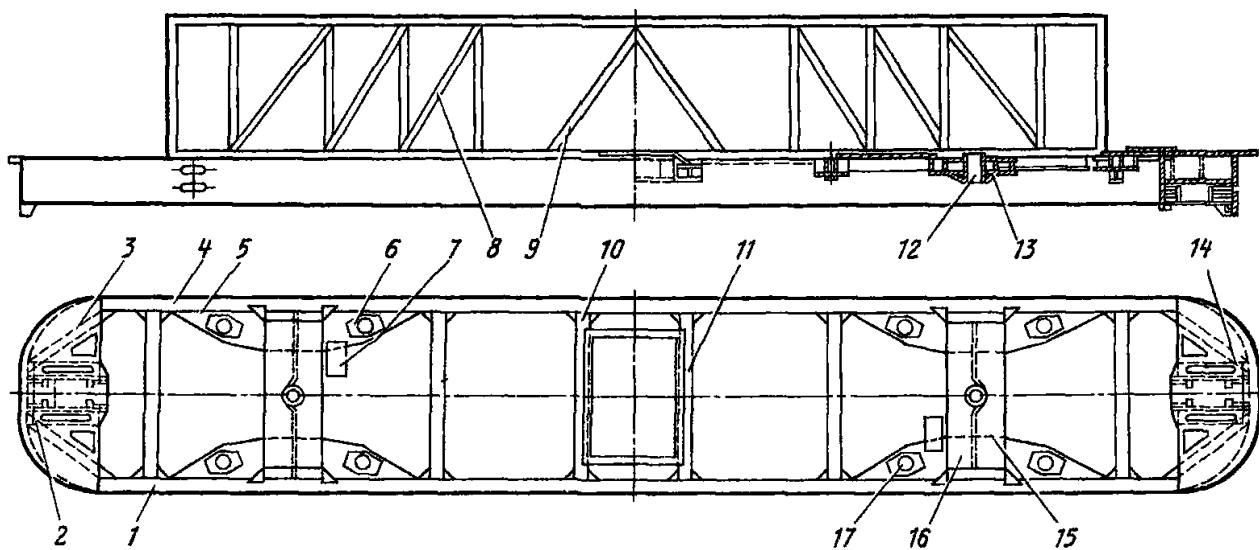


Рис. 2.5. Рама и каркас кузова электровозов ЧС4 и ЧС4^Т

Рама кузова электровозов ЧС2^Т и ЧС4^Т состоит из двух боковин 1 и 4 (рис. 2.5), двух шкворневых 15, 16 двух концевых 3 и ряда поперечных балок, выполняющих роль связей и увеличивающих поперечную жесткость рамы. Боковины 1 и 4 сварные, имеют коробчатое сечение, каждая выполнена из двух штамповок швеллерной формы. В боковины вварены горизонтальные ребра жесткости толщиной 8 мм, в концевые балки – коробки 2, 14 для размещения поглощающих аппаратов автосцепок. Поперечные балки 10 и 11 сварные, коробчатого сечения, служат опорами тягового трансформатора. Шкворневые балки 15 со втулками 12 и листами 13, 7 сварены из листовой стали, каждая состоит из поперечины и четырех раскосов 5, жестко соединенных сваркой с боковинами рамы

На электровозах ЧС4^Т в связи с изменением конструкции боковых опор вместо раскосов применены балки-плечи. Рама кузова в горизонтальной плоскости в проемах между продольными и поперечными балками закрыта стальными листами, изолирующими внутреннее пространство кузова от внешней среды. Люки 6 и 17 обеспечивают доступ ко второму и пятому тяговым двигателям. В балках 15 имеются гнезда, в которых жестко крепят шкворни.

Каркас кузова электровоза ЧС4 состоит из двух плоских ферм с балками 8 и 9. Фермы из раскосов жестко сварены с боковинами рамы и являются несущими

щими элементами кузова, увеличивая его жесткость в вертикальном направлении. Продольные, вертикальные и наклонные 5, 9 балки фермы изготовлены из полых прямоугольных профилей, имеющих толщину стенок 3-8 мм. Крышная обвязка кузова несет нагрузку только от крышевого оборудования. Крыша электровазов ЧС4 и ЧС4^Т представляет собой отдельные съемные элементы, герметически соединенные с обвязкой и обеспечивающие замену оборудования без демонтажа кузова. Кузов электровазов ЧС4^Т обшит стальными листами, сваренными с рамой и фермами. Стены кузова и кабины машиниста электровазов ЧС4 выполнены из стеклопластика. Кабины машиниста расположены по концам кузова, отделены от остального помещения поперечными стенками и покрыты несъемными частями крыши [1].

Порядок выполнения

1. Изучить конструкции кузова электровазов, перечислить, из каких основных элементов состоит кузов, и дать им краткую характеристику, привести эскизы.
2. Пояснить, по каким признакам классифицируются кузова электровазов, в том числе изучаемой серии.

Содержание отчета

1. В отчете отразить наименование и цель работы, оборудование, назначение и конструкцию каждого элемента, материалы, из которых они выполнены, и технологию сборки.
2. Сделать вывод.

Контрольные вопросы

1. По каким признакам квалифицируются кузова ЭПС?
2. Из каких элементов состоит кузов ЭПС?
3. Модульное изготовление кузова.
4. Из каких элементов состоит крыша электровазов?
5. Песочная система электровазов, из каких элементов состоит?

Практическая работа № 3

Практическое изучение конструкции и действия автосцепного устройства СА-3

Цель работы: Исследовать конструкцию и работы ударно-тяговых приборов

Оборудование: Ударно-тяговые приборы ЭПС.

Основные теоретические сведения

Устройства для соединения единиц подвижного состава делятся на две группы: тяговые с боковыми буферами и тягово-ударные. К первой группе относится винтовая упряжь, состоящая из стяжки и крюка, которые передают силу тяги, и двух буферов, воспринимающих сжимающие силы и удары. Во вторую группу входят расположенные вдоль продольной оси экипажа центральные, тягово-ударные устройства.

Соединение (сцепление) единиц подвижного состава может производиться вручную или автоматически. Автосцепные устройства имеют ряд преимуществ и поэтому получили большое распространение.

Автосцепные устройства могут быть жесткими и нежесткими. В жестком автосцепном устройстве обе автосцепки имеют одну общую продольную ось, т. е. их взаимные вертикальные перемещения исключаются. Поэтому жесткие автосцепные устройства применяют в тех случаях, когда расцепка и сцепка производятся редко. В автосцепных устройствах нежесткого типа допускаются относительные перемещения двух смежных автосцепок. Такие устройства проще по конструкции, обеспечивают сцепление единиц подвижного состава при значительной разнице расположения автосцепных устройств по высоте, но для них характерен больший износ рабочих поверхностей.

Автосцепка предназначена для сцепления единиц подвижного состава и передачи тяговых и ударных нагрузок.

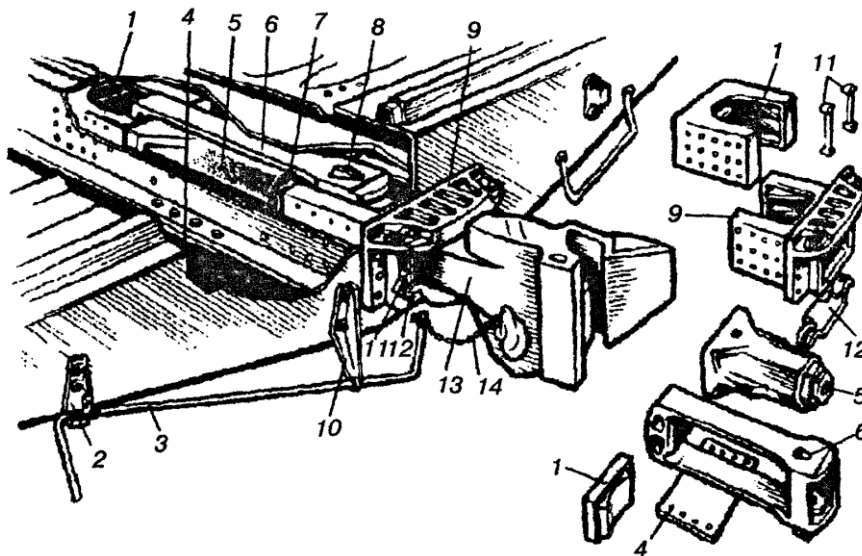


Рис. 3.1. Автосцепное устройство вагонного типа и его детали

Узлы и детали автосцепного устройства (рис. 3.1): автосцепка 13, поглощающий аппарат 5, тяговый хомут 6, передний 9 и задний 1 упоры, ударная розетка переднего упора, центрирующий прибор, расцепной привод, поддерживающая планка 4.

Автосцепка предназначена для сцепления единиц подвижного состава и передачи тяговых и ударных нагрузок.

Поглощающий аппарат смягчает удары и рывки, предохраняя подвижной состав, грузы и пассажиров от опасных динамических воздействий.

Тяговый хомут через клин передает поглощающему аппарату тяговое усилие от автосцепки.

Передний и задний упоры расположены между стенками хребтовой балки. Они передают нагрузку на раму. Передний упор отлит вместе с ударной розеткой. Тяговые усилия передаются на него от поглощающего аппарата через упорную плиту. Ударные нагрузки передаются на задний упор непосредственно от корпуса поглощающего аппарата.

Ударная розетка служит для усиления концевой балки рамы локомотива и восприятия в некоторых случаях части удара от автосцепки наряду с поглощающим аппаратом.

Центрирующий прибор состоит из двух маятниковых подвесок 11 и центрирующей балочки 12. Он возвращает автосцепку в центральное положение после бокового отклонения.

Расцепной привод состоит из расцепного рычага 5, цепи 14, поддерживающего 10 и фиксирующего 2 кронштейнов. Он предназначен для расцепления автосцепок.

Поддерживающая планка удерживает автосцепку в горизонтальном положении и на определенной высоте, предусмотренной установочным чертежом [4].

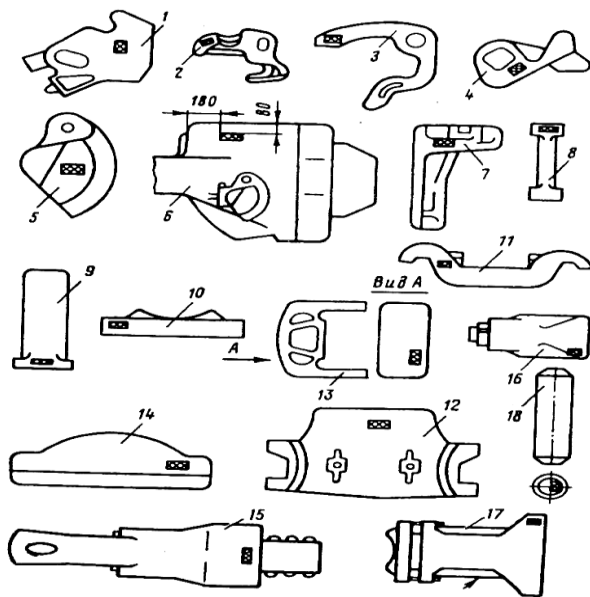


Рис. 3.2. Места расположения клеев на деталях автосцепного устройства

Места расположения клеем на деталях автосцепного устройства показаны на рис. 3.2.

Сцепной механизм автосцепки состоит из замка 4 (рис. 3.3, *а*), замкодержателя с противовесом 2, собачки (предохранителя замка) 3 и полочки 5. При сцеплении малый зуб одной головы скользит по скошенной поверхности большого зуба 12 другой головы, а замки 4 (см. рис. 3.3, *а*) утапливаются внутрь голов автосцепки. После того как малый зуб одной автосцепки войдет в зев другой автосцепки, замки под действием собственного веса опускаются и, расклинивая друг друга, препятствуют обратному выскальзыванию малых зубьев. Для предупреждения саморасцепления верхнее плечо собачки 3 западает в паз замкодержателя 1. При сцепленном положении механизмов сигнальные отростки замков не должны быть видны.

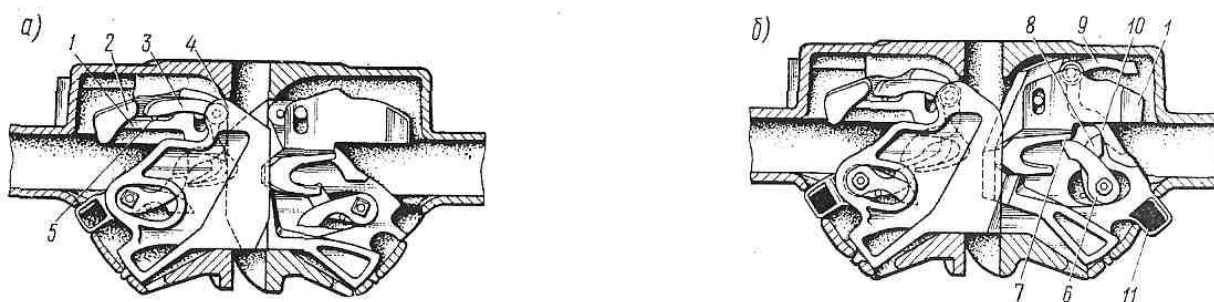


Рис. 3.3. Положение механизмов автосцепки
а – при сцеплении, *б* – при расцеплении

Расцепление автосцепки происходит тогда, когда замок одной головы может переместиться внутрь нее (рис. 3.3, *б*). Для расцепления автосцепок необходимо поднять и повернуть расцепной рычаг 14. При этом натяжение цепочки 2 приведет к вращению валика подъемника и самого подъемника 6 (см. рис. 3.3, *б*).

Подъемник 6 верхним пальцем 8 нажимает на плечо 10 собачки, в результате чего другое верхнее плечо 9 поднимается и занимает положение выше противовеса замкодержателя 1. При дальнейшем движении палец 8 подъемника нажимает на выступ замка и отводит его в положение расцепа, а подъемник 6 подходит к расцепному углу 7 замкодержателя 1, нажимает на него снизу, поднимает вверх и проскакивает его. Замкодержатель под действием собственного веса опускается вниз; при этом сигнальный отросток 11 замка выходит из отверстия наружу, что характеризует расцепленное положение автосцепки. Механизм автосцепки будет находиться в расцепленном положении и останется в нем, пока головы автосцепок не будут разведены.

Для смягчения ударов и рывков, передаваемых от автосцепки к раме кузова, служит резиновый поглощающий аппарат, расположенный внутри тягового хомута 5 между задними упорными угольниками 8 и упорной плитой 6 [2, 5].

Исправность работы несцепленных автосцепок проверяют шаблоном. Ширина зева отвечает предъявляемым требованиям, если шаблон при повороте по направлению большого зуба (рис. 3.4, *а*) не проходит мимо его носка. При проверке длины малого зуба шаблон устанавливают в положение 1 (рис. 3.4, *б*).

Между шаблоном и зубом обязательно должен быть зазор. Расстояние от тяговой поверхности большого зуба до ударной стенки зева проверяют шаблоном в положении 11. В исправной автосцепке шаблон не войдет в пространство между указанными поверхностями и между ним и носком большого зуба будет зазор. Эти операции выполняют в зоне не выше и не ниже 80 мм от продольной оси корпуса.

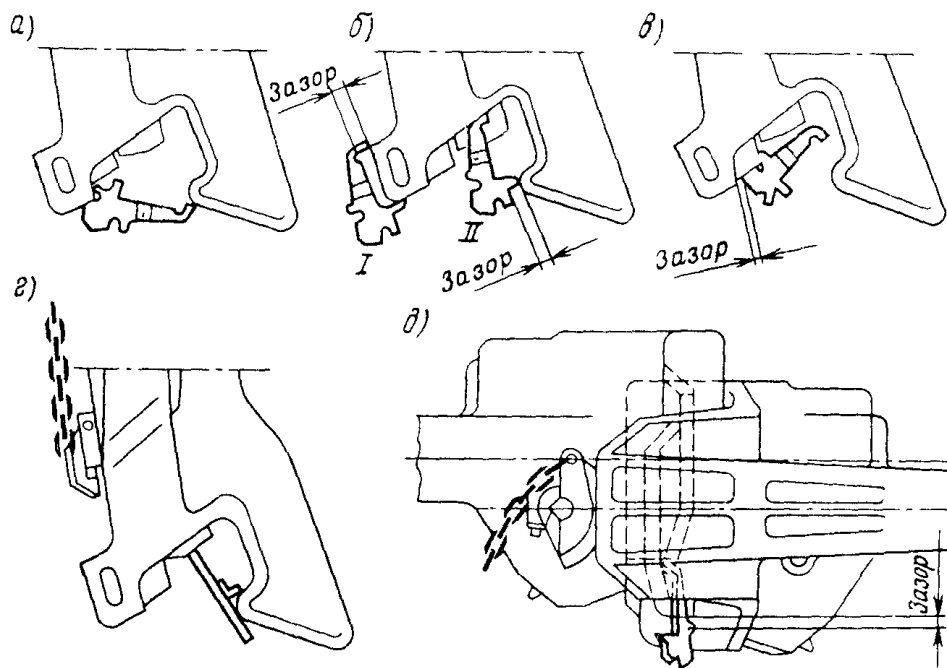


Рис. 3.4. Положения шаблона при проверке автосцепки

Толщину замка контролируют шаблоном (рис 3.4, в). Если размер выреза в листе шаблона меньше толщины замка, то замок исправен

Для проверки действия предохранителя от саморасцепа шаблон (см. рис. 3.4, г) устанавливают перпендикулярно к ударной стенке зева так, чтобы лист шаблона упирался в лапу замкодержателя, а угольник, прикрепленный к листу, – в тяговую поверхность большого зуба. Автосцепка годна, если замок при нажатии на него уходит в карман корпуса не более чем на 20 мм от кромки малого зуба.

Этим же шаблоном проверяют, надежно ли механизм удерживается в расцепленном состоянии. Шаблон устанавливают в положение, показанное на рис. 3.4, г; при помощи валика подъемника ставят механизм в расцепленное положение, а затем валик отпускают. Автосцепка годна, если механизм удерживается в расцепленном положении, а после прекращения нажатия на лапу шаблоном возвращается в состояние готовности к сцеплению.

Разность между продольными осями ДВУХ сцепленных автосцепок может быть проверена также шаблоном (рис. 3.4, д). Для этого шаблон упирают выступом 1 в нижнюю поверхность замка автосцепки, расположенной выше. Если при этом между выступом 2 шаблона и той же плоскостью замка, расположенной ниже автосцепки, будет зазор, то разность между их продольными осями не превышает допустимого значения (для грузового поезда 100 мм между вагонами; между первым вагоном и локомотивом допускается 110 мм) [5].

Порядок выполнения

1. Изучить назначение и конструкцию ударно-тяговых приборов ЭПС, их классификация.
2. Назначение каждого элемента ударно-тяговых аппаратов, привести эскизы (СА-3, тяговый хомут, ударную розетку, поглощающий аппарат).
3. Знаки и клеммы на деталях ударно-тяговых аппаратов.
4. Изучить принцип действия СА-3 при сцеплении и расцеплении.
5. Научиться разбирать и собирать механизм при сцеплении и расцеплении.
6. Проверить готовность автосцепки к работе.

Содержание отчёта

1. В отчёте отразить наименование и цель работы, оборудование.
2. Описать конструкцию и принцип действия ударно-тяговых аппаратов и их элементов, привести соответствующие эскизы.
3. Описать порядок сборки и разборки механизма СА-3.
Нарисовать эскизы установки знаков и клейм на элементах ударно-тяговых аппаратов.
4. Привести эскизы проверки пригодности СА-3 к работе.
5. Сделать вывод.

Контрольные вопросы

1. Назначение автосцепного устройства.
2. Роль элементов автосцепного устройства.
3. Как проверяется пригодность автосцепки СА-3 к работе?
4. Какие знаки и клейма устанавливаются на ударно-тяговых приборах?

Практическая работа № 4
Практическое изучение конструкции рамы тележки
ВЛ80 (ЭП1, ЧС4)

Цель работы: Исследовать конструкцию тележки грузового или пассажирского электровоза

Оборудование: Рамы тележки грузовых и пассажирских электровозов

Основные теоретические сведения

На рамах тележек размещено и укреплено все необходимое оборудование ходовой части электровоза. Рамы воспринимают вес кузова электровоза и оборудования, расположенного в нем, вес тяговых двигателей, системы рессорного и тормозного оборудования, а также передают эти веса (нагрузки) на оси колесных пар.

Кроме того, через раму тележки передаются тяговые усилия на раму кузова. На раму тележки действуют также усилия, возникающие при торможении, ударах, и боковые усилия, появляющиеся, когда электровоз вписывается в кривые. Например, при прохождении кривых рельсового пути трехосной тележкой боковые усилия возникают вследствие того, что передняя колесная пара набегает на наружный рельс, а средняя испытывает отжатие от внутреннего рельса.

Нагрузка от кузова передается на раму тележки через систему опор в виде сосредоточенных сил, которые в свою очередь распределяются равномерно по колесным парам. Нагрузки от веса кузова и оборудования, действующие на раму тележки, относят к статическим силам. Они имеют вертикальное направление, а тяговые и тормозные усилия, воспринимаемые и передаваемые рамой тележки, действуют в горизонтальном направлении.

На раму тележки воздействуют также и динамические силы, возникающие при движении электровоза вследствие колебаний подрессоренных элементов оборудования, действия центробежной силы и сил инерции в режимах трогания и торможения, а также в случае прохождения неровностей пути. Совместное действие статических и динамических сил в различных сочетаниях определяет сложные условия, в которых приходится работать рамам тележек. Прочность рам должна обеспечивать безопасность движения.

Обычно рамы тележек электровозов имеют внешнее расположение букс. Колесные пары размещают внутри рам.

Рамы тележек электровоза состоят из продольных балок (боковин) и поперечных креплений. Наибольшие усилия приложены к средней части продольных балок. Поэтому боковина имеет большее сечение в середине и меньшее по краям. Переход от одного сечения к другому должен быть плавным, чтобы не возникло резкой концентрации напряжений в металле рамы. Под концентрацией напряжений понимается местное увеличение напряжений в материале, вызванное резкими переходами сечений или резкими очертаниями детали. В местах надреза (возникшего при сварке или обработке), отверстий, резьбы

могут развиваться усталостные трещины и, как следствие этого, происходить поломка деталей.

К продольным балкам присоединяют кронштейны резинометаллических поводков при бесчелюстной системе буксового узла, детали рессорной и тормозной систем, а также боковые опоры кузова. На поперечных брусьях, соединяющих продольные боковины, расположены узлы подвески тягового двигателя, подпятники центральных опор. Продольные боковины и поперечные брусья рам тележек могут быть штампованными или из гнутых профилей; их также можно изготовить из стального литья и металлических труб. Все соединения на рамах тележек выполняют электросваркой.

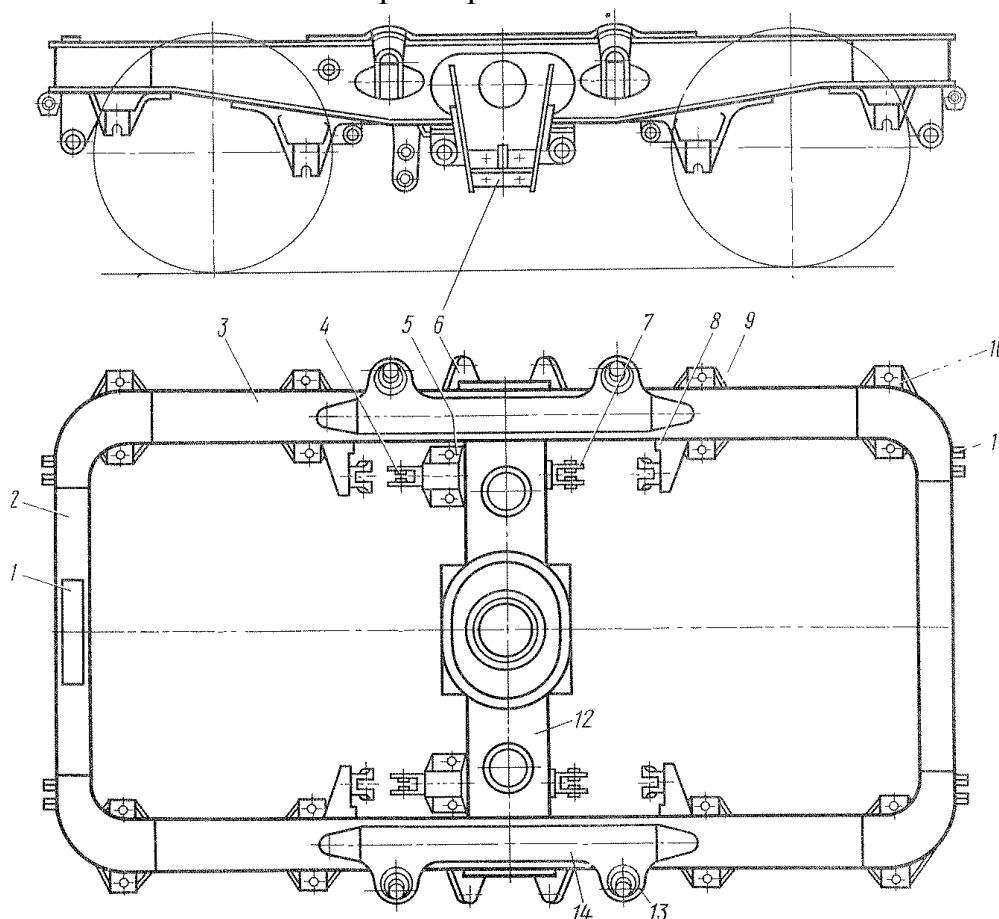


Рис. 4.1. Рама тележки восьмиосных электровозов

Рамы тележек у всех восьмиосных грузовых электровозов одинаковые. Такая рама (рис. 4.1) состоит из двух продольных боковин, двух концевых брусьев и одного шкворневого. Боковины 3 выполнены из листовой стали (толщина стенок 12-14 мм) и имеют переменное коробчатое сечение. В середине, где возникают наибольшие напряжения при работе тележки, сечение боковины максимальное - высота его равна 410 мм. На концах боковины высота сечения значительно меньше - 198 мм.

Продольные боковины соединены тремя поперечными брусьями 2 и 12. Концевые брусья 2 коробчатого сечения выполняют из листовой стали (толщина стенок 12-14 мм) с помощью электросварки. К кронштейнам 11 присоединяют подвески рычажно-тормозной передачи. Среднее поперечное крепление

12 –шкворневой брус – состоит собственно из шкворневого бруса и коробки шаровой связи, отлитых из стали. Шкворневой брус коробчатого сечения имеет для усиления ребра жесткости. В средней части бруса находится овальное коническое углубление, через которое проходит шкворень.

Центральный шкворень передает тяговые усилия от тележки электровоза на раму кузова, а также воспринимает все другие горизонтальные силы, возникающие между рамой кузова и тележкой. Сбоку к шкворневому брусу приваривают кронштейны 4 и 7, а к продольной боковине – кронштейны 8 с проушинами для подвески рычагов ручного тормоза. На нижней стороне шкворневого бруса имеются площадки для приварки кронштейна 5 под установку тормозных цилиндров. В коробке шаровой связи предусмотрены проушины для подвески тяговых двигателей. По концам шкворневого бруса расположены цилиндрические цапфы диаметром 220 мм, которые входят в отверстия боковин рам. После окончательной сборки брус приваривают к боковинам. К концевому брусу 2 под ролик противоразгрузочного устройства.

В средней части боковин с наружной стороны предусмотрены кронштейны 6 под гидравлические амортизаторы. Эти кронштейны также приваривают. В средней части верхних листов боковин приварены усиливающие их накладки 14. К накладке и к наружной стороне боковины приварены кронштейны 13 люлечного подвешивания. К нижнему листу боковины приварены литые кронштейны большой 9 и малый 10, образующие буксовый проем. Расстояние между центрами кронштейнов равно 990 мм. В кронштейнах предусмотрены пазы для установки буксовых поводков.

Все поперечные крепления соединяют с боковинами рамы электросваркой, используя специальные электроды. Качество сварных швов проверяют ультразвуковым дефектоскопом. При сварке рамы в металле возникают внутренние напряжения, которые в эксплуатации могут привести к появлению трещин. Чтобы снять эти напряжения, раму тележки подвергают термообработке, т. е. нагревают в специальной печи и затем медленно охлаждают.

Для достижения необходимой точности при сборке тележек опорные плоскости пазов буксовых кронштейнов, плоскости под установку опор кузова, кронштейны под тормозные подвески, отверстия в раме тележки обрабатывают на специальных станках [2].

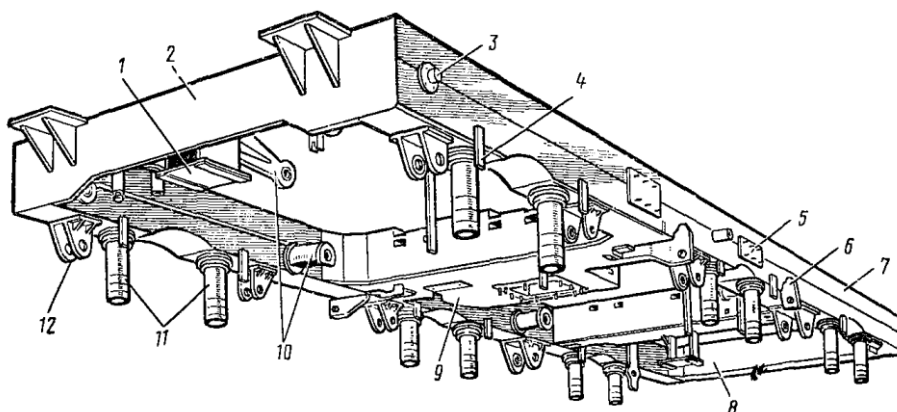


Рис. 4.2. Рама тележки электровоза ЧС2

Рама тележек электровозов ЧС2 и ЧС2^Т (рис. 4.2) трехосной тележки имеет продольные балки 7, сваренные из двух П-образных штампованных профилей из стали толщиной 12 мм, причем концы балок сужены для увеличения расстояния между ними и рамой кузова. Это позволяет избежать удара рамы тележки о кузов при движении по кривым. В продольные балки вварены литые втулки, в которые запрессованы и закреплены сверху гайками кованые цилиндрические буксовые направляющие 11. Высота продольных балок между ними уменьшена для создания необходимого зазора между балкой и буксой. Снизу к продольным балкам приварены литые кронштейны 12 для крепления элементов подвешивания, снаружи к боковым стенкам приварены стальные плиты 5, к которым крепят кронштейны люлечных подвесок, а к внутренним боковым стенкам – литые кронштейны 10 тормозной рычажной передачи.

Относительные поперечные перемещения кузова и тележек (± 30 мм) ограничены резиновыми упорами 3. Для подъема тележки предусмотрены кронштейны 6, а для предохранения букс от падения при подъеме тележки – скобы, которые крепят болтами к планкам 4. В местах восприятия больших нагрузок внутри продольных балок приварены усиливающие ребра.

Продольные балки соединены четырьмя поперечными: шкворневой 9, средней и двумя концевыми 2 и 8. Шкворневая балка сварена из листов толщиной 15 мм; она имеет литую коробку для размещения шарового шарнира шкворня. Средняя и концевые балки сварены из штампованных элементов и стального листа толщиной 12 мм. К средней и наружной концевой 2 балкам приварены кронштейны 1 для крепления тормозных цилиндров и кронштейны 10 для тормозной передачи. К задней концевой балке 8 приварены усиливающие листы для межтележечного сочленения. Для монтажа тяговых двигателей на продольных и поперечных балках (за исключением концевой балки 2) имеются накладки [2].

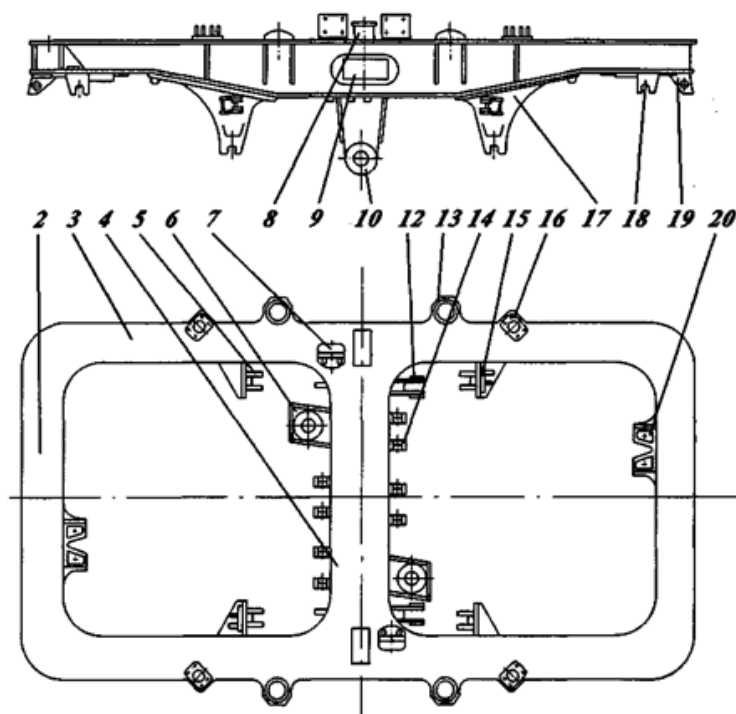


Рис. 4.3. Рама крайней тележки

Рама тележки электровоза ЭП1М (рисунок 4.3 и 4.4) представляет собой цельносварную конструкцию прямоугольной формы в плане, сваренную из двух боковин 3, связанных между собой средней балкой 4 и двумя концевыми балками 2. Боковины и балки коробчатого типа сварены из четырех листов прокатной стали.

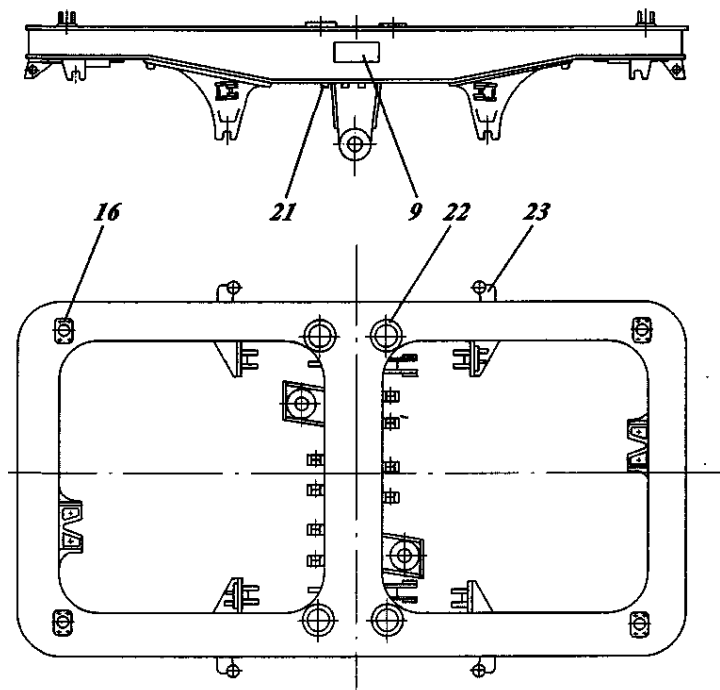


Рис. 4.4. Рама средней тележки

К нижним листам рамы приварены: литые большие 17 и малые 18 буксовые кронштейны, бобышки 21 под установку тормозных цилиндров, кронштейн 10 для закрепления наклонной тяги, кронштейны 19 под тормозную систему и кронштейны 20 для крепления тяговых двигателей на концевых балках. На верхних листах крайних тележек установлены опоры 13 люлечного подвешивания, кронштейны 7 и 8 для установки на них соответственно горизонтальных демпферов и вертикальных ограничителей. На верхних листах средней тележки приварены накладки 22 и 16 под качающиеся опоры и под установку вертикальных демпферов второй ступени.

На внешних вертикальных листах боковин 3 приварены накладки 9 - места для контакта с горизонтальными ограничителями.

На внутренних вертикальных листах боковин 3 приварены кронштейны 5 под установку тормозной рычажной передачи.

Вертикальные листы средней балки 4 - литые кронштейны для закрепления тяговых двигателей, сваренные между собой и листами проката в продолжении. К последним привариваются кронштейны 6 под подвеску тяговых редукторов и кронштейны 12 под установку тормозной системы. На раме третьей тележки дополнительно устанавливаются кронштейны 24 под установку балансира привода ручного тормоза тормозной системы.

Кронштейны 6, 7, 8, 10, 12, 19, 20, 23, установленные на рамах тележек, выполнены сварными из листового проката [6].

Порядок выполнения

1. Изучить конструкцию рамы тележки грузового или пассажирского электровоза (по заданию преподавателя).
2. Изучить конструкцию каждого элемента рамы тележки грузового или пассажирского электровоза, из каких материалов они изготовлены, технологию изготовления рам тележки.
3. Определить, по каким признакам классифицируется рама тележки грузового или пассажирского электровоза.

Содержание отчёта

1. Отразить наименование и цели работы. Отразить, по каким признакам классифицируется рама тележки, из каких элементов изготовлена, материалы, использованные при изготовлении узлов рамы тележки, привести эскиз рамы тележки.
2. Сделать вывод.

Контрольные вопросы

1. По каким признакам классифицируется рама тележки?
2. Из каких узлов состоит рама тележки?
3. Какие используются методики?
4. Технология изготовления рамы тележки.

Практическая работа № 5

Практическое изучение конструкции рам тележек электропоездов

Цель работы: Исследовать конструкцию тележек электропоезда

Оборудование: Рамы тележек моторного и прицепного вагонов электропоезда

Основные теоретические сведения

Рамы тележек моторных вагонов – поводкового типа. В горизонтальной плоскости они имеют Н -образную форму. Рама состоит из двух продольных балок 8 (рис. 5.1) и соединяющих их двух средних поперечных балок 14.

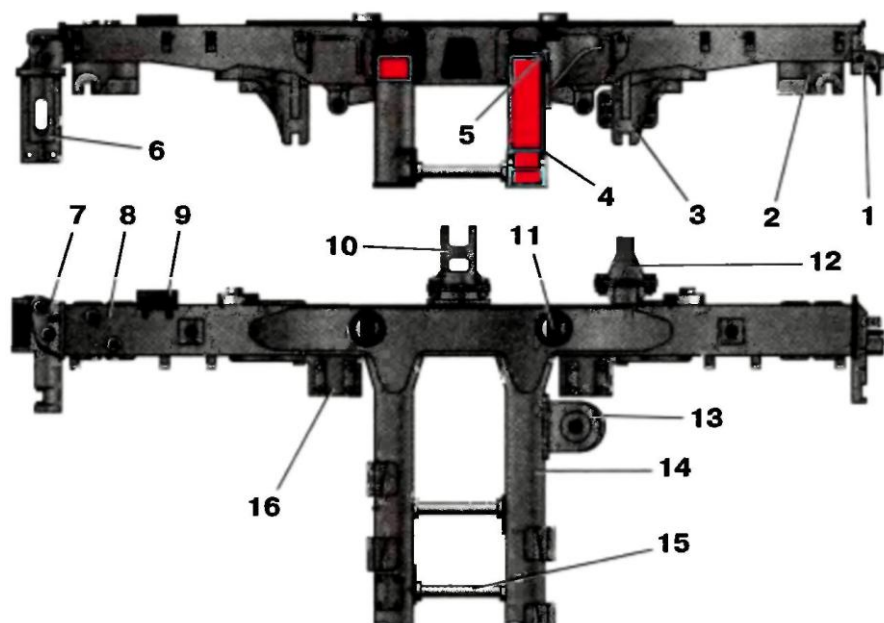


Рис. 5.1. Рама тележки моторного вагона

Продольные балки сваривают из двух штампованных профилей швеллерообразного сечения с толщиной стенки 12 мм. Стыки продольных балок с поперечными усиливают сверху и снизу фасонными накладками из стального листа толщиной 14 мм. К продольным балкам 8 приварены кронштейны для крепления тормозных цилиндров, деталей рычажной передачи, центральной подвески, гидравлических амортизаторов и фрикционных гасителей, и стальные литые кронштейны 3 для крепления поводков, фиксирующих буксу (у серии ЭР9П к продольным балкам приварены литые буксовые направляющие (челюсти), на которых установлены съемные наличники из антифрикционного чугуна).

В среднюю часть тележки (напротив поперечных балок) вварены стальные литые гильзы 11, через которые пропущены тяги центральной подвески.

Поперечная балка 14 имеет сложную конфигурацию, так как на ней закреплён тяговый двигатель и подвешен редуктор. Балку сваривают из двух стальных штампованных деталей с толщиной стенки 10 мм. К ее нижней части приварены литые опоры 4 для крепления тягового двигателя. Сверху имеются упоры для клиньев, которыми двигатель притянут к тележке. С правой стороны от упоров приварен кронштейн 13 для подвески редуктора. Внизу между обеими поперечными балками установлены две распорки 15, которые придают конструкции необходимую жесткость. Детали рамы изготовлены из малоуглеродистой стали марки Ст3.

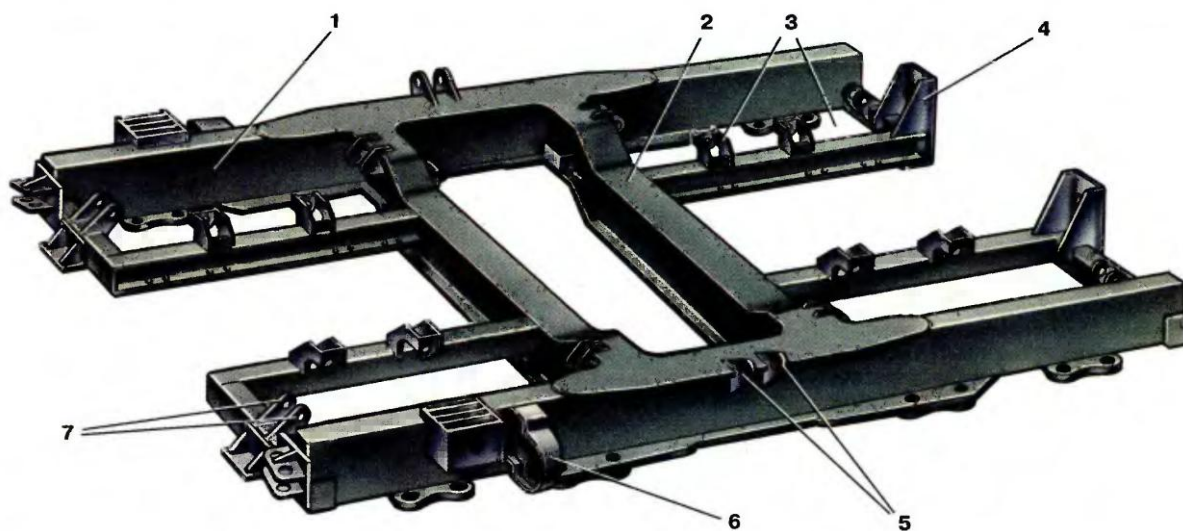


Рис. 5.2. Рама тележки прицепного вагона

Тележки прицепных вагонов – бесчелюстные. Рамы тележек прицепных вагонов штампованной конструкции, также имеют Н-образную форму. Продольные балки 1 (рис. 5.2) сварены из двух швеллеров и усилены сверху и снизу накладками из листовой стали толщиной 14 мм. К концам продольных балок приварены фигурные фланцы, к каждому из которых четырьмя болтами прикреплены шпинтоны, центрирующие пружины буксовой подвески. К продольным балкам, как на моторных вагонах, приварены кронштейны 5 для гидравлических амортизаторов и кронштейны 6 для присоединения продольных поводков. Поперечные балки 2 коробчатого сечения сварены из листовой стали.

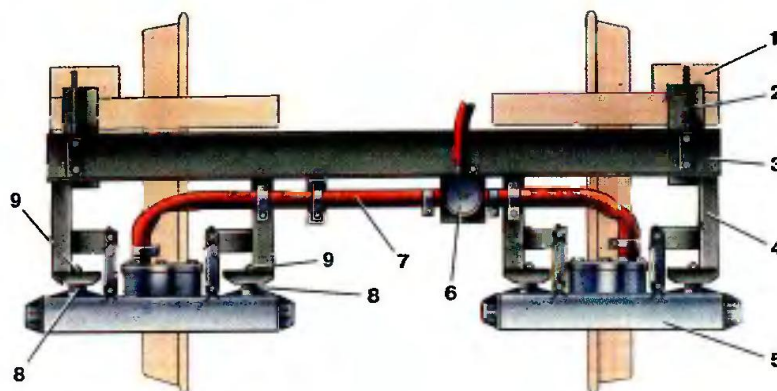


Рис. 5.3. Установка катушек локомотивной сигнализации на тележках головного вагона

К раме первой тележки головного вагона прикреплен горизонтальный брус 3 (рис. 5.3) из швеллера. При помощи угольников и косынок к нему подвешены приемные катушки 5 АЛСН. Там же установлена коробка 6 зажимов для присоединения проводов. Провода проложены в трубах (кондуитах). Брус вместе с приемными катушками предохранен от падения на путь стальными тросами [7,8].

Порядок выполнения

1. Изучить конструкцию и назначение рам тележек прицепного и моторного вагона, их классификацию.
2. Изучить конструкцию каждого элемента рамы тележки, из каких материалов они изготовлены, технологию изготовления рам тележек прицепного и моторного вагонов.
3. Определить, по каким признакам классифицируются рамы тележек электропоездов.

Содержание отчёта

1. Отобразить наименование и цель работы.
2. Отобразить, по каким признакам классифицируются рамы тележек моторных и прицепных вагонов, из каких материалов изготавливаются элементы рам тележек моторного и прицепного вагонов, привести эскизы рам тележек прицепного и моторного вагонов.
3. Сделать вывод.

Контрольные вопросы

1. Назначение и конструкция рамы тележки электровоза
2. Устройство и составные узлы тележек
3. Основные признаки рам тележек электропоездов

Практическая работа № 6
Практическое изучение конструкции колёсной пары
грузового электровоза

Цель работы: Исследовать конструкцию колёсной пары грузового электровоза

Оборудование: Колёсная пара ВЛ-80

Основные теоретические сведения

Колесные пары грузовых электровозов. Колесная пара (рис. 6.1) электровоза ВЛ10 состоит из оси 1, двух колесных центров 2, на которые насажены бандажи 5 с установленными бандажными кольцами 4 и зубчатые колеса 3.

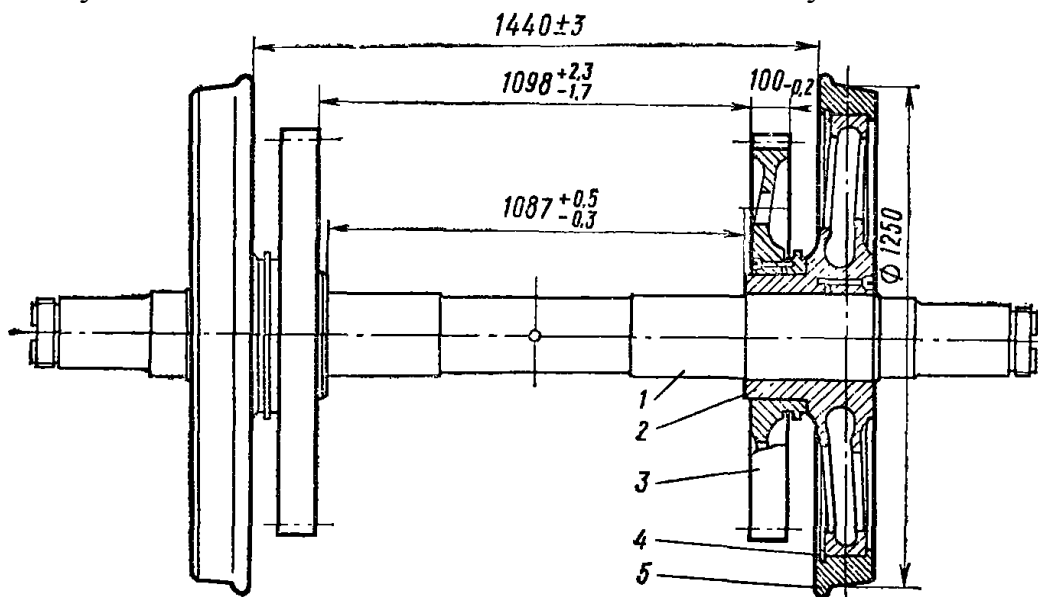


Рис. 6.1. Колесная пара электровоза ВЛ80

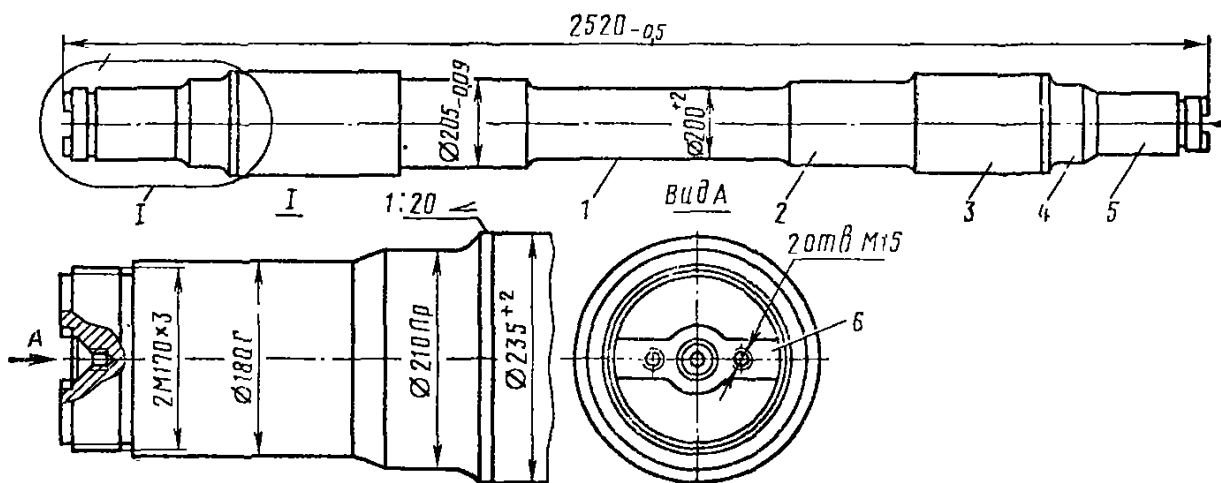


Рис. 6.2. Ось колесной пары электровоза ВЛ80

Ось (рис. 6.2) изготавливают ковкой из осевой стали Ос.Л ГОСТ 4728-59 с последующей нормализацией и отпуском, причем термические операции долж-

ны проводиться при автоматической регистрации заданных режимов. У оси различают следующие участки: буксовые шейки 5, на которые насаживают буксовые подшипники, предподступичные части 4, представляющие собой переходные участки (на них крепят лабиринтные кольца букс), подступичные части 3, на которые напрессовывают центры движущих колес, шейки 2 под моторно-осевые подшипники тягового двигателя и среднюю часть 1. Диаметры отдельных участков различны и переходы от одного участка к другому должны быть плавными; их называют переходными галтелями. На концах оси имеется резьба для гаек роликподшипников, паз 6 для стопорной пластины и два отверстия М16 для болтов, крепящих пластину. В торцах оси сделаны центровые отверстия для установки оси или колесной пары в станке.

Оси движущих колесных пар подвергаются действию вертикальных и горизонтальных знакопеременных сил, а также скручиванию. Тяжелые условия работы предъявляют особые требования к материалу и способам обработки оси. После обточки подступичные части и шейки оси накатывают роликами (сила нажатия ролика при начальной накатке 4 тс, а при конечной 2,5 тс) и шлифуют (включая предподступичные части). Особое внимание уделяют выполнению и обработке переходных галтелей, так как от этого зависят степень концентрации напряжений и усталостная прочность оси. При накатке и шлифовке устраняют риски и царапины, около которых обычно концентрируются напряжения, а при длительной эксплуатации могут появиться трещины.

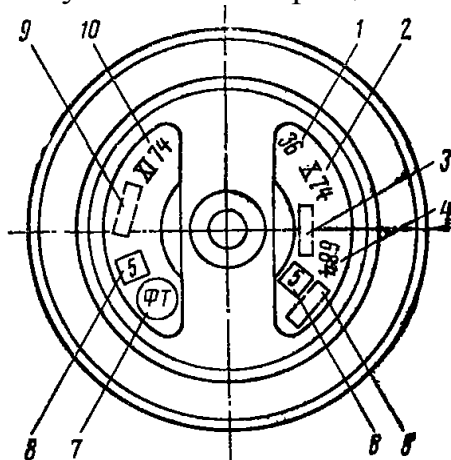


Рис. 6.3. Знаки и клейма на торце оси колесной пары

Обработанную ось колесной пары подвергают контролю ультразвуковым и магнитным дефектоскопами, после чего на торце годной оси ставят клейма (рис. 6.3): 1 – товарный знак или номер завода-изготовителя необработанной оси; 2 – дата изготовления; 3 – клейма приемки; 4 – порядковый номер оси завода-изготовителя необработанных осей; 5 – клейма ОТК завода и представителя заказчика, проверивших правильность переноса маркировки и принявших обработанную ось; 6 – условный номер завода, обработавшего ось; 7 – знак формирования колесной пары (ФТ – тепловой метод; Ф – запрессовка); 8 – условный номер завода, формировавшего колесную пару; 9 – клейма ОТК завода и представителя заказчика, принявшего колесную пару; 10 – дата формирования колесной пары.

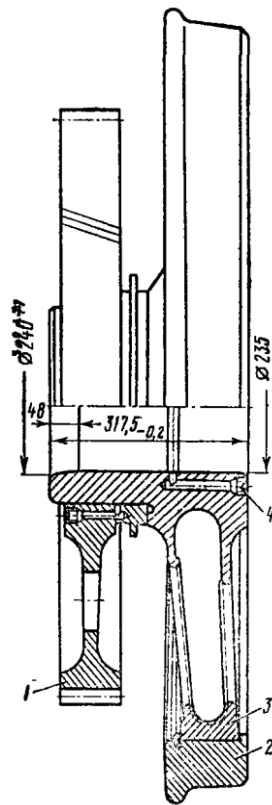


Рис. 6.4. Движущее колесо электровоза ВЛ10

Центр 3 (рис. 6.4) движущего колеса коробчатой конструкции изготавливают отливкой из углеродистой стали, он состоит из удлиненной ступицы, обода и соединяющей их средней двухстенной части с облегчающими отверстиями. На обод насаживают бандаж 2; диаметр посадочной поверхности 1070 мм (при диаметре круга катания нового бандажа 1250 мм). Диаметр посадочной поверхности центра на ось 235 мм, причем со стороны зубчатого колеса 1 эта поверхность расточена по конус с целью уменьшения внутренних напряжений в оси при запрессовке колеса на ось. Канал, закрываемый пробкой 4, предназначен для подачи масла под давлением при распрессовке колесной пары; подача масла позволяет уменьшить давление распрессовки и предупредить появление задиров на сопрягающихся поверхностях. После отливки колесные центры отжигают для снятия внутренних напряжений.

Бандаж является той частью колеса, которая непосредственно взаимодействует с рельсом. На небольшую контактную поверхность бандажа действуют большие силы (от доли массы электровоза, сила сцепления), бандаж воспринимает динамические нагрузки, а при проскальзывании подвергается износу. В связи с этим материал бандажа должен обладать высокой прочностью, чтобы сопротивляться износу и смятию, и быть достаточно вязким, чтобы выдерживать ударные нагрузки. В то же время бандаж должен обрабатываться на колесно-токарных станках, так как после достижения установленных норм износа (проката) необходимо восстанавливать его профиль.

Необходимые свойства бандажная сталь получает при введении легирующих добавок и специальной термообработки. Бандажи отечественных электровозов изготавливают из стали марки 60.

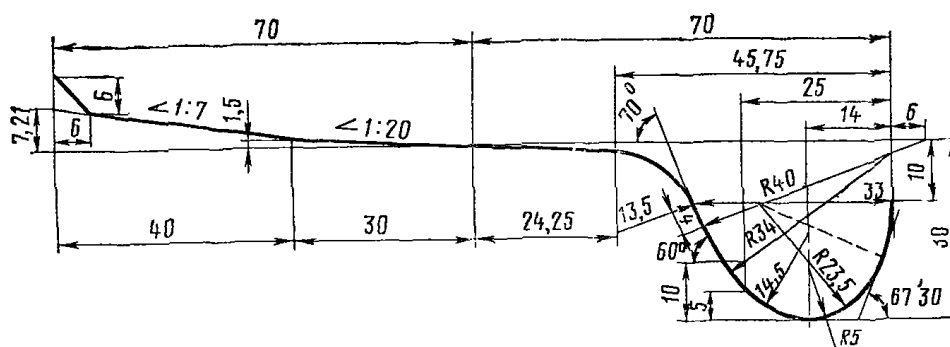


Рис. 6.5. Профиль бандажа

Основная поверхность катания бандажа имеет конусность 1:20 (рис. 6.5), толщина нового бандажа 90 мм, толщина гребня 33 мм на расстоянии 20 мм от его вершины. Уклон 1:20 способствует центрированию колесной пары в колее и обеспечению более равномерного износа поверхности катания. Уклон 1:7 предусмотрен для размещения наката металла, образующегося вследствие пластических деформаций [7,8].

Собранное колесо запрессовывают на ось в холодном состоянии на горизонтальном гидравлическом прессе, оборудованном манометром и специальным прибором для снятия индикаторной диаграммы запрессовки. Давление запрессовки зависит от диаметра и длины сопрягаемых поверхностей, а также от выбранного натяга. По диаграмме, форму которой строго регламентируют, судят о правильности формирования колесной пары, осуществляемого в соответствии с инструкцией ЦТ 2306. Перед запрессовкой ось смазывают растительным маслом или его заменителем.

Заключение о прочности запрессовки колес делают по индикаторным диаграммам. При нормальной запрессовке индикаторная диаграмма представляет собой плавно нарастающую несколько выпуклую вверх кривую $P(l)$ по всей длине l участка запрессовки (здесь P – давление). Колесную пару, для которой при запрессовке получена диаграмма, неудовлетворительная как по очертанию, так и по величине усилий запрессовки колес на ось, бракуют и распрессовывают [1].

Порядок выполнения

Изучить конструкцию колёсной пары и её элементов, знаки и клейма на элементах колёсной пары, обследование колёсной пары с помощью шаблонов.

Содержание отчёта

1. Отразить наименование работы и её цель, по каким показателям классифицируются колёсные пары, назначение колёсной пары, устройство её элементов, кратко описать их назначение и привести эскизы. Описать содержание клемм на элементах колёсной пары, порядок пользования шаблонами.

2. Сделать вывод.

Контрольные вопросы

1. Назначение колёсной пары и по каким признакам классифицируются колёсные пары ЭПС?
2. Конструкция колёсной пары.
3. Бандаж колёсной пары, конструкция и назначение уклонов на поверхности катания.
4. Как определяется правая и левая стороны оси колёсной пары?
5. Знаки и клейма колёсной пары.
6. Формирование колёсной пары.

Практическая работа № 7

Практическое изучение конструкции колёсной пары пассажирского электровоза

Цель работы: Исследовать конструкцию колёсной пары пассажирских электровозов

Оборудование: Колёсная пара электровозов серии ЧС (ЭП)

Основные теоретические сведения

Колесная пара (рис. 7.1) электровоза ЧС4^Т отличается от описанных тем, что на ее оси 4 запрессовано одно зубчатое колесо 3. В колесном центре 1 и в центре колеса 3 имеются каналы 5, по которым подается масло для распрессовки центров.

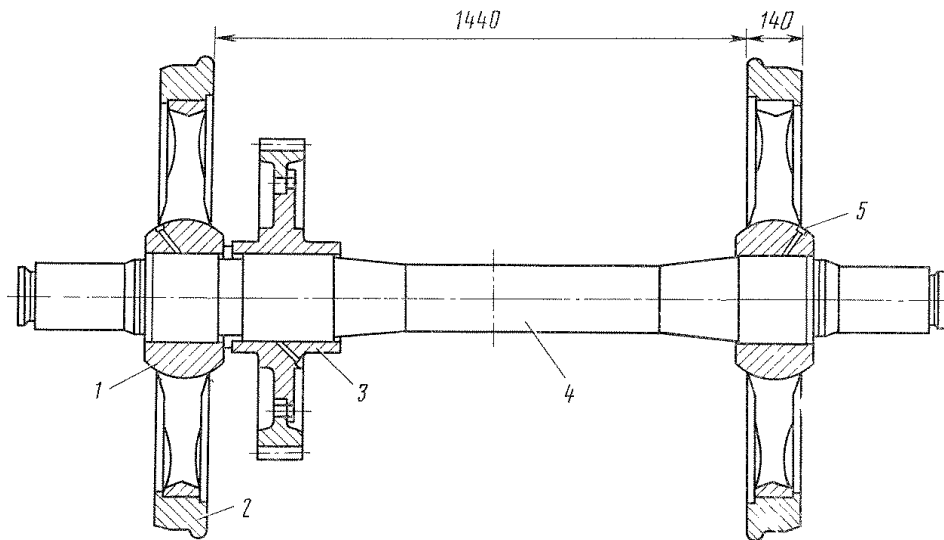


Рис. 7.1. Колесная пара электровоза ЧС4^Т

Сборку колесных пар производят после того, как закончена подготовка их отдельных элементов: оси, колесного центра, бандажа, зубчатого колеса.

Вначале бандаж колесной пары насаживают на обод колесного центра. Но так как внутренний диаметр бандажа на 1,1-1,6 мм (на каждые 1000 мм диаметра бандажа) меньше диаметра обода колесного центра (эту разницу в диаметрах называют натягом), чтобы насадить бандаж, его предварительно равномерно нагревают по всей окружности до температуры 320° С. У насаженного бандажа его бурт должен упираться в обод колесного центра. Сразу же после насадки, когда температура бандажа еще превышает 200° С, в желоб его заводят бандажное кольцо. Для укрепления кольца в желобе на специальном станке или пневматическим молотком производят обжимку бурта. Плотность посадки кольца в желобе проверяют, остукивая его молотком.

При работе электровоза, особенно в периоды торможения, возможны нагрев бандажа и его ослабление. О повороте бандажа на колесном центре судят

по контрольным отметкам (рискам), которые наносят на наружные поверхности и бандажа, и колесного центра.

Посадку зубчатого колеса производят или под прессом, или в горячем состоянии. Наибольшее давление при посадке под прессом составляет около 800 кН. При горячей посадке зубчатое колесо нагревают до 250° С. Натяг в любом случае должен составлять от 0,2 до 0,28 мм.

Собранные колесные центры с большими зубчатыми колесами напрессовывают на ось колесной пары под давлением, достигающим в конце запрессовки 1078-1474 кН. В процессе запрессовки давление необходимо непрерывно и плавно увеличивать до тех пор, пока центр не установится на свое место. В конце запрессовки допускается падение давления не более чем на 5% наибольшего и на длине не более чем на 10%. Перед напрессовкой с целью предупреждения коррозии посадочные поверхности оси и ступиц колесных центров протирают и смазывают чистым растительным маслом, а привалочные торцовые поверхности ступиц колесного центра и большого зубчатого колеса – суриком.

При формировании колесной пары расстояние между внутренними поверхностями бандажей должно сохраняться равным 1440 мм. Если фактические размеры отклоняются от указанных, то доводку производят на станках при обточке бандажей по кругу катания.

После сборки колесная пара поступает на колесотокарный или колесофрезерный станок для обточки бандажей по кругу катания. Проверку правильности профиля бандажа производят специальным шаблоном. Каждую готовую колесную пару окончательно принимает инспекция на заводе-изготовителе, после чего на колесной паре ставят соответствующие клейма.

Центры колесных пар обычно окрашивают черной краской, наружные грани бандажей – белой. Контрольные отметки (риски) выполняют, нанося на бандаж красную полосу, а на обод колесного центра – белую.

Правилами технической эксплуатации железных дорог (ПТЭ) запрещается выпускать в эксплуатацию электровагоны с поперечной трещиной в любой части оси колесной пары, а также при следующих износах и повреждениях колесных пар: прокат по кругу катания более 7 мм, толщина гребня более 33 мм или менее 25 мм при измерении на расстоянии 20 мм от вершины гребня, вертикальный подрез гребня высотой более 18 мм, выбоина на поверхности катания более 0,7 мм. Для электровагонов, обращающихся с поездами при скорости 120 км/ч и выше, прокат не должен превышать 5 мм а толщина гребня должна быть в пределах 33-28 мм [2].

Колесные центры состоят из ступиц, 12 спиц и обода. Эти детали отлиты из стали марки, соответствующей ГОСТ 4491-48. Наружная поверхность обода обрабатывается под насадку бандажа, внутренняя поверхность ступицы растачивается для посадки на ось. Один из колесных центров каждой колесной пары имеет конический прилив, на нем крепят зубчатое колесо. На этом приливе сделаны уступы, которые вместе с соответствующими уступами кожуха зубчатой передачи образуют лабиринтное уплотнение, предотвращающее вытекание смазки из кожуха.

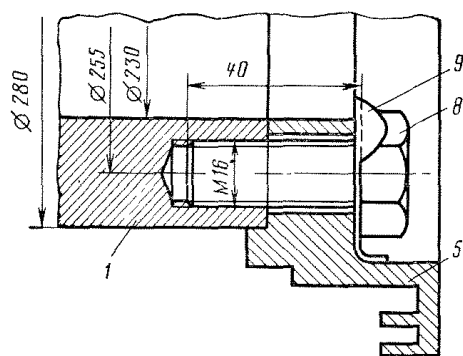


Рис. 7.2. Крепление лабиринтного кольца

Наружная поверхность цилиндрической части удлиненной ступицы колесного центра 1 обрабатывается для постановки на нее двух роликовых подшипников. Корпус ступицы одновременно служит частью резервуара для смазки зубчатой передачи. К торцу ступицы крепят лабиринтное кольцо 5 (рис. 7.2), имеющее кольцевые выступы. Для предотвращения вывертывания болтов 8 служит шайба – прокладка 9, углы которой после затяжки болта отгибают. На электровозах, у которых роликовые подшипники смазываются густой смазкой, а редуктор – жидкой, конструкция лабиринтного кольца несколько изменена.

В ступицах колесных центров просверлены наклонные отверстия, через которые в случае распрессовки центра под большим давлением подается масло на посадочную поверхность оси (рис. 7.3). Введение масла значительно уменьшает усилие распрессовки и исключает задиры внутренней поверхности ступицы и оси.

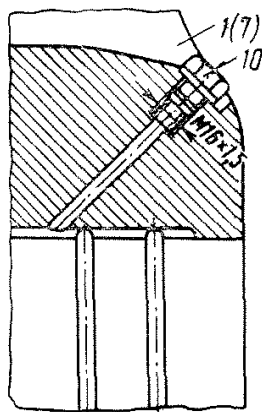


Рис. 7.3. Каналы для подачи масла под ступицу

Для улучшения проникновения масла между осью и ступицей по внутреннему ее диаметру 228 мм сделаны четыре концентрические канавки глубиной 0,8 мм и одна продольная канавка, соединяющая наклонное отверстие с концентрическими канавками. Наклонное отверстие в ступице закрыто болтом 10, исключая попадание грязи в канал для масла. Аналогичные канавки предусмотрены и на наружной поверхности удлиненной ступицы для облегчения снятия внутренних колец подшипников корпуса. В эти канавки масло поступает через отверстие, просверленное в торце ступицы.

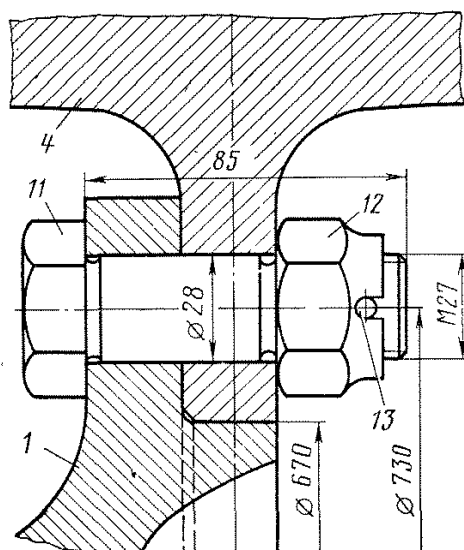


Рис. 7.4. Крепление зубчатого колеса к колесному центру

Зубчатое колесо 4 (рис. 7.4) плотно насаживают на конический прилив колесного центра 1 и дополнительно крепят 12 призовыми болтами 11 диаметром 28 мм с корончатыми гайками 12 и шплинтами 13.

Бандажи изготавливают из заготовок основной или кислой мартеновской стали марки 60 (ГОСТ 398-71) - путамковки с последующей прокаткой; толщина новых бандажей 90 мм.

Посадочную поверхность бандажа протачивают с таким (расчетом, чтобы внутренний его диаметр был меньше диаметра обода колесного центра на 1,3-1,6 мм. Нагретый до температуры 250-320°C бандаж надевают на обод колесного центра. После остывания бандаж плотно обхватывает колесный центр.

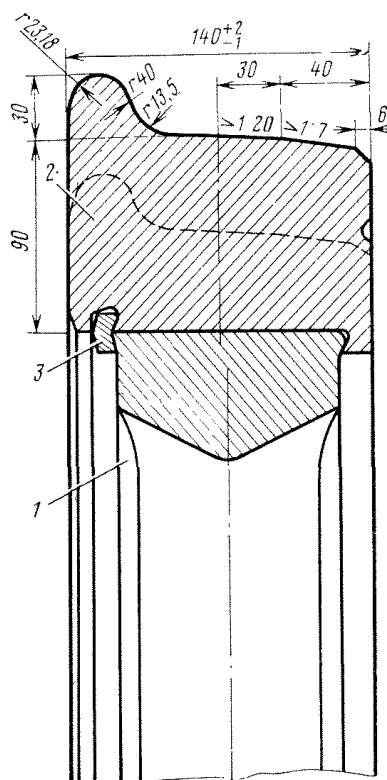


Рис. 7.5. Профиль нормального бандажа и крепление бандажа кольцом

Чтобы предохранить бандаж от сползания с колесного центра, которое возможно при недостаточно тугой посадке или «продолжительном торможении и нагреве колодками, дополнительно крепят бандаж 2 (рис. 7.5) на (обод колесного центра 1. С внешней стороны колесной лары бандаж имеет бурт, предохраняющий его от сдвига внутрь колесной пары, с внутренней – выточку или канавку. В канавку (выточку) - закладывают кольца 3, после чего бурт бандажа обжимают. Поверхность бандажа по кругу катания обтачивают по установленному профилю.

Для новой колесной пары разница в диаметре по кругу катания бандажей допускается не более 0,375 мм (0,03%), а для бандажей разных колесных пар одного электровоза – не более 0,625 мм (0,05%). Бандажи средних колесных пар каждой тележки для облегчения вписывания электровоза в кривые малого радиуса имеют более тонкие гребни; толщина нового гребня 23 мм.

Колесный центр с заранее насаженным бандажом напрессовывают на ось колесной пары под давлением 100-125 тс. При отсутствии бандажа давление снижают до 90-135 тс. На боковых наружных поверхностях бандажа вытачивается кольцевая, канавка шириной 6 мм, показывающая минимально допустимую толщину бандажа в эксплуатации. Для обнаружения ослабления (провертывания) бандажа на него и на обод колесного центра наносят красной краской общую риску.

Перед формированием каждый колесный центр подвергают балансировке. Небаланс допустим в пределах не более 0,25 кгс на расстоянии 490 мм от центра (не более 0,125 кгс-м). Место центра тяжести неуравновешенной части колесного центра отмечают краской. При напрессовке колесных центров на ось обычно добиваются совпадения центров тяжести неуравновешенных частей в одной плоскости [9,10].

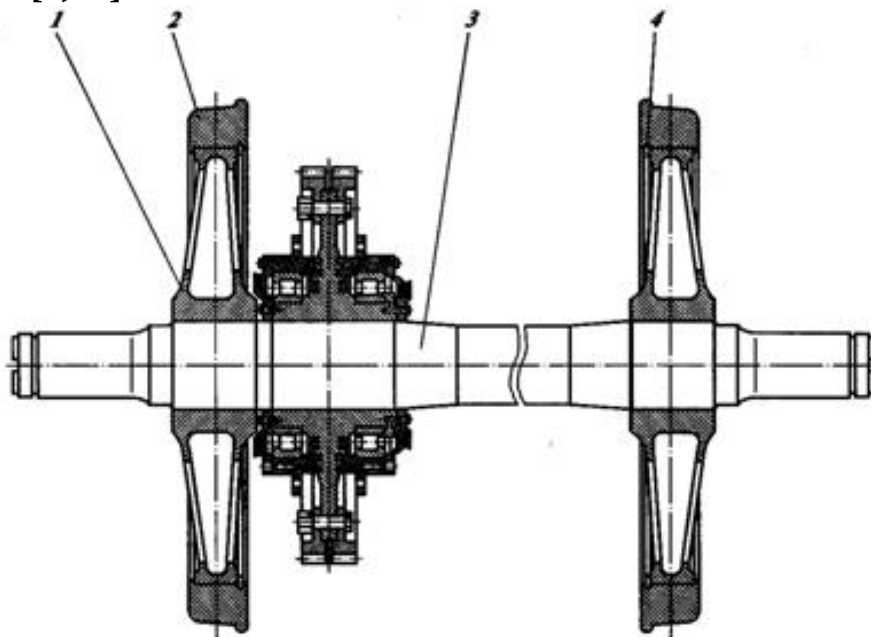


Рис. 7.6. Колесная пара
1 - центр колесный; 2 - бандаж; 3 - ось с зубчатым колесом;
4 - кольцо бандажное

Колесная пара электровоза ЭП1М (рис. 7.6) состоит из оси с зубчатым колесом 3, ходовых колес, состоящих из колесных центров 1, бандажей 2, бандажных колец 4.

Ось колёсной пары – кованая из специальной осевой стали. Для монтажа на ней колес, блока зубчатого колеса и букс имеются специально обработанные участки: буксовые, предподступичные, подступичные шейки и шейка под центр зубчатого колеса. Все поверхности оси, за исключением торцов, подвергнуты шлифовке и упрочняющей накатке роликом. На буксовых шейках имеется резьба М170х3-6q для гаек, закрепляющих приставные кольца роликовых подшипников. На торцах оси нарезано по два отверстия М16-6Н для крепления планок, предохраняющих гайки от отвинчивания. После окончательной механической обработки ось проверяется дефектоскопом на отсутствие трещин.

Колесные центры 1 коробчатого сечения отлиты из стали 25Л.

Бандаж 2 изготавливается из специальной стали по ГОСТ 398-96. Размеры его выполняются по ГОСТ 52660-2005. Профиль бандажа изготавливается по ГОСТ 11018-2000. Правильность профиля проверяется специальным шаблоном. Бандаж посажен на обод колесного центра в горячем состоянии при температуре от 250 до 320 С. Перед насадкой бандаж проверяется магнитным дефектоскопом на отсутствие трещин. Для предупреждения сползания с колесного центра бандаж стопорится кольцом 4 из стали специального профиля по ГОСТ 5267.10-90. Собранное колесо напрессовывается на ось с усилием 1005 кН...1465 кН (102тс...148тс).

Величина натяга не должна превышать 0,28 мм. Формирование пар колесных производится в соответствии с инструкцией № ЦТ/329

Порядок выполнения

Изучить конструкцию колёсной пары пассажирского электровоза и её элементов, знаки и клейма на элементах, обследование колёсной пары с помощью шаблонов.

Содержание отчёта

1. Отразить наименование работы и её цель, по каким признакам классифицируются колёсные пары, назначение колёсной пары и каждого её элемента, привести соответствующие эскизы.
2. Описать расположение и содержание клейм на элементах колёсной пары.
3. Сделать вывод.

Контрольные вопросы

1. Назначение колёсной пары и по каким признакам классифицируются колёсные пары ЭПС.
2. Конструкция колёсной пары электровоза ЧС4, ЧС8, ЭП1, ЭП10.

3. Бандаж коленной пары, конструкция, назначение уклонов по поверхности катания.
4. Порядок определения «правой» и «левой» сторон колёсной пары.
5. Знаки и клеммы.
6. Формирование колёсной пары, её виды.

Практическая работа № 8

Практическое изучение конструкции колёсной пары электропоезда

Цель работы: Исследовать конструкцию колёсной пары прицепного и моторного вагона электропоезда

Оборудование: Колёсная пара МВПС

Основные теоретические сведения

Колесные пары являются одним из ответственных узлов подвижного состава, так как они несут на себе всю нагрузку от кузова вагона со всем его оборудованием и пассажирами. Они жестко воспринимают все удары и толчки от неровностей пути, возникающие при движении электропоезда, и сами жестко воздействуют на рельсовый путь. Колесные пары служат для восприятия веса кузова и тележки и передачи его на рельсы. Кроме того, колесные пары моторного вагона служат для преобразования вращательного движения, передаваемого от тяговых двигателей, в поступательное, движение электропоезда.

Колесные пары формируют из отдельных элементов: осей, колесных центров и бандажей или оси и безбандажных цельнокатаных колес. Условия работы элементов колесной пары существенно отличаются друг от друга, поэтому для каждого элемента выбирают материал, более всего удовлетворяющий условиям работы. Колесные пары электропоездов разделяют на колесные пары моторных и колесные пары прицепных вагонов. В зависимости от конструкции колесного центра их классифицируют на спицевые, дисковые и цельнокатаные с бандажом.

Для моторных вагонов электропоездов применяют колесные пары с литыми спицевыми центрами и съемными бандажами, а для прицепных — со стальными цельнокатаными колесами. Колесные пары моторных вагонов ЭР9М и ЭР9Е одинаковы.

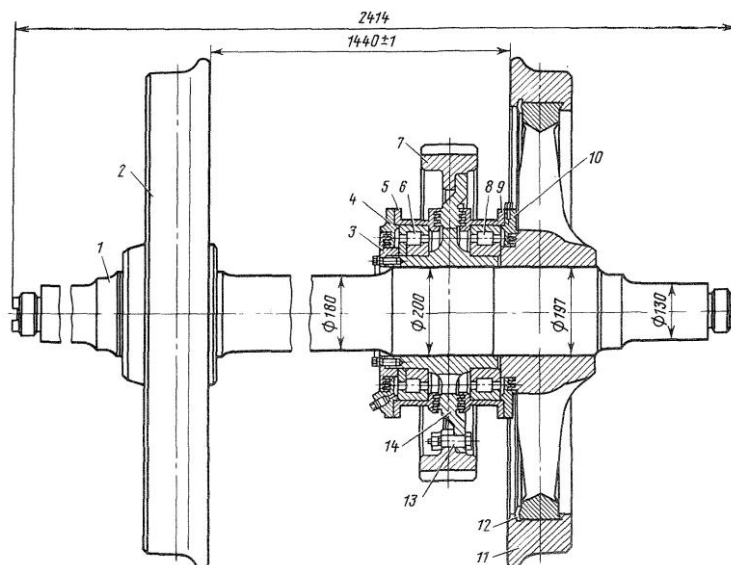


Рис. 8.1. Колесная пара моторного вагона электропоезда

Колесная пара моторного вагона электропоезда ЭР2Р, ЭР9М и ЭР9Е состоит из оси 1 (рис. 8.1), двух спицевых колесных центров 2 (один из них ж правый – изготавливают с лабиринтными проточками на внутреннем торце ступицы), двух бандажей 11 с бандажными разрезными кольцами 12 и зубчатого колеса 7 со ступицей 14, а также подшипникового узла корпуса редуктора. У колесной пары моторного вагона электропоезда ЭР2 правый колесный центр изготавливают с удлиненной ступицей; подшипники корпуса редуктора устанавливают непосредственно на опорную поверхность оси.

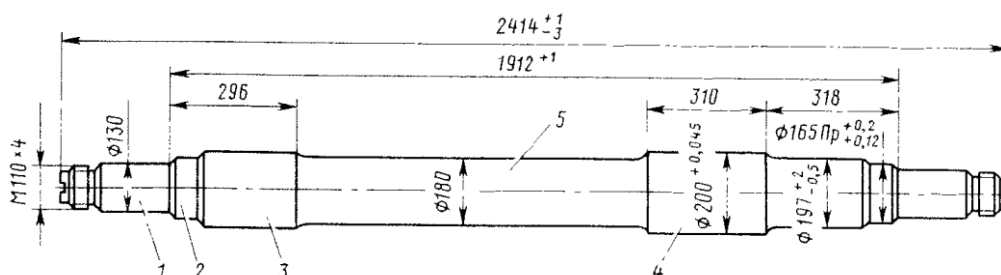


Рис. 8.2. Ось колесной пары моторного вагона

Ось колесной пары имеет несколько участков различного диаметра: буксовые шейки 1 (рис. 8.2), предподступичные части 2, подступичные части 3 для напрессовки колесных центров, шейку 4 под подшипники опоры редуктора, среднюю часть 5. Для уменьшения концентрации напряжений переходы от одного диаметра к другому делают плавными с радиусами закругления не менее 20 мм. На торцах оси для закрепления ее в центрах станка и правильной обработки высверливают центровые конические отверстия. Оси моторных вагонов работают в тяжелых условиях. при высоких знакопеременных нагрузках, поэтому их изготавливают из специальной мартеповской стали марки Ос.Л (осевая локомотивная), обладающей повышенными механическими свойствами. Оси 2

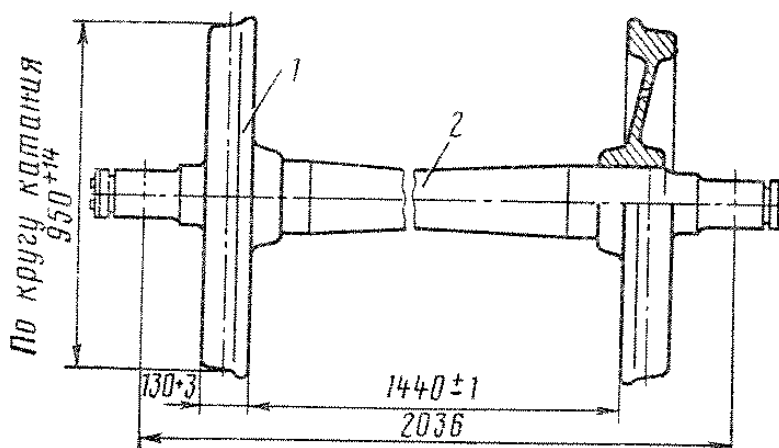


Рис. 8.3. Колесная пара прицепного вагона

колесных пар прицепных вагонов (рис. 8.3) изготавливают ковкой или штамповкой из стали марки Ос.В (осевая вагонная). Для увеличения срока службы осей буксовые шейки, подступичные части, среднюю часть оси и их галтели подвергают поверхностному упрочнению накаткой роликами, имеющими сфериче-

скую поверхность. Накатка упрочняет поверхностный слой оси, создает пластическую деформацию поверхности оси на глубине 4-6 мм и увеличивает ее твердость на 25-30%.

Она в 2 раза повышает предел усталостной прочности и во много раз увеличивает долговечность осей, а также делает поверхность менее чувствительной к различным концентраторам напряжений. Упрочняющую накатку производят в заводских условиях на токарно-накатных станках, имеющих гидравлическое измерительное устройство для контроля усилия накатки. После окончательной обработки ось проверяют на отсутствие трещин методом магнитной дефектоскопии.

Оси, поступающие на формирование колесных пар, должны иметь четко обозначенные знаки и клейма (маркировку), предусмотренные стандартами и техническими условиями.

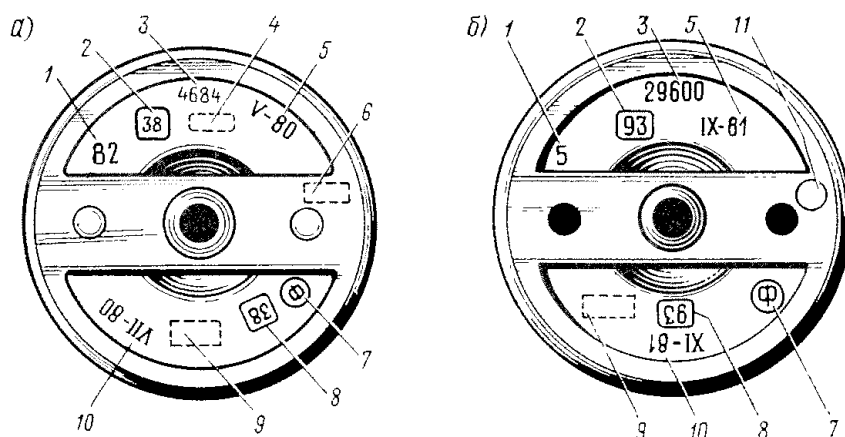


Рис. 8.4. Расположение знаков и клейм на правом торце оси колесной пары моторного (а) и прицепного (б) вагонов

Клейма и знаки наносят на торце оси правой стороны колесной пары (рис. 8.4). Правой стороной колесной пары считают ту, на торце оси которой находятся знаки и клейма, относящиеся к изготовлению оси. Клейма и знаки на правом торце оси должны сохраняться на все время ее эксплуатации.

Колеса моторных вагонов состоят из колесного центра, сменного бандажа и бандажного кольца. Колесные пары моторных вагонов имеют 11-спицевые центры, литые из углеродистых сталей 25 ЛИ (левый центр) и 25 Л11 (правый центр) повышенного качества. Наружный диаметр обода колесного центра должен быть 900 мм, а ширина – 88 мм. Правый колесный центр имеет фланец для крепления 11 болтами венца зубчатого колеса.

Для колесных пар прицепных вагонов применяют стальные цельнокатанные колеса, изготовленные из Ст1. По мере износа (образования проката) цельнокатанные колеса обтачивают по определенному профилю. Диаметр по кругу катания цельнокатаного колеса 950 мм.

Знаки формирования и клейма приемки наносят на наружной стороне ступицы колесного центра (рис. 8.5, а) и на наружной стороне цельнокатаного колеса (рис. 8.5, б).

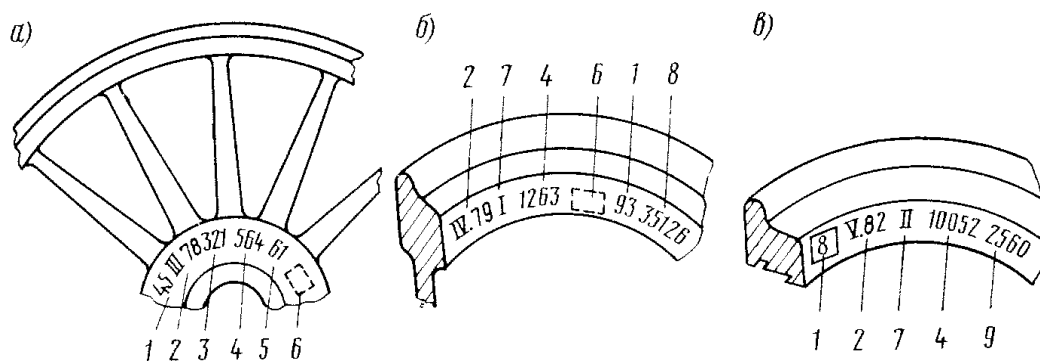


Рис. 8.5. Клейма и знаки формирования на ступице колесного центра (а), цельнокатаном колесе (б) и бандаже (в)

Соприкосновение поверхности катания колес с рельсами происходит на сравнительно небольшой площади. Изнашиваемую часть колеса делают сменной в виде бандажа. Материал бандажа должен быть достаточно твердым, чтобы сопротивляться износу и смятию, и в то же время достаточно вязким, чтобы сопротивляться ударным усилиям. Бандажи изготавливают прокаткой на специальных станках стальных заготовок из углеродистой мартеновской стали. Клейма изготовления и знаки приемки (рис. 8.5, в) располагают на наружной грани бандажа. Диаметр поверхности катания нового бандажа равен 1050 мм, ширина бандажа – 130 мм.

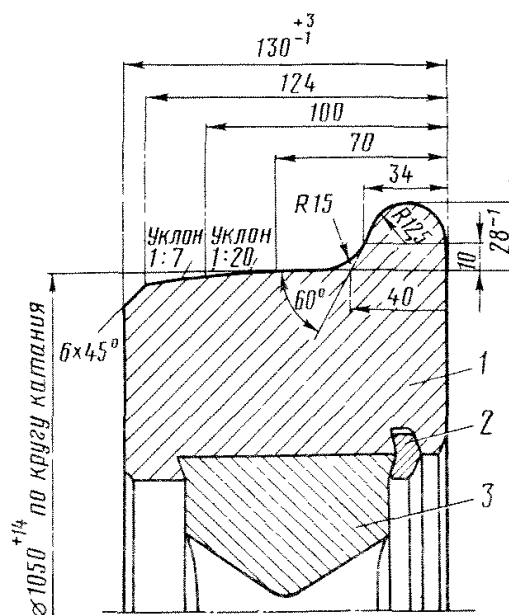


Рис. 8.6. Профиль бандажа колесной пары

Внутреннюю посадочную поверхность бандажа 1 (рис. 8.6) протачивают в соответствии с диаметром обода колесного центра 3. Для предохранения от проворачивания диаметр посадочной поверхности бандажа должен быть меньше наружного диаметра обода колесного центра на 1,10-1,45 мм.

После обточки внутренней поверхности бандаж равномерно нагревают до температуры 250-320 °С и в горячем состоянии надевают на обод колесного центра 3 так, чтобы упорный бурт бандажа упирался в обод колесного центра. Затем его укрепляют установкой в специальной наклонной выточке бандажа

фасонного бандажного кольца 2, изготовленного из стали специального профиля.

Бандажное кольцо препятствует, поперечному сдвигу бандажа с колесного центра. Бандажное кольцо устанавливают в выточку сразу же после насадки. Запрещается производить постановку кольца на холодный или остывший до температуры ниже 200 °С бандаж. После постановки кольца буртик выточки обжимают роликами на специальном прессе и концы кольца зачеканивают. Концы заведенного в выточку и обжатого кольца должны подходить друг к другу. Колесный центр после постановки и завальцовки установочного кольца подвергают медленному естественному охлаждению. Применение искусственного охлаждения запрещается.

Плотность насадки бандажа после его остывания проверяют по звуку остукиванием слесарным молотком по поверхности катания в разных точках.

Для контроля за сдвигом бандажа во время эксплуатации на наружной грани бандажа и ободе центра наносят контрольные метки, которые располагают по радиусу на одной прямой линии против одной из спиц. На бандаже контрольную метку наносят керном в виде четырех-пяти углублений глубиной 1,5-2 мм на длине 25 мм с равными промежутками между ними. Крайний керн располагают не ближе 10 мм от кромки упорного бурта бандажа. На ободе центра контрольную метку наносят затупленным зубилом в виде риски глубиной до 1 мм. Кроме этого, в местах постановки на бандаже контрольных меток проводят красной краской контрольную полосу шириной 25 мм. После насадки на колесный центр бандажа производят его обточку (см. рис. 8.6).

Профиль поверхности катания бандажа определяется условиями прохождения колесной пары по закруглениям рельсового пути и элементам стрелочного перевода. Коническая поверхность катания бандажа уменьшает вредное влияние проскальзывания колес, так как выравнивает пути прохождения наружного и внутреннего колес при движении по закруглению пути.

Величина конусности рабочей части по кругу катания бандажа небольшая – 1:20. Наружные части бандажей имеют конусность 1:7. Эта часть поверхности бандажа мало изнашивается, так как касается рельса только при движении в кривых очень малого радиуса. Кроме того, конусность 1:7 облегчает проход стрелочных переводов. Профиль бандажа способствует более равномерному износу -поверхности катания. Фаска 6×45° у наружного торца бандажа или обода колеса служит для восприятия наплывов металла, образующихся на поверхности катания при работе колеса [11, 12].

При ремонте и техническом обслуживании ТО-3 шаблоном измеряют прокат и толщину гребня (рис. 8.7). Бандажным толщиномером определяют толщину бандажа. Специальным шаблоном проверяют профиль бандажа, убеждаются в отсутствии вертикального подреза его гребня (рис. 8.8), а также в отсутствии остроконечного наката (рис. 8.9). Толщиномером определяют местный наплыв металла на наружной боковой поверхности бандажа [13].

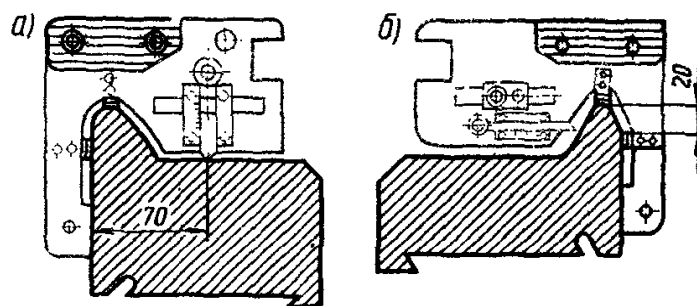


Рис. 8.7. Шаблоны для измерения проката бандажа (а) и толщины гребня бандажа (б)

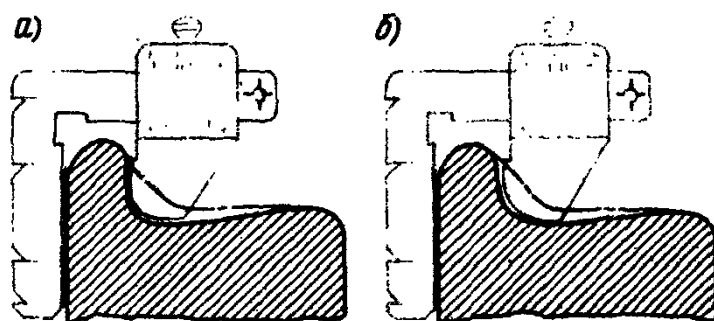


Рис. 8.8. Выявление вертикального подреза гребня: а – гребень бракуется; б – гребень не бракуется

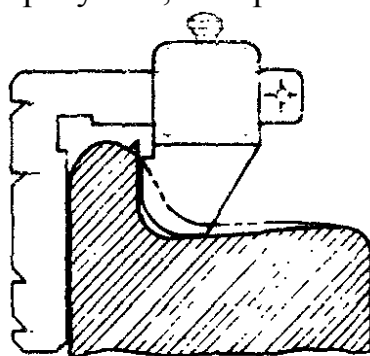


Рис. 8.9. Остроконечный накат – гребень бракуется

Порядок выполнения

Изучить конструкцию колёсных пар моторного и прицепного вагонов и её элементов, знаки и клейма на элементах колёсных пар, обследование колёсных пар шаблонами 940Р (873).

Содержание отчёта

1. Отразить наименование и цель работы; по каким признакам классифицируются колёсные пары МВПС. Конструкция колёсных пар мотор-вагонного и прицепного вагонов. Бандаж колёсной пары - назначение, конструкция, роль уклонов 1:7; 1:20.

2. Сделать вывод.

Контрольные вопросы

1. Назначение колёсной пары, и по каким признакам классифицируются колёсные пары ЭПС.
2. Конструкция колёсной пары электропоездов серии ЭР и ЭД.
3. Бандаж коленной пары, конструкция, назначение уклонов по поверхности катания.
4. Порядок определения «правой» и «левой» сторон колёсной пары.
5. Знаки и клеммы.
6. Формирование колёсной пары, её виды.

Практическая работа № 9

Изучение конструкции рессорного подвешивания грузового электровоза

Цель работы: Исследовать конструкцию рессорного подвешивания грузового электровоза

Оборудование: Тележки грузовых электровозов

Основные теоретические сведения

На рельсовом пути имеются неровности, стыки рельсов, крестовины и стрелки. Вследствие этого, а также из-за неправильной формы поверхности катания бандажа при движении электровоза возникают толчки и удары. Толчки и удары вызывают повышенный износ и даже разрушение деталей электровоза и верхнего строения пути. Поэтому вес кузова и тележек и их оборудования (вертикальные нагрузки) принято передавать на колесные пары и затем на верхнее строение пути через систему устройств, которые обладают необходимой упругостью и способностью поглощать (гасить) возникающие при движении электровоза вертикальные и боковые силы, предохраняя тем самым элементы конструкции локомотива и пути от преждевременного износа и разрушения. Такие устройства называют рессорным подвешиванием. Как правило, большая часть массы электровоза является подрессоренной и только масса колесной пары, буксовых узлов, примерно половина массы тягового двигателя (при опорно-осевом подвешивании) остаются неподдресоренными. Учитывая отрицательное влияние неподдресоренной массы электровоза, ее предельные допускаемые значения обычно нормируют.

Рессорное подвешивание поддерживает также равномерное распределение нагрузки между отдельными колесными парами.

Система рессорного подвешивания может быть одно- или двухступенчатой. В одноступенчатом рессорном подвешивании принято между рамой тележки электровоза и буксовым узлом колесной пары располагать рессоры из листовых или цилиндрических пружин или из тех и других вместе. Система двухступенчатого рессорного подвешивания предусматривает размещение упругих устройств из листовых и цилиндрических рессор как между рамой тележки и буксой, так и между рамой кузова и рамой тележки.

Под действием вертикальных сил, возникающих при движении электровоза, рессора начинает прогибаться вначале очень быстро, а затем медленнее. В прогибающейся рессоре возникают напряжения, возрастающие по мере того, как увеличивается прогиб. Наибольшего значения напряжение в рессоре достигнет в момент, когда она перестанет прогибаться (в момент наибольшего прогиба).

Таким образом, благодаря системе рессор сила возникшего удара нарастает постепенно и создаются условия для постепенной передачи этих сил на раму тележки и другие элементы надрессоряемого строения электровоза. Часть

силы удара (до 6-8%) поглощается в рессорах, так как между отдельными листами рессор при прогибе возникают силы трения.

Система рессорного подвешивания должна обладать достаточной механической прочностью, чтобы выдерживать все нагрузки от надрессорного строения электровоза, и вместе с тем иметь необходимую гибкость, что обеспечивает поглощение и смягчение ударов. Необходимо также, чтобы рессоры принимали первоначальное состояние после того, как прекратится действие силы, вызвавшей их прогиб.

Если надрессорное строение опирается на отдельные рессоры, друг с другом не соединенные, то нагрузка, передаваемая на колесные пары, зависит от состояния рессор, их прогиба, затяжки подвесок и т. п. Изменение одной из этих величин приводит к нарушению равномерного распределения веса электровоза по осям. Это в свою очередь повышает вероятность боксования электровоза, так как отдельные оси могут оказаться сильно разгруженными. Рессоры довольно часто соединяют друг с другом вдоль продольной оси электровоза балансирами.

Обычно листовой рессоре при изготовлении придают форму дуги. Высота изгиба рессоры, называемая фабричной стрелой, уменьшается под нагрузкой. Величину, на которую уменьшается фабричная стрела рессоры от сил, воздействующих на нее, называют прогибом рессоры. Гибкость двухступенчатой системы рессорного подвешивания с последовательным действием каждой ступени равна сумме гибкостей каждой ступени.

Листовые рессоры, обладающие большим трением, недостаточно сглаживают удары, возникающие при прохождении небольших неровностей пути, вследствие чего на надрессорное строение передаются колебания в виде частых вибраций. Чтобы избежать этого, в рессорном подвешивании применяют цилиндрические пружины, в которых нет трения между элементами.

Различно расположенные на раме тележки и соединенные друг с другом листовые рессоры, цилиндрические пружины и балансиры образуют определенную схему рессорного подвешивания. На всех восьмиосных электровозах применена несбалансированная система рессорного подвешивания. Каждая ось электровоза имеет самостоятельное рессорное подвешивание – комбинированное, т. е. состоящее из цилиндрических и листовых рессор, причем последние располагаются под буксой.

Первая ступень подвешивания (буксовое) состоит из листовой рессоры 1 (жесткость 1246 Н/мм) и винтовых цилиндрических пружин 3. Рессора набрана из десяти постепенно укорачивающихся и наложенных друг на друга закаленных листов (пружинная сталь 60С2, площадь сечения 16×120 мм), которые связаны в одно целое хомутом; она шарнирно подвешена к нижней части буксы 2 (рис. 9.1, а). Верхние листы (коренные), идущие вдоль всей рессоры 1, на концах имеют отверстия, через которые проходят подвески. Пружина (жесткость 2747 Н/мм) через подкладку 4 опирается на конец рессоры, а через гайку 5 – на стойку 6, шарнирно соединенную с кронштейном 7 рамы 8 тележки. Пружина изготовлена из прутка диаметром 42 мм (сталь 60 С2Х ФА), имеет 2,5

рабочих витка (наружный диаметр пружины 204 мм). Для придания пружине необходимой упругости ее, как и листовую рессору, подвергают закалке. Концы пружины стачивают по плоскости, перпендикулярной геометрической оси рессоры.

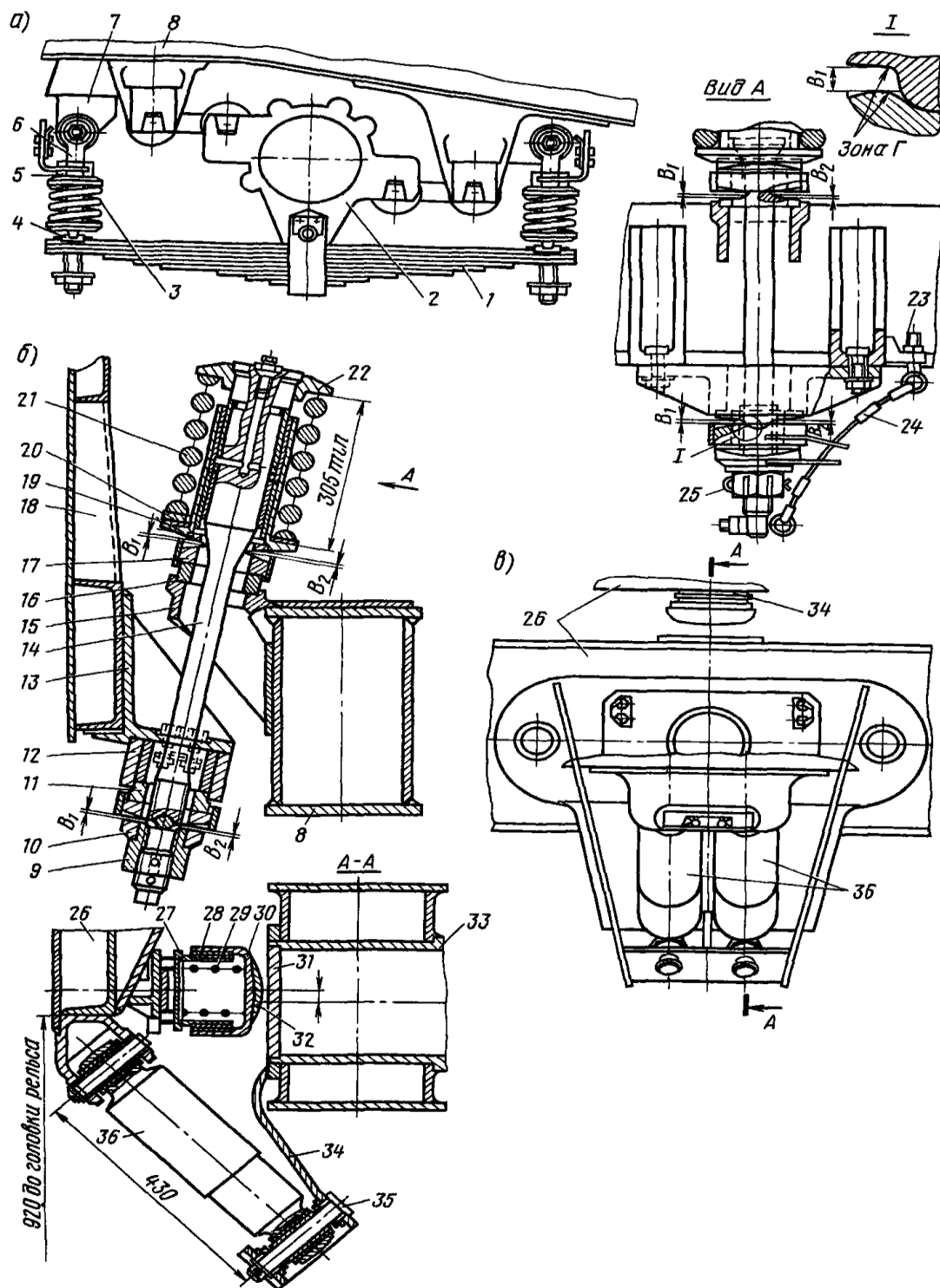


Рис. 9.1. Рессорное и люлечное подвешивание электровозов ВЛ10, ВЛ 10^у, ВЛ80 всех модификаций

К нижней части стержня 14 (рис. 9.1, б) люлечного подвешивания приложена вертикальная нагрузка от кузова. Кузов кронштейнами 13 устанавливается на балансир 12, который опирается на нижний шарнир люлечного подвешивания.

вания, состоящий из опор 11 и 10 Нижний шарнир удерживается на стержне гайкой 9 со шплинтом 25. Вертикальная нагрузка через съемную шайбу 22 стержня, пружину 21, регулировочную шайбу 20, фланец стакана 19, опоры 17, 18 и прокладку 16 передается на раму 8 тележки через кронштейн 15. Шарниры люлечной подвески обеспечивают колебательное движение стержня, вызванное горизонтальными поперечными перемещениями кузова и поворотом тележки относительно кузова. Поверхности трения стержня 14 и стакана 19 облицованы износостойкими втулками. Для смазки поверхностей трения между стержнем и стаканом в стержне предусмотрены специальные отверстия. В центральное смазочное отверстие ввернут штуцер, через который подается смазка ВНИИ НП-232. Люлечная подвеска имеет страховочный трос 24, закрепленный болтами 25, который предотвращает падение деталей нижнего шарнира при обрыве стержня.

Для ограничения горизонтальных колебаний на раме 26 кузова (рис. 9.1, в) укреплен шпильками горизонтальный упор, состоящий из крышки 30, пружины 29, корпуса 28 и регулировочных про выдерживать зазор B_1 в заданных пределах

Гашение вертикальных колебаний кузова осуществляется гидравлическим гасителем 36, укрепленным на кронштейне 34 валиком 35. Горизонтальные усилия от кузова на тележку передаются люлечными подвесками при поперечном отклонении кузова на 15 мм от среднего положения и совместно люлечными подвесками и горизонтальным упором при перемещении кузова от 15 до 30 мм. После сжатия пружины 29 на рабочий ход, равный 15 мм, горизонтальный упор работает как жесткий ограничитель [1].

Порядок выполнения

Изучить конструкцию рессорного подвешивания грузового электровоза, его элементов и их взаимодействие.

Содержание отчёта

1. Отразить название работы, её цель. Назначение рессорного подвешивания, классификация. Конструкция рессорного подвешивания, роль каждого элемента, привести поясняющие эскизы и схему рессорного подвешивания грузового электровоза.

2. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Назначение рессорного подвешивания, классификация.
2. Устройство рессорного подвешивания.
3. Роль элементов рессорного подвешивания и их краткая характеристика.
4. Жесткость и гибкость рессорного подвешивания.

Практическая работа № 10

Практическое изучение конструкции рессорного подвешивания пассажирских электровозов

Цель работы: Исследовать конструкцию рессорного подвешивания пассажирских электровозов

Оборудование: плакаты рессорного подвешивания ЧС4; ЧС8; ЭП1М(П)

Основные теоретические сведения

Колесная пара со смонтированными на ней буксами (рис. 10.1) крепится к раме тележки при помощи балансира 2, витых пружин 13 первичного рессорного подвешивания и поводков 8 через которые тяговые усилия, реализуемые в контакте колеса с рельсом, передаются на раму тележки.

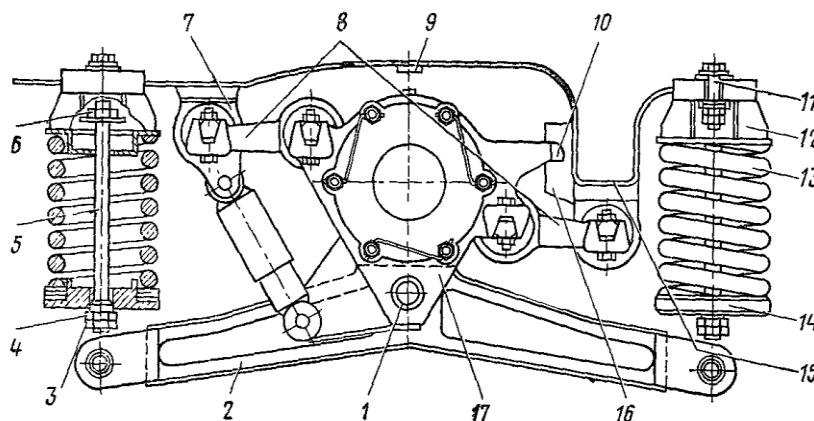


Рис. 10.1. Буксовая ступень рессорного подвешивания

Жесткость пружин в сочетании с жесткостью резиновых элементов, через которые поводки закрепляются на корпусе буксы 17 и кронштейнах 7, 15, определяют характеристики упругой связи колесной пары с рамой тележки. От этих характеристик в значительной степени зависят динамические качества локомотива, поэтому их выбору уделяется большое внимание. Подбуксовый баланси́р 2 представляет собой поковку, обработанную до необходимых размеров в местах соединения с другими деталями. Балансир симметричен и средней своей частью с помощью валика 1 закреплен в вилке корпуса буксы.

Упругие перемещения буксы относительно рамы тележки ограничивают жесткие упоры 9, 10 и 16.

От перемещения в аксиальном направлении валик фиксируется стопорной планкой. Стопорную планку вставляют в паз, выфрезерованный в валике, и крепят болтами к корпусу буксы. Окончание балансира в свою очередь в плане имеет форму вилки, в которой также с помощью валика, фиксированного стопорной планкой, крепятся монтажные штоки 5. Последние по своей длине имеют два участка с винтовой резьбой – на верхнем конце и в месте крепления к балансиру. На верхнем конце устанавливают монтажную гайку 6, выполненную заодно с шайбой. По резьбе в районе крепления может двигаться регули-

ровочная гайка 4 с контргайкой 3. На регулировочной гайке покоится тарелка 14, являющаяся нижней опорой витой буксовой пружины 13. На тарелке закреплен цилиндр 18, предохраняющий балансир от чрезмерного перекоса, опасного при проходе переездов с настилами, в случае излома пружины. Верхней опорой пружины служит коробка 12, сваренная из листовой стали. Коробка крепится к раме тележки за выступы нижнего горизонтального листа боковины и удерживается в фиксированном положении силами трения, развивающимися в местах прилегания коробки к горизонтальному листу боковины при затяжке клина 11.

Установка дополнительной съемной опоры (коробки) 12 преследует в данной конструкции две цели: исключается ослабление сечения боковины рамы тележки за счет отверстия под шток в нижнем горизонтальном листе, которое было бы необходимо при установке пружины непосредственно на боковину; создаются определенные удобства при демонтаже пружин, а также при работах, требующих заклинки буксовой ступени рессорного подвешивания.

Последнее требование связано с тем, что ряд технологических операций при ремонте (например, подъемка кузова) связана со значительной разгрузкой пружин, из-за чего рама тележки получает большие вертикальные перемещения относительно букс. При этом поводки 8 получают угловые перемещения, при которых может нарушиться целостность резиновых элементов (сайлентблоков). Для того чтобы заклинить пружину 13, между полкой опоры 12 и гайкой 6 достаточно проложить прокладку. В тех случаях, когда зазор между указанными деталями меньше толщины прокладки (т. е. 16 мм) пружину поджимают при помощи домкрата, устанавливаемого под конец балансира. При замене пружины ее предварительно заклинивают и снимают вместе с опорой и монтажным штоком. Для этого валик, фиксирующий шток в балансире, вынимают, гайку 1 (рис. 39) освобождают и извлекают клин 2. После этого опору сдвигают с удерживающих выступов нижнего горизонтального листа боковины 3 и пружину вместе с опорой и штоком переносят на пресс. Там фиксирующую планку вынимают и пружина распускается. Новую пружину устанавливают между опорами и тарелкой 14 (рис. 10.2), сжимают на прессе и заклинивают планкой. Затем собранный комплект монтируют в буксовом узле.

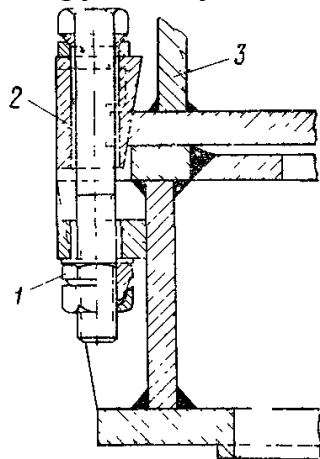


Рис. 10.2. Клиновое крепление опоры пружины

Пружины буксового узла изготовлены из круглого прутка диаметром 42 мм. Материал прутка соответствует стали 60С2. Перед навивкой пружины прутки шлифуют. После навивки путем шлифовки поверхностей прилегания замыкающих витков добиваются их взаимной параллельности и равномерности. Номинальная высота пружины 458 мм [9].

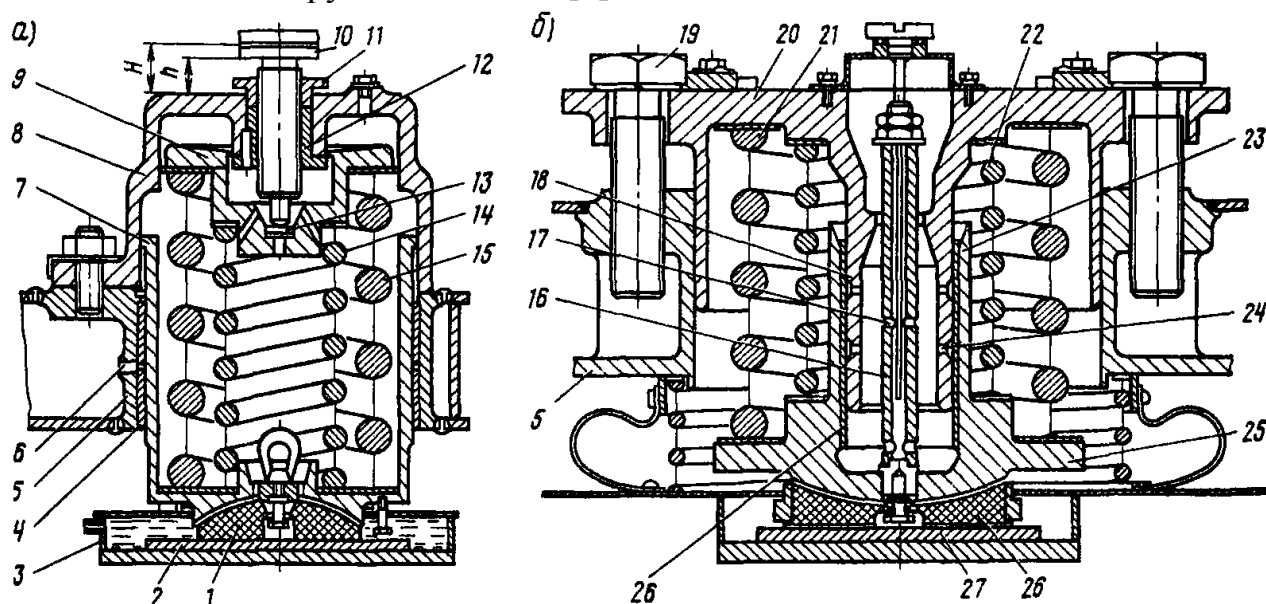


Рис 10.3. Опоры кузова электровозов ЧС4 (а) и ЧС4^Т (б)

Опоры кузова электровозов ЧС4 и ЧС4^Т (рис. 10.3,а), выполняя одни и те же функции, имеют различную конструкцию (масса кузова распределена поровну между двумя тележками и передается на каждую в четырех точках через упругие опоры). На электровозе ЧС4 в месте установки опоры в раскосную балку рамы кузова вварено литое гнездо 5, расточенное внутри под цилиндр. В него запрессована направляющая втулка 4, вдоль которой может скользить стакан 7. Дно стакана служит опорой для комплекта внутренней 14 и наружной 15 пружин. Сверху на пружины уложена опорная чаша 9 с крышкой 8, которую болтами жестко крепят к гнезду 5, т. е к раме кузова. В центре крышки имеется отверстие, в которое запрессована и зафиксирована штифтом втулка 12. Втулка имеет трапецеидальную упорную резьбу для регулировочного болта 10. Болт через сухарь 13 упирается в опорную чашу.

Таким образом, нагрузка от кузова через крышку, регулировочный болт и комплект пружины (жесткость комплекта 1,97 кН/мм) передается на стакан, а от него через вкладыш 1 на скользящий 2, являющийся деталью рамы тележки. Регулировочный болт 10 позволяет изменять статическую нагрузку, передаваемую опорой от кузова на раму тележки.

Болт стопорят контргайкой 11, предотвращающей его самовывинчивание. Кроме того, после регулировки дополнительно ставят специальное стопорное устройство. При вертикальных перемещениях кузова относительно рамы тележки стакан скользит вдоль образующих направляющей втулки. Угловые и вертикальные перемещения кузова относительно тележки компенсируются в месте

опоры стакана на вкладыш, для чего контакт между этими деталями осуществлен по сферической поверхности.

В зоны контакта деталей, имеющих взаимные перемещения, подводится масло.

В пространство между стаканом и направляющей втулкой оно попадает через канал 6 и кольцевой зазор 4, кроме того, стекает по стенкам крышки в ванну 3 при заливке (через каждые 20 тыс. км пробега). На поверхность сферы вкладыша масло попадает через каналы в опорной чаше и днище стакана.

Гнездо 5 (рис. 10.3,б) опоры электровоза ЧС4^Т вварено в балку-кронштейн рамы кузова Направляющая 20 опоры при регулировке может перемещаться относительно гнезда 5 натяжными болтами 19.

Направляющая 20 с натяжными болтами 19 в опорах электровоза ЧС4^Т выполняет те же функции, что и опорная чаша 9 (см. рис 10.3, а) с регулировочным болтом 10 в опорах электровоза ЧС4.

Нагрузка от кузова на тележку передается (см. рис. 10.3, б) последовательно через натяжные болты 19, направляющую 20 комплект пружин 21 и 22, собственно опору 25 и вкладыш 26, опирающийся на скользян 27 тележки.

При вертикальных перемещениях тележки относительно кузова цилиндрическая часть направляющей опоры 18 скользит вдоль стакана 23, внутрь которого вставлена сменная втулка 28. К поверхности трения через каналы 24 подается смазочное масло. Оно заливается через трубку 16, из которой через отверстия 17, 18 попадает в полость направляющей опоры. Внутри трубки имеется щуп – указатель уровня масла. В отличие от электровозов ЧС4 на электровозах ЧС4^Т выпукло-сферическую поверхность имеет не вкладыш, а опора; это способствует удержанию смазочного масла в зоне контактирования, а также самоустановке опоры при боковой качке и галопировании тележки. Скользяны в обеих конструкциях выполняют одни и те же функции.

При горизонтальных перемещениях кузова относительно тележки вкладыш движется по скользяну; возникающие силы трения демпфируют горизонтальные колебания локомотива Пара скольжения помещена в масляную ванну 3 (см рис. 10.3, а), закрытую щитом. Ванну заполняют маслом через патрубок. В эксплуатации необходимо периодически проверять качество масла, так как наличие в нем воды может значительно ухудшить работу пары скольжения. Вода, обладая большей плотностью, чем масло, скапливается на дне ванны и может отделить слой масла от поверхности скольжения. При минусовой температуре вода может замерзнуть, в результате чего опора не сможет свободно перемещаться в горизонтальной плоскости. При замене или доливе масла не следует превышать установленный для него уровень в ванне, так как при движении электровоза масло будет выплескиваться и может попасть на резину поводковой группы, в результате чего снизится продолжительность ее работы

Горизонтальные перемещения кузова ограничены зазорами между боковинами рамы тележки и упругими резиновыми упорами, установленными на внутренних вертикальных стенках боковин рамы кузова Упругие вертикальные

перемещения в опоре ограничиваются зазорами между вертикальными упорами, установленными на рамах тележек и кузова [1].

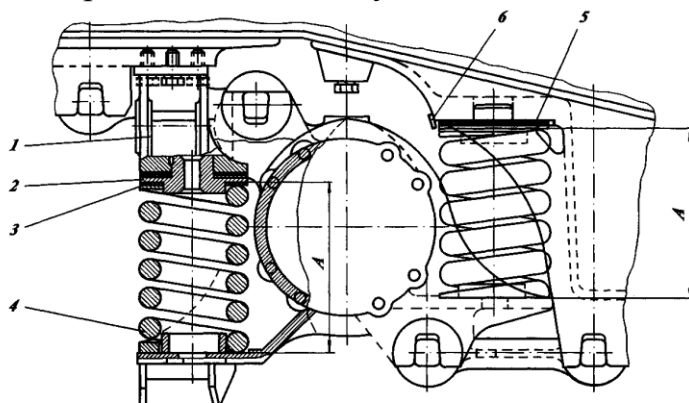


Рис. 10.4. Рессорное подвешивание

1 - кронштейн; 2 - втулка; 3 - прокладка; 4 - пружина; 5 - прокладка; 6 - планка.

Рессорное подвешивание электровоза ЭП1М (рис. 10.4) состоит из пружин 4, втулок 2 и регулировочных прокладок 3, 5. Пружины устанавливаются на приливы корпуса буксы. Верхняя часть крайней пружины через втулку и, регулировочные прокладки упирается в кронштейн 1, который в свою очередь крепится к раме тележки тремя болтами М20. Верхняя часть другой пружины опирается непосредственно на опорную площадку прилива большого буксового кронштейна.

На одном из торцов пружины купоросом нанесены ее параметры: высота в свободном состоянии и прогиб под статической нагрузкой.

Прокладки 3 обеспечивают заданную высоту пакета пружины под статической нагрузкой 304-306 мм; прокладки 5 применяются для развески электровоза, при этом количество прокладок 5 под каждой пружиной на одной буксе должно быть одинаковым.

Планки 6 служат для страховки от выпадания прокладок 5.

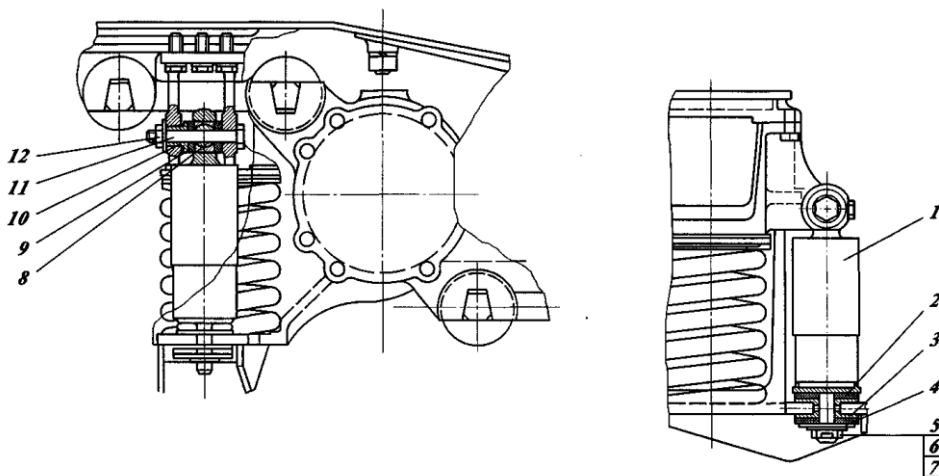


Рисунок 10.5. Установка гидродемпферов буксовой ступени

1 - гидродемпфер; 2 - амортизатор; 3, 4, 6 - шайба; 5 - гайка; 7 - шплинт;
8 - шарнирный подшипник; 9 - резиновое кольцо; 10 - втулка; 11 - валик;
12 - гайка.

Гидродемпфер (рис. 10.5) работает параллельно с пружинами рессорного подвешивания. Он установлен вертикально между кронштейнами корпуса буксы и рамы тележки по одному на каждой буксе.

Гиродемпфер 1 в нижней части имеет хвостовик, которым крепится к кронштейну корпуса буксы через резиновые амортизаторы 2 гайкой 5. Для защиты резиновых амортизаторов 2 от механических повреждений установлены стальные шайбы 3,4. Стопорежение гайки 5 осуществляется шплинтом 7. Степень затяжки резиновых амортизаторов 2 ограничивается опиранием стальной шайбы 4 в заплечик хвостовика.

Верхней головкой гидродемпдфер закреплен к кронштейну рамы тележки валиком 11 и гайкой 12. Подвижность демпфера в верхней точке закрепления обеспечивается шарнирным подшипником 8, установленным в головке демпфера. Шарнирный подшипник 8 защищен от загрязнения резиновыми кольцами 9, поджатыми втулкой 10.

Связи кузова с тележками предназначены для передачи всех видов усилий от рамы кузова к тележкам, как вертикальных так и горизонтальных-продольных и поперечных.

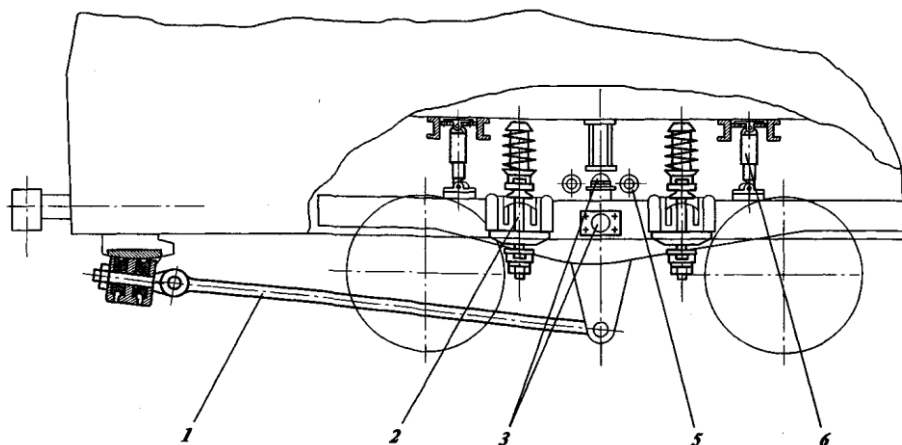


Рисунок 10.6. Связи кузова с крайней тележкой
1 - наклонная тяга; 2 - люлочное подвешивание; 3 - упоры;
5, 6 – гидродемпферы.

По конструкции, связи кузова с крайними и средней тележками различны. Связь кузова с крайними тележками (рис. 10.6) состоит из люлочного подвешивания 2, упоров 3, наклонной тяги 1 и установки гасителей колебаний - горизонтальных 5 и вертикальных 6.

Связь кузова со средней тележкой (с рис. 10.7) состоит из опоры кузова 2, наклонной тяги 3 и установки гасителей колебаний - вертикальных 8 и антивилятельных 9.

Люлочная подвеска (рис. 10.8) представляет собой стержень 7, к нижней части которого приложена вертикальная нагрузка от кузова. Кузов своими кронштейнами 6 через балансир 5 устанавливается на нижний шарнир люлеч-

ного подвешивания, состоящий из опоры 4, прокладки 3 и опоры 2. Нижний шарнир удерживается на стержне гайкой 1, которая стопорится крюком 16.

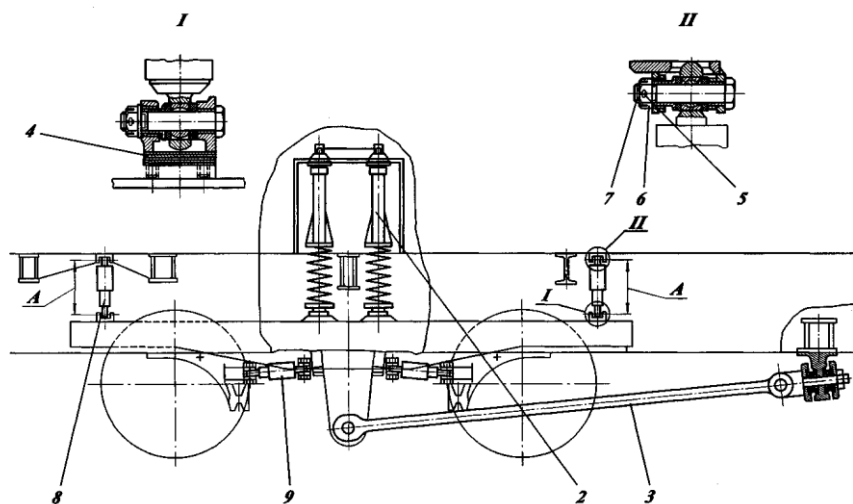


Рисунок 10.7. Связи кузова со средней тележкой
2 - опора кузова; 3 - наклонная тяга; 4 - пластина; 5 - шплинт; 6 - гайка;
7 - валик; 8, 9 - гидродемпферы.

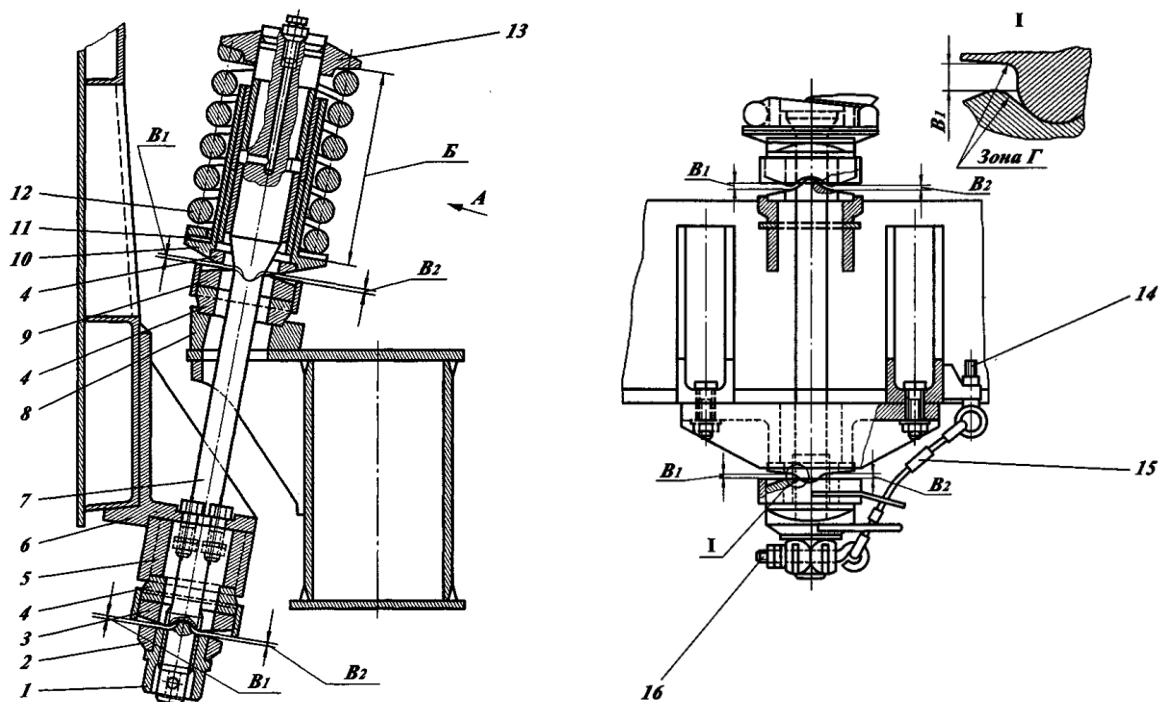


Рис. 10.8. Подвеска люлочная:
1 - гайка; 2 - опора; 3 - прокладка; 4 - опора; 5 - балансир; 6 - кронштейн;
7 - стержень; 8 - кронштейн; 9 - прокладка; 10 - стойка; 11 - прокладка;
12 - пружина; 13 - шайба; 14 - болт; 15 - трос; 16 - крюк.

Вертикальная нагрузка через съемную шайбу 13 стержня, пружину 12, регулировочные шайбы 11, фланец стакана 10 и верхний шарнир, состоящий из двух опор 4 и прокладки 9, передается на раму тележки (кронштейн 8). Шарниры люлочной подвески обеспечивают перемещения кузова относительно те-

лежек в горизонтальной плоскости, вызванных относом кузова и поворотом тележки относительно кузова в кривых. Поверхности трения стержня 7 и стакана 10 облицованы износостойкими втулками. Для смазки поверхностей трения между стержнем и стаканом в стержне предусмотрены смазочные отверстия. В центральное смазочное отверстие ввернут штуцер, имеющий отверстие с резьбой под шприц пресс. В качестве смазки используется паста ВНИИ НП-232 ГОСТ 14068-79 и смазка солидол согласно карты смазки. Люлочная подвеска имеет страховочный трос 15, закрепленный болтом 14, который предотвращает падение деталей нижнего шарнира при обрыве стержня [6].

Порядок выполнения

Изучить конструкцию рессорного подвешивания пассажирского электровоза (по заданию преподавателя), его элементов и порядок их взаимодействия. Изучить схему рессорного подвешивания пассажирского электровоза.

Содержание отчёта

1. Отобразить название работы, её цель. Назначение рессорного подвешивания, классификация, конструкция рессорного подвешивания, роль каждого элемента, привести поясняющие эскизы и схему рессорного подвешивания.
2. Сделать вывод.

Контрольные вопросы

1. Назначение рессорного подвешивания, классификация.
2. Устройство рессорного подвешивания.
3. Роль элементов рессорного подвешивания и их краткая характеристика.
4. Жесткость и гибкость рессорного подвешивания.

Практическая работа № 11

Практическое изучение конструкции тяговой передачи при рамном подвешивании тяговых двигателей

Цель работы: Исследовать конструкцию опорно-рамной подвески тягового двигателя и тяговой передачи

Оборудование: Опорно-рамное подвешивание тягового двигателя электровоза и тяговая передача.

Основные теоретические сведения

На электровозах ЧС4 и ЧС4^Т осуществлена опорно-рамная подвеска тяговых двигателей. Применение этого типа подвески значительно (на 25-30%) снижает вес неподрессоренных частей, что положительно сказывается на контактной прочности рельсов. Будучи жестко закрепленными на раме тележки, тяговые двигатели при движении электровоза получают перемещение относительно колесных пар.

Величины этих перемещений для осей, не имеющих свободных разбегов по подшипнику, определяются взаимными перемещениями букса-рама тележки. Букса может упруго смещаться относительно рамы тележки в трех направлениях: вертикальном, продольном и поперечном горизонтальном.

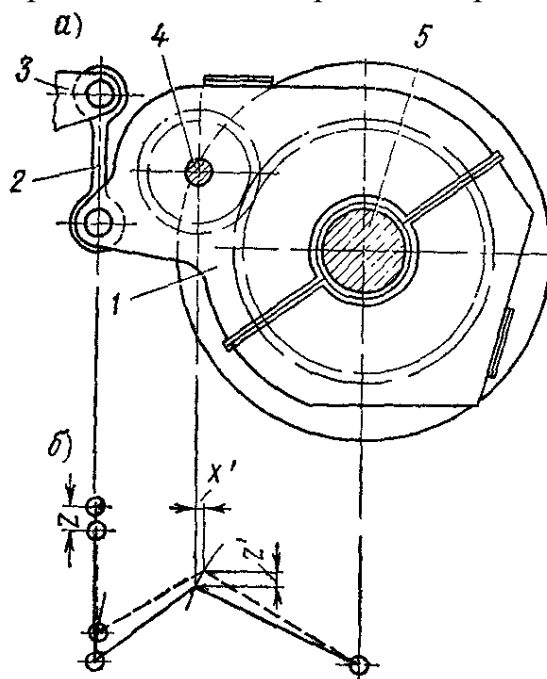


Рис. 11.1. Схема установки (а) и угловых перемещений (б) редуктора при колебаниях электровоза в вертикальной плоскости

Редуктор 1 (рис. 11.1, а), посредством которого вращающий момент от шестерни 4, соединенной с валом 5 тягового двигателя, передается на колесную пару, с одной стороны закреплен на раме тележки при помощи кронштейна 3 и подвески 2. Другой его точкой опоры служит подшипник качения 12 (рис. 11.2), установленный на втулке большого зубчатого колеса.

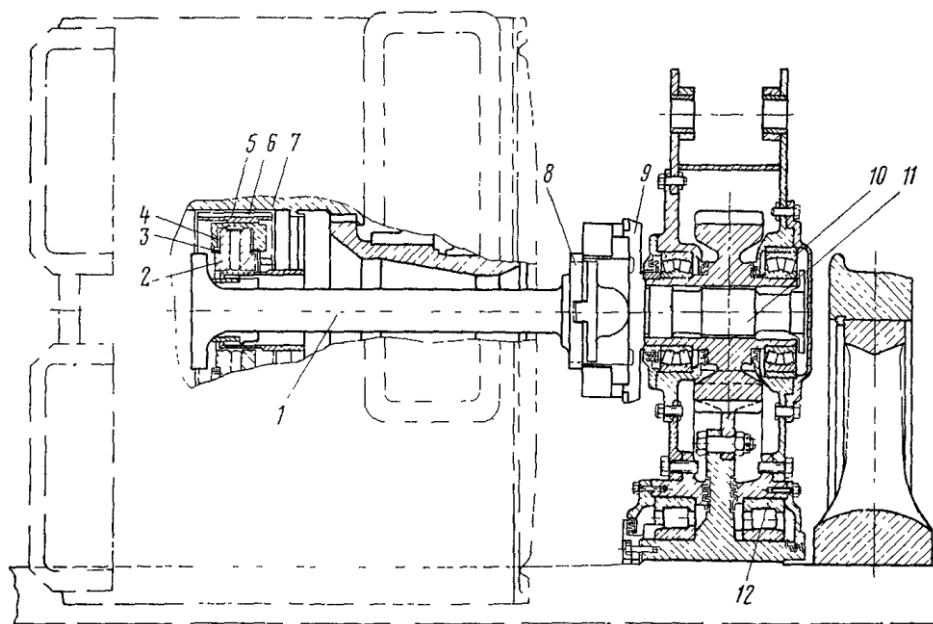


Рис. 11.2. Редуктор и карданный привод

Ось шестерни установлена в подшипниках качения 10, закрепленных в корпусе редуктора. Этим достигается постоянство расстояния между осями зубчатых колес, находящихся в зацеплении (жесткая «центральный»), что необходимо по условиям их удовлетворительной работы. Той же цели служит смазка: часть большого зубчатого колеса погружена в масло, находящееся в нижней части корпуса редуктора, и при вращении переносит его в зацепление. Одновременно происходит разбрызгивание масла, за счет чего осуществляется смазка подшипников качения. Для очистки масла от металлических опилок, образующихся от износа зубчатой передачи, в нижней части редуктора установлены магнитные пробки.

Собственно редуктор представляет собой жесткую конструкцию, состоящую из двух частей: верхней и нижней. Обе части цельносварные и соединяются между собой болтами. При вертикальных перемещениях рамы тележки относительно колесных пар редуктор будет поворачиваться вокруг втулки большого зубчатого колеса; при этом ось 11 шестерни также получит вертикальное перемещение, равное z' (рис. 11.1, б), и горизонтальное перемещение x' . В результате вал ротора тягового двигателя и вал шестерни будут несоосными. Аналогичная картина будет и при угловых перемещениях рамы тележки с закрепленными на ней тяговыми двигателями относительно продольной оси тележки (при крене). Естественно, что при указанном способе закрепления тяговых двигателей в тележке жесткое соединение шестерни с валом якоря невозможно. Поэтому в рассматриваемой конструкции передача вращающего момента от вала двигателя к шестерне осуществлена посредством карданного вала 1 (см. рис. 11.2) с шарнирными муфтами, что обеспечивает компенсацию несоосности валов якоря и шестерни, возникающей, как мы видели, при угловых и линейных перемещениях рамы тележки относительно колесных пар.

Конструктивное выполнение шарнирного привода заключается в следующем. Вал якоря тягового двигателя 7 полый. Внутри вала имеется зацепление 6, передающее вращающий момент на поршень 5 шарнирной муфты, за счет чего снимаются аксиальные нагрузки на подшипники, неблагоприятно влияющие на их работоспособность. Зацепление между внутренней полостью якоря и поршнем шарнирной муфты осуществлено на большом диаметре, что обеспечивает незначительный уровень напряжений, возникающих при передаче вращающего момента. Этим достигается необходимая долговечность узла. С поршня вращающий момент передается на шарнирную муфту. Конструкция шарнирных муфт, установленных со стороны якорного подшипника (внутренняя муфта) и со стороны шестерни (наружная муфта), аналогична: через крестовину и шарнирные цапфы 2 с игольчатыми подшипниками 4 момент с поводка, зацепленного на одной вращающейся детали, передается на поводок, закрепленный на сопряженной детали (например, поводок карданного вала 8 и поводок 9 редуктора). Поводки расположены во взаимно перпендикулярных плоскостях и соединяются с шарнирными цапфами при помощи болтов 6.

Рис. 11.3. Шарнирная муфта

Подшипниковые цапфы внутренней и наружной муфт отличаются между собой только пазами под уплотнения, роль которых заключается в предупреждении вытекания масла из полости подшипника и попадания туда пыли. В закрытой части ротора уплотнение выполнено герметиком, в подшипниковых цапфах наружной муфты – резиновыми манжетами с пружинными фиксаторами.

чатому зацеплению втулки и поршня. К иглам подшипников и торцовым поверхностям карданного креста масло попадает через отверстия, имеющиеся в кресте и в предохранительном и направляющем кольцах.

Полость подшипниковых цапф наружного шарнира заполняется смазкой через пресс-масленки. Все соприкасающиеся поверхности детали муфты окрашены герметиком. Таким образом, вращающий момент от вала якоря тягового двигателя через внутреннюю шарнирную муфту, карданный вал и наружную шарнирную муфту передается на вал шестерни 7 (рис. 11.3) редуктора. Карданный вал передает большие нагрузки. Поэтому для обеспечения необходимой прочности он имеет тщательно обработанную поверхность со шлифовкой в радиусах.

При проведении ремонтных работ, связанных с демонтажем привода, необходимо предупреждать возможность повреждения карданного вала (появления вмятин, надсечек и других дефектов на его поверхности) во избежание развития в местах повреждения при последующей эксплуатации усталостных разрушений.

Поводок наружной шарнирной муфты, расположенной со стороны коллектора, фиксируется на карданном валу шлицевым соединением. Шлицы 5 выполнены по ЧСН. Аксиальному перемещению поводка 3 (вдоль шлицев) препятствует упорное кольцо 13, состоящее из трех частей, и глухая гайка 10, фиксированная стопорной отгибавшейся подкладкой. Так как якорь тягового двигателя может иметь большую скорость вращения, для ротора и муфт производят динамическую балансировку. С этой целью на обоих поводках внешнего шарнира просверлены отверстия, в которые при балансировке ввертывают уравнивающие штифты. Отверстия для установки штифтов на стороне внутреннего карданного шарнира сделаны на внутренней и торцовой сторонах поршня.

Снабженный по концам шарнирными муфтами, каждая из которых позволяет осуществлять свободные угловые перемещения в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, и имеющий возможность перемещаться в аксиальном направлении вместе с поршнем карданный вал совершает маятниковые движения относительно оси карданного креста, компенсируя тем самым несоосность вала якоря и вала 9 шестерни редуктора, возникающую при движении электроваза. Для того чтобы обеспечить непрерывную обкатку игл на рабочих поверхностях цапф, ось якоря смещена на 8 мм по вертикали и на 15 мм по горизонтали относительно оси шестерни.

При плановых ремонтах производят разборку и осмотр шарнирных карданных муфт. Для разборки наружной муфты следует вывернуть болты 6, крепящие гнезда подшипников. Затем с помощью специального нажимного болта, вставляемого в отверстие 2 с резьбой, карданный вал 4 вместе с ведущим поводком по направляющим поршня сдвигают в полость ротора до упора. Снимают гнезда подшипников, освобождая их от клинового зацепления 5. После этого специальным ключом отворачивают глухую гайку 10 и с помощью спе-

циального съемника снимают поводок со стороны карданного вала. Из полости поводка вынимают упорное кольцо 13,

После разборки осматривают игольчатые подшипники карданной муфты. Прежде чем вынуть иглы, необходимо измерить общий контурный зазор между ними. Если этот зазор окажется больше, чем 0,8 мм, все иглы подшипника необходимо заменить. При зазоре, меньшем 0,8 мм, следует вынуть иглы из каждого подшипника, не смешивая их, промыть в чистой жидкой смазке и вставить в тот же подшипник, из которого они были вынуты. Перед укладкой внутреннюю поверхность подшипника смазывают консистентной смазкой, что значительно облегчает сборку. Резиновое уплотняющее кольцо заменяют. Собирают шарнирную муфту в обратном порядке [6].

На электропоездах ЭР9М и ЭР9Е применено опорно-рамное подвешивание тяговых двигателей. При таком подвешивании тяговый двигатель жестко укреплен на поперечной балке рамы тележки и связан с колесной парой упругой муфтой. При опорно-рамном подвешивании двигателя уменьшается вес недрессоренных частей вагона, так как вес двигателя полностью обрессорен и упруго передается через надбуксовое подвешивание. Применение такого подвешивания позволяет значительно снизить динамические удары, получаемые двигателем при движении, а также динамическое воздействие экипажа на рельсовый путь. Кроме того, опорно-рамная подвеска смягчает толчки при пуске двигателя.

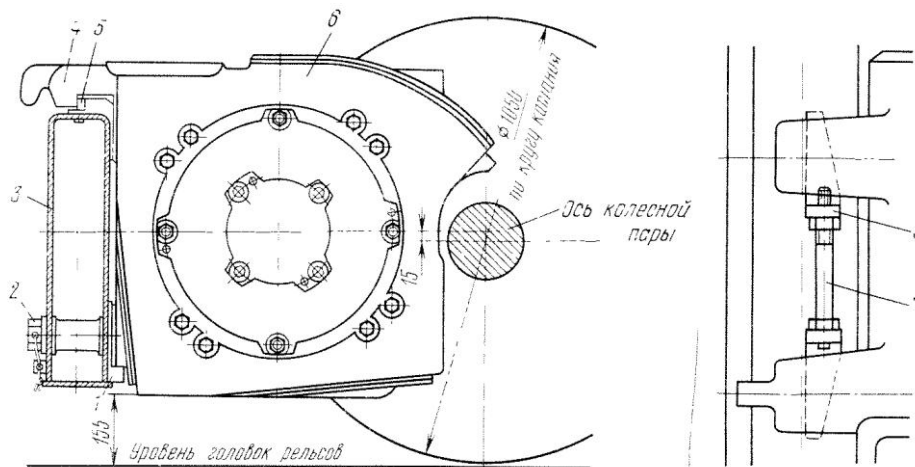


Рис. 11.4. Крепление тягового двигателя на раме тележки моторного вагона

Для крепления двигателя к поперечной балке рамы тележки в верхней части остова двигателя имеются два прилива с уступами (лапы) 4 (рис. 11.4), а в нижней части остова – две опорные поверхности, расположенные на одной линии с лапами. В опорных поверхностях просверлены отверстия, через которые проходят болты 2 с резьбой М36. Нижними опорными поверхностями двигатель опирается на поддерживающие кронштейны 1 поперечной балки 3.

Для обеспечения плотного прилегания тягового двигателя 6 нижнюю часть остова с опорными поверхностями притягивают болтами к поперечной балке. Верхние лапы 4 опираются на выступы поперечной балки. Между выступами и лапами вставляют клинья 5 с ввернутым в них распорным болтом 7.

Распорный болт имеет по концам левую и правую резьбу, благодаря чему при вращении болта клинья расходятся и притягивают двигатель к верхним опорным площадкам поперечных балок.

Поскольку тяговый двигатель при опорно-рамном подвешивании является полностью обрессоренным, а колесная пара не обрессорена, он не может быть непосредственно связан с ней зубчатой передачей. В этом случае для передачи вращающего момента от двигателя к зубчатой передаче, установленной на ведущей колесной паре, применяют упругие муфты.

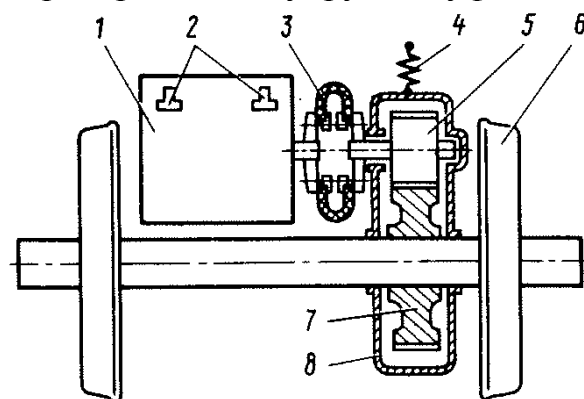


Рис. 11.5. Схема тяговой передачи с упругой муфтой

Двигатель 1 (рис. 11.5) лапами 2 подвешивают жестко к раме тележки. Большое зубчатое колесо 7 насажено на ось движущей колесной пары 6 и находится в зацеплении с малой шестерней 5. Вал малой шестерни укреплен в подшипниках, установленных в корпусе редуктора 8, который одной стороной опирается на подшипники на оси колесной пары, а другой подвешивается к раме тележки на амортизаторах 4. Тяговый двигатель соединен с концом вала малой шестерни 5 упругой муфтой 3.

Тяговая передача моторных вагонов электропоездов ЭР9М и ЭР9Е состоит из редуктора и упругой муфты.

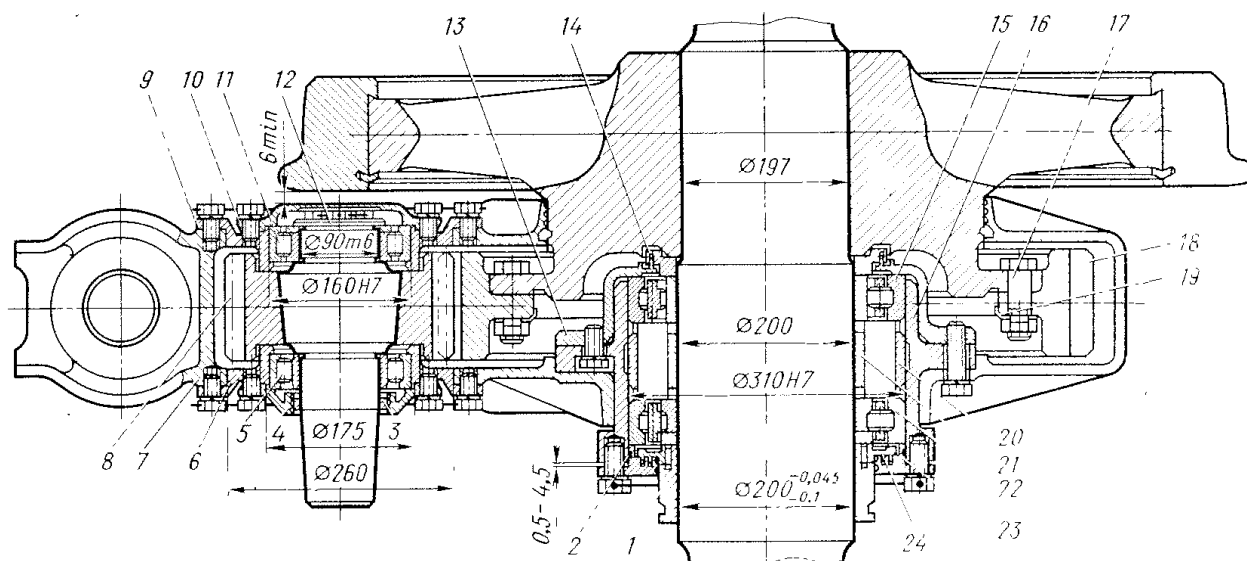


Рис. 11.6. Редуктор колесной пары моторного вагона

Редуктор (рис. 11.6) состоит из двух сцепленных между собой цилиндрических зубчатых колес: ведущего (шестерни) 8 и ведомого, заключенных в стальной литой корпус 7.

Количество зубьев шестерни – 23, колеса – 73, передаточное число равно 3,17. Профиль зубьев зубчатых колес эвольвент-ный, угол зацепления исходного контура рейки 20° , модуль 10 мм.

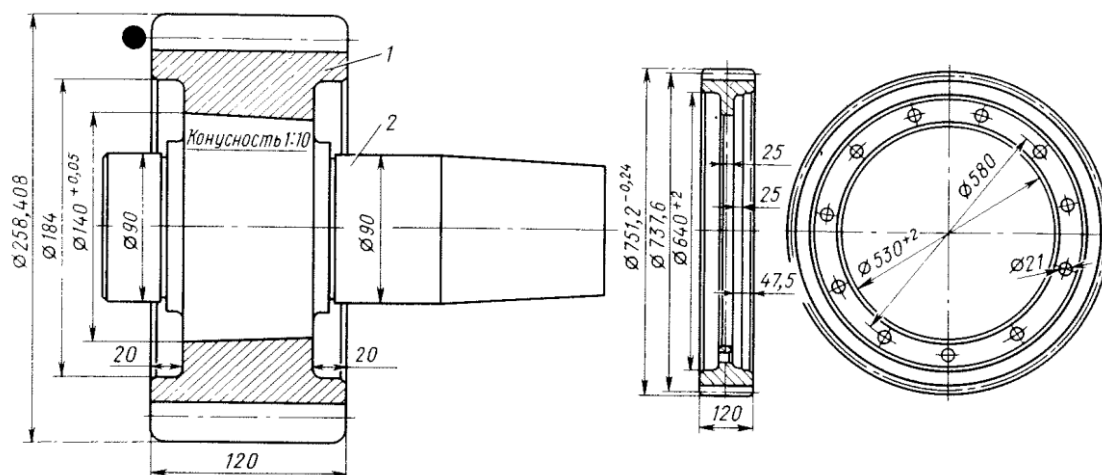


Рис. 11.7. Малая шестерня и венец большого зубчатого колеса редуктора

Зубчатое колесо представляет собой венец 18, прикрепленный к фланцу ступицы колесного центра 11 призонными (входящими в отверстие с натягом) болтами 17. Райки болтов 17 от самоотвинчивания застопорены пластинчатыми шайбами 19. Венцы зубчатых колес (рис. 11.7) изготовляют из стали марки 30ХНЗА. Заготовки венцов подвергают термообработке – закалке с последующим отпуском. Затем производят черновую и чистовую нарезку зубьев и шлифовку рабочих поверхностей зубьев и впадин на специальном зубошлифовальном станке. Для увеличения срока службы зубчатого венца производят закалку рабочей поверхности зубьев, включая впадину (рис. 11.8). Закалку производят на глубину $(3,5 \pm 1,5)$ мм до твердости 46-52 единиц по Роквеллу (шкала С). После обработки зубья проверяют на отсутствие трещин методом магнитной дефектоскопии. Для улучшения работы передачи особое значение имеет повышение точности зубчатого зацепления и чистоты поверхности зубьев.

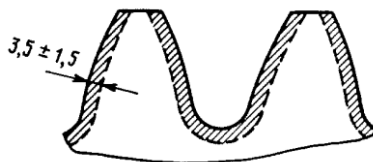


Рис. 11.8. Профиль закаленного слоя зуба шестерни

Малая шестерня состоит из венца 1 (см, рис. 11.7, а) и вала 2 с коническим хвостовиком. Венец 1 шестерни изготовляют из стали марки 20ХНЗА. Зубья шестерни после нарезки фрезерованием подвергают цементации на глубину

1,5-2 мм с последующей закалкой. Твердость цементированной и закаленной поверхности должна быть (58 ± 3) единиц по Роквеллу.

После термообработки рабочие поверхности зубьев, впадины и конусное отверстие шлифуют. Вал 2 изготавливают из стали Ст5 или стали 45. Посадочные поверхности (конуса для посадки венца, хвостовика для посадки фланца и шейки под роликовые подшипники) шлифуют. Перед посадкой венца на конус вала сопрягаемые поверхности притирают и обработанный венец нагревают в масляной ванне до 190-200 °С. После посадки в горячем состоянии зубчатый венец должен сесть глубже на 1,25-1,75 мм, чем при пробной посадке в холодном состоянии.

Малая шестерня вращается (см. рис. 11.6) на двух цилиндрических роликовых подшипниках – переднем 5 (со стороны конического хвостовика) 80-32518 Л1 и заднем 11 – 80-92518 Л1, установленных в верхней половине корпуса редуктора.

Подшипники смонтированы в крепительных крышках 6 и 9 и укреплены в корпусе редуктора передней (с отверстием для хвостовика вала) и задней (глухой) крышками 4 и 10. Наружные кольца подшипников входят в крепительные крышки со скользящей посадкой, а внутренние кольца установлены на вал с тугой посадкой.

Задний подшипник 11 через упорное кольцо закреплен шайбой 12 и четырьмя болтами, завернутыми в торец вала. Крепительные, переднюю и заднюю крышки крепят болтами с пружинными шайбами. Для предотвращения самоотворачивания головки болтов попарно связывают проволокой. Подшипниковые узлы заполнены пластичной смазкой для роликовых подшипников ЖРО в количестве 0,9 кг. Для периодического добавления смазки в подшипники в крышках предусмотрены приливы с резьбовым отверстием (рис. 11.9), в который ввернут штуцер 6, закрываемый пробкой.

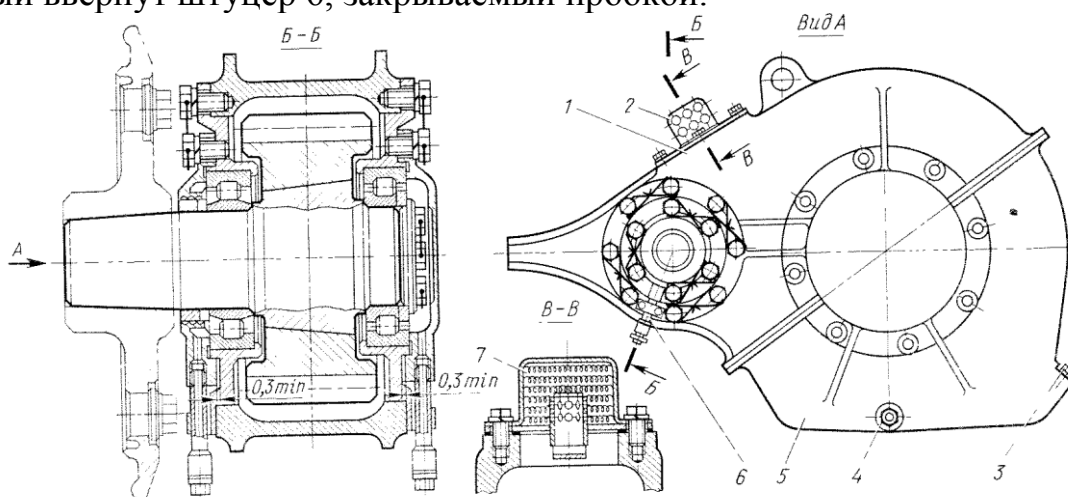


Рис. 11.9. Корпус редуктора

Зубчатая передача заключена в кожух, удерживающий смазку и защищающий ее от попадания посторонних предметов и пыли. Кроме того, жесткий корпус редуктора обеспечивает постоянство межцентрового расстояния (централи) зубчатой пары. Корпус редуктора несущей конструкции состоит из двух

половин, верхней 1 и нижней 5. Обе половины отливают из стали марки 25ЛШ повышенного качества.

Боковые стенки корпуса усилены ребрами, соединяющимися с горловинами отверстий редуктора. Для осмотра состояния зубчатой передачи в верхней части половины корпуса редуктора имеется люк. На люк установлена крышка с сапуном-трубкой 2, закрытая защитным колпачком. Сапун-трубка служит для выравнивания давления внутри редуктора с атмосферным.

Между колпачком и сапуном-трубкой уложена фильтрующая набивка 7 из конского волоса.

В приливе нижней половины корпуса редуктора имеется горловина, закрываемая пробкой 5, через которую добавляют свежую смазку и контролируют уровень заливки. Отработанную смазку сливают через отверстие на боковой стенке нижней половины редуктора, закрытое пробкой 4. Верхняя и нижняя половины редуктора скреплены между собой 10 болтами и двумя фиксирующими штифтами.

Для получения точных размеров отверстий для подшипников малой шестерни и опорного стакана, а также межцентрового расстояния обе половины редуктора обрабатывают совместно в собранном виде.

Корпус 7 редуктора (см. рис. 11.6) прикреплен к фланцу опорного станка 16 восемью болтами, проходящими через отверстия в боковой стенке корпуса. Опорный стакан опирается на два цилиндрических роликовых подшипника – задний 15 (со стороны ступицы колесной пары) 80-32140 Л4 и передний 22 80-92140 ЛЗ.

Посадка внутренних колец подшипников на ось колесной пары выполнена с натягом 0,025-0,065 мм. Внутренняя полость стакана 16 при сборке роликовых подшипников заполнена пластичной смазкой ЖРО в количестве 1,6 кг.

Передний подшипник 22 имеет бурт на внутреннем кольце и упорное кольцо. Задний подшипник 15 не имеет бурта на внутреннем кольце и упирается в упорную крышку 13. Между передним и задним подшипниками установлены наружное 20 и внутреннее 21 распорные кольца, фиксирующие положение подшипников на оси. Опорный стакан с обеих сторон закрыт лабиринтным кольцом 14 и лабиринтной крышкой 23, предотвращающими вытекание смазки из внутренней полости редуктора. Для смазки роликовых подшипников, на которые опирается опорный стакан, во фланце горловины верхней половины редуктора имеется резьбовое отверстие, закрываемое пробкой, и против него второе отверстие, обеспечивающее подвод смазки к подшипникам. Задняя стенка корпуса редуктора обхватывает своей горловиной с зазором не менее 0,25 мм цилиндрическую часть ступицы колесного центра, расположенную между спицами и фланцем для крепления зубчатого венца. Для предотвращения вытекания смазки на поверхности горловины имеются лабиринтные канавки, а на ступице – маслоотбойный гребень.

В редуктор заливают осерненные смазки: летом – ОСЛ, зимой – ОСЗ. Чтобы залитая смазка не выбрасывалась через лабиринтные уплотнения, ее уровень не должен быть выше впадины зубьев зубчатого колеса. Для проверки

уровня смазки в отверстие для залива вворачивают пробку с магнитным щупом. Щуп представляет собой алюминиевую трубку, в которую вставлен постоянный магнит, улавливающий металлические продукты износа зубчатых колес и очищающий таким образом масло. Щуп имеет кольцевые риски, которыми отмечены допускаемые изменения уровня масла.

Редуктор подвешивают к кронштейну на поперечной балке рамы тележки при помощи специальной подвески, которая допускает необходимый поворот редуктора относительно оси колесной пары в зависимости от прогиба пружин буксового рессорного подвешивания. Поэтому все перемещения вала двигателя относительно вала шестерни во время движения вагона могут быть восприняты упругой муфтой привода без нарушения работы всей передачи.

Подвеска редукторов тележек моторных вагонов электропоездов ЭР9М и ЭР9Е представлена на рис. 11.10. Верхняя половина корпуса редуктора имеет кронштейн с отверстием, которым он крепится к нижнему концу подвесного стержня 5, имеющего резьбу на обоих концах. Верхний конец стержня подвешен к кронштейну поперечной балки рамы тележки при помощи двух резино-металлических амортизаторов 1, двух специальных гаек 3 и контргаек 4.

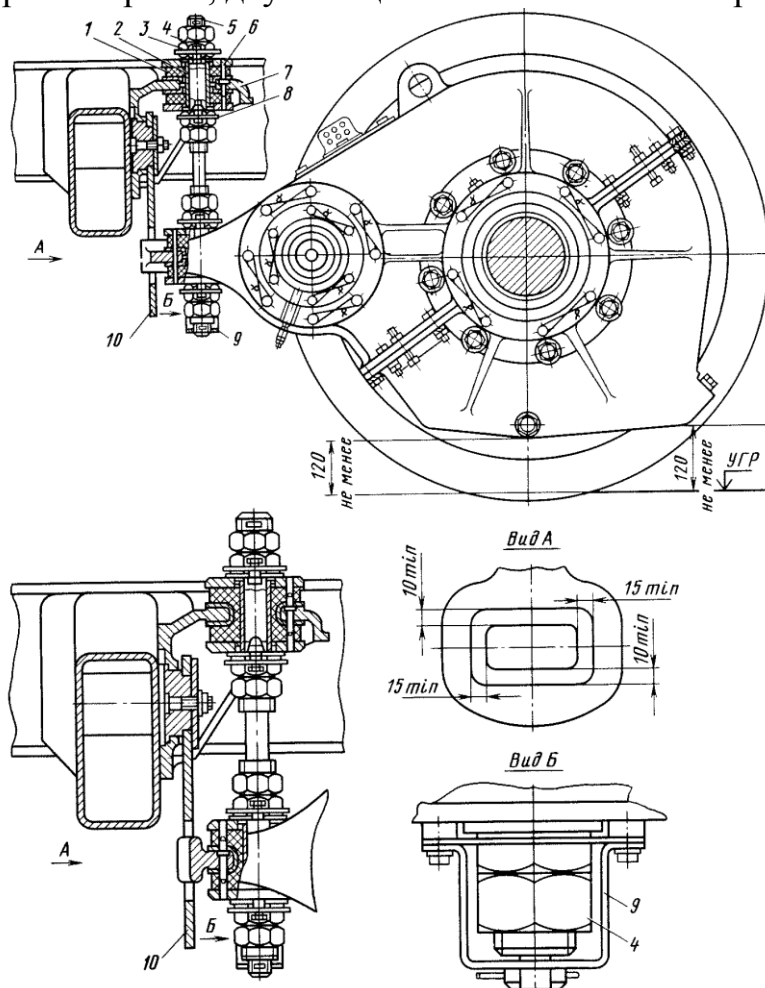


Рис. 11.10. Подвеска редуктора

К нижнему концу стержня подвешен кронштейн корпуса редуктора при помощи таких же амортизаторов и гаек. Гайки предохранены от самоотвинчивания стопорными пластинчатыми шайбами 8 с шестиугольным отверстием,

которое крепят болтами к бобышкам верхней армировки резинометаллического амортизатора. Амортизаторы зафиксированы от проворота штифтами 6, запрессованными в кронштейн 7 на поперечной балке рамы тележки и в кронштейн корпуса редуктора. Стопорная скоба 9 удерживает от вращения стержень 5. Для этого на нижнем конце резьбового стержня имеются лыски, на которые надевается скоба, предохраняющая стержень от проворота. Для ограничения деформации амортизаторов при затяжке служат дистанционные втулки 2. Для предохранения от падения редуктора на путь служит предохранительная пластина 10, на которую (в случае обрыва стержня или поломки кронштейна) опирается хвостовая часть редуктора.

Для передачи вращающего момента от тягового двигателя к редуктору применяют упругую муфту. Муфта служит также для компенсации несоосности вала двигателя и вала редуктора, возникающей в результате перемещения укрепленного на раме тележки двигателя и колесной пары при движении вагона.

Муфты допускают параллельное смещение осей валов якоря двигателя и малой шестерни до 15 мм, продольное — до 20 мм и угловое — до 40 мм.

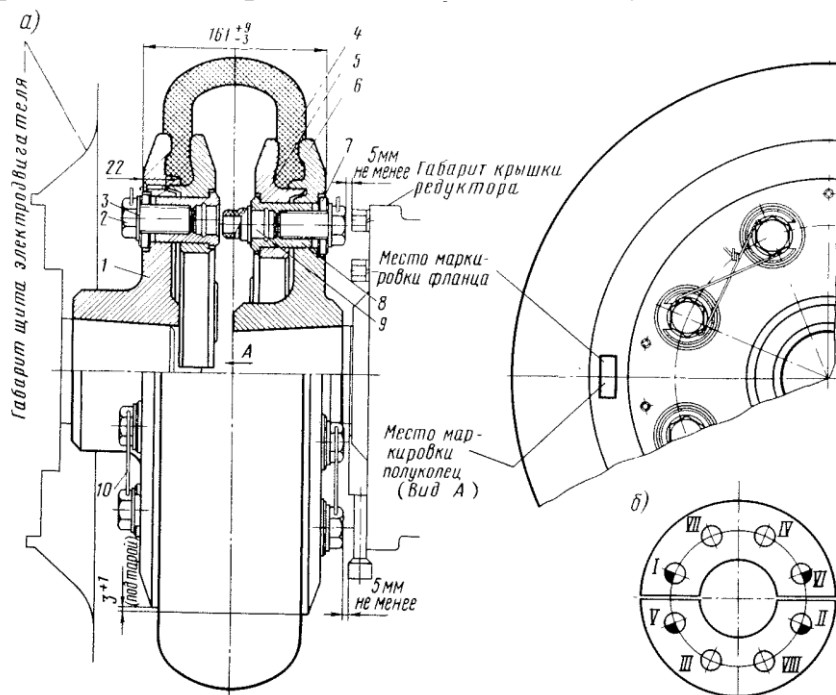


Рис. 11.11. Упругая муфта

Муфта состоит из двух фланцев 1 и 6 (рис. 11.11), насаженных в горячем состоянии (140 °С) на конические хвостовики валов двигателя и шестерни редуктора, резинокордной упругой оболочки 4 и деталей крепления оболочки к фланцам. Упругую оболочку крепят к фланцам полукольцами 5 и восемью болтами 2 с шайбами 3, ввернутыми в запрессованные втулки 8 колец. Втулки предназначены в то же время для разгрузки болтов 2 от действия поперечных срезающих усилий.

Центрирующий пояс фланцев 1 и 6 входит в отверстие в основании полуколец 5. Этим самым упругая оболочка и кольца предохранены от смещающих

действий центробежных сил. Во втулки 8 полуколец со стороны редуктора запрессованы четыре фиксатора 9, которые служат для облегчения монтажа муфты. Для удобства сборки и разборки колец и фланцев на болты 2 надеты прорезные шайбы 7, входящие в углубления на корпусе фланца. Для предохранения от самоотворачивания головки болтов 2 попарно связаны проволокой 10.

Для изготовления деталей муфты не требуется дефицитных и дорогостоящих материалов. Металлические части муфты изготовлены из стали 45. Эластичная оболочка 4 изготовлена из морозостойкой резины с прослойкой из кордной ткани.

Посадочные места оболочки усилены армировкой из стальной проволоки. Наружный диаметр оболочки 580 мм, ширина 130 мм.

Регулировка муфты заключается в установке правильной ширины ее по фланцам (размер 158-170 мм) и относительного смещения оси вала шестерни ниже оси вала тягового двигателя на 3^{+1} мм. Равномерность затяжки упругой оболочки необходимо проверять щупом через отверстия D во фланцах шестерни и двигателя. Разница замеров на одном фланце не должна превышать 2 мм [11, 12].

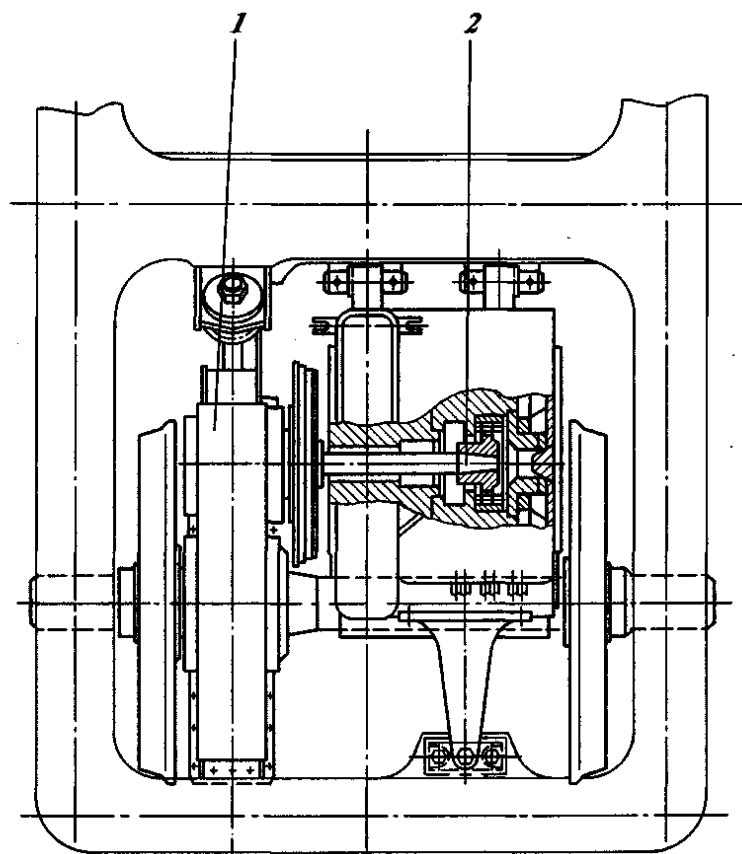


Рисунок 11.12. Тяговый привод

1 - тяговый редуктор с колесной парой; 2 - механизм передаточный.

Тяговый привод электровоза ЭП1М (рис. 11.12) состоит из двух основных узлов: механизма передаточного 2, тягового редуктора с колесной парой 1.

Механизм передаточный (рис. 11.13) включает в себя зубчатую полумуфту 1, торсионный вал 2 и резинокордную муфту.

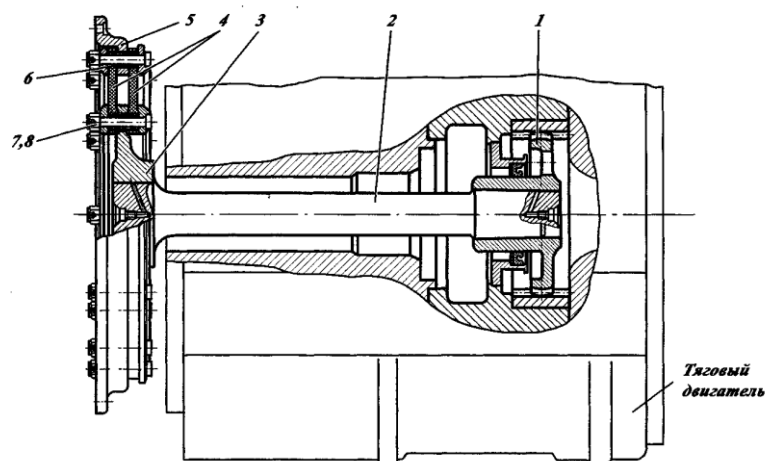


Рисунок 11.13 - Механизм передаточный

1 - полумуфта зубчатая; 2 - вал торсионный; 3 - ступица; 4 - элемент упругий;
5 - корпус; 6 - втулка; 7 - болт; 8 - гайка.

Зубчатая полумуфта изготовлена из стали 45, имеет 46 сферических зубьев, нарезанных с модулем 6 мм, термообработанных ТВЧ $h\ 1,5...2$, 42...51 HRC3.

Торсионный вал, изготовленный из высоколегированной стали, соединяется с зубчатой муфтой и ступицей 3 резинокордной муфты коническими прессовыми соединениями. Контроль качества посадки определяется по наличию или отсутствию перепада между торцами торсионного вала и торцами охватывающих деталей, который должен находиться в пределах от 0 до 0,3 мм. Средняя часть и переходные поверхности от средней части к коническим повергнуты упрочняющей накатке, а для монтажа и демонтажа сопрягаемых с валом деталей предусмотрены резьбовые отверстия и специальные каналы для подвода масла. Для повышения несущей способности прессовых соединений конические поверхности вала оксидированы.

Напрессовка ступицы на торсионный вал, а также фланца на вал блока шестерни производится по техническому процессу завода-изготовителя без подогрева охватывающих деталей гидравлическим способом с созданием осевой силы и одновременным созданием распорного усилия путем подачи масла в зону сопряжения (для производства монтажных и демонтажных работ может быть использована гидравлическая станция УНГР-2000 производства Уманского опытного завода "Эталон" 258 900 УССР, Черкасская обл.

Уплотнение масляной ванны зубчатой муфты выполнено с применением резиновой манжеты, установленной в якоря тягового двигателя.

В камеру заливают 1,45 кг смазки ОСл ТУ32ЦТ551-73.

Основными несущими элементами резинокордной муфты являются две резинокордные оболочки 4, соединенные со ступицей 3 восемью болтами 7 и с корпусом двенадцатью такими же специальными болтами с резьбой M20×1,5. Затяжку гаек 8 производить по кругу в два этапа. На первом этапе все гайки затягиваются моментом 137,3 Нм (14 кгсм), после этого каждую гайку довернуть до совпадения паза в гайке с ближайшим отверстием под шплинт в хвостовой

части болта 7 и соединение зашплинтовать. Осевая деформация оболочек 4 от затяжки гаек 8 ограничивается дистанционными втулками 6.

Механизм передаточный фланцем корпуса 5 соединяется с фланцем вала шестерни двадцатью четырьмя болтами и гайками с резьбой M16x1,5. Момент затяжки гаек от 88,2 до 107,8 Нм (от 9 до 11 кгсм).

Стопорение резьбовых соединений производится с помощью стопорных шайб.

Тяговый редуктор в соответствии с рисунком 11.14 состоит из блока зубчатого колеса, смонтированного на оси колесной пары, блока шестерни, корпуса верхнего 1 и корпуса нижнего 2.

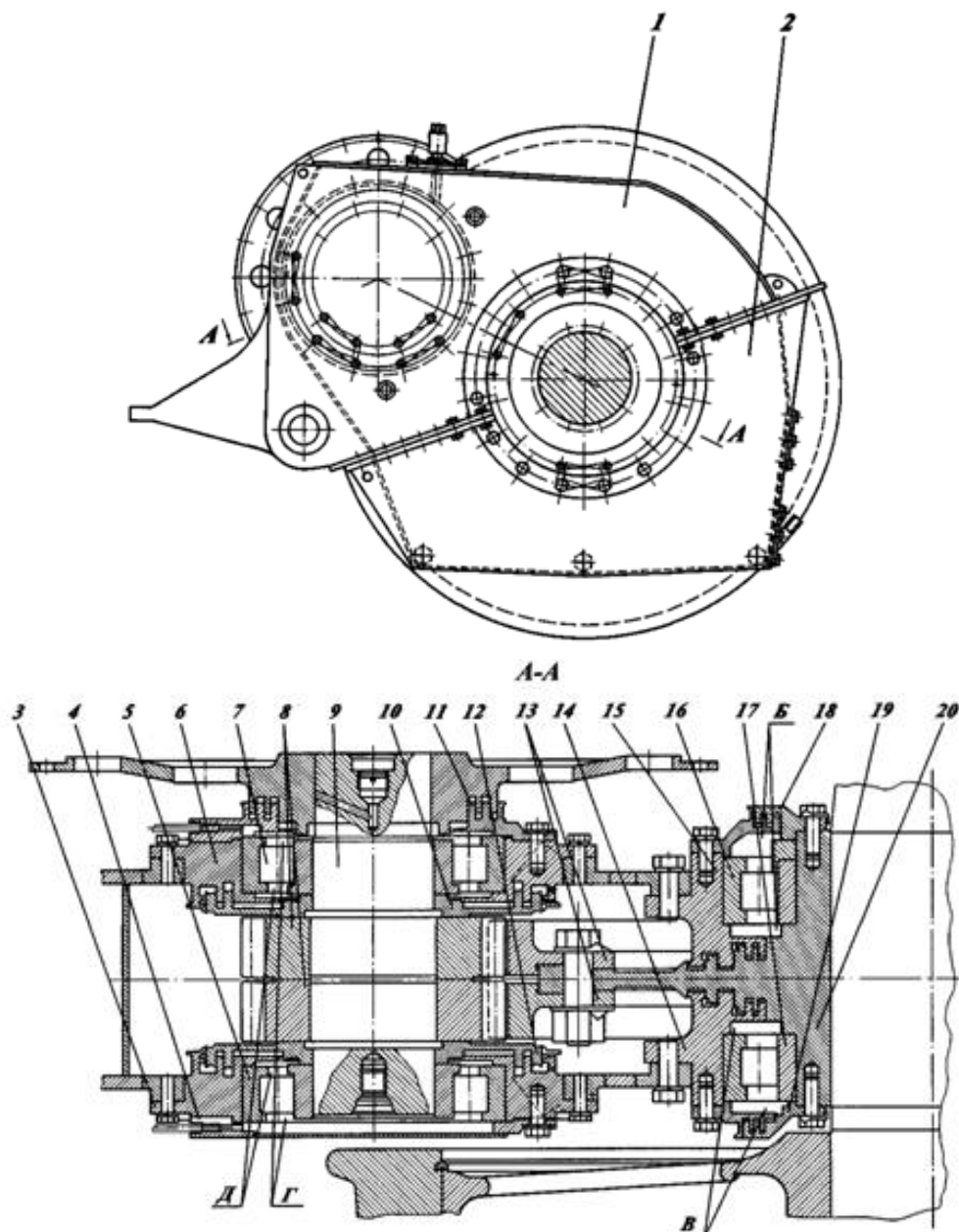


Рисунок 11.14 - Тяговый редуктор:

- 1 - верхний корпус; 2 - нижний корпус; 3, 6 - опора подшипника;
- 4, 11, 18, 19 - крышка; 5, 7, 16, 17 - подшипники; 8 - шестерни; 9 - вал;
- 10, 12 - кольцо лабиринтное; 13 - венец зубчатого колеса;
- 14, 15 - корпус подшипника; 20 - центр зубчатого колеса.

Корпус редуктора, состоящий из нижней и верхней половин, предназначен для кинематической связи блока шестерни и зубчатого колеса, восприятия сил в зацеплении, размещения гнезд для подшипников, а также для защиты зубчатой передачи от воздействия внешней среды, жесткого обеспечения централи и передачи реакций от действия моментов в тяговом приводе. Одновременно нижний корпус является емкостью для смазки, смазывающей зубчатую передачу.

Верхний и нижний корпуса коробчатого типа сварены из листового проката. Размеры горловин корпусов и расстояние между ними обеспечиваются совместной обработкой.

Верхний корпус состоит из двух боковых листов толщиной 12 мм, обводных листов толщиной 6 мм, фланцев и планок, образующих в хвостовой части корпуса кронштейн для подвески редуктора. Боковые стенки для повышения жесткости связаны двумя толстостенными трубками диаметром 40 мм. На верхнем листе установлен сапун для выравнивания давления внутри редуктора с атмосферным.

Нижний корпус состоит из двух боковых листов толщиной 6 мм, обводных листов, фланцев и других монтажных деталей. С внутренней стороны на корпусе устанавливаются две пробки - нижняя - для полного слива смазки, верхняя - для контроля уровня смазки при ее заливке или добавлении.

Верхняя пробка при заливке или добавлении смазки должна быть открыта. При достижении смазкой уровня нижней кромки резьбового отверстия устанавливают и стопорят верхнюю пробку.

Блок шестерни в соответствии с рисунком 6.8 включает в себя вал 9, две шестерни 8 с встречными углами наклона зубьев, составляющие в сборе шевронную шестерню, опоры подшипников 3, 6, два подшипника 5, 7, лабиринтные кольца 10, 12 и крышки 4, 11.

Вал блока шестерни выполнен из стали 20ХНЗА. Фланец блока шестерни сварной и состоит из ступицы, изготовленной из стали 20ХНЗА и диска, изготовленного из листового проката. Качество сварного шва проверяется рентгенографическим методом. Для гидродемонтажа сопрягаемых с валом деталей в валу выполнены резьбовые отверстия со специальными каналами для подачи масла при производстве монтажных и демонтажных работ.

Вал шестерни опирается на два роликовых подшипника 80-42326М-1У. Радиальный зазор в подшипниках 5, 7 в свободном состоянии должен быть от 0,135 до 0,160 мм.

Сопрягаемые с валом шестерни детали установлены на нем тепловым способом путем нагрева охватывающих деталей.

Наружные кольца подшипников установлены в гнезда опор 3, 6 по переходной посадке. Между внутренними кольцами подшипников 5, 7 и шестерней установлены лабиринтные кольца 10, 12.

Установленный в верхнем корпусе редуктора блок шестерни имеет общий разбег блока между буртами внутренних колец подшипников, достаточ-

ный обеспечить собираемость редуктора и исключить нагружение подшипников блока шестерни осевыми силами.

При сборке подшипниковых узлов пространство между роликами подшипников, лабиринтные уплотнения, а также камеры Г, Д заполняются смазкой Буксол. Подшипниковые камеры от сообщения с внешней средой и полостью редуктора защищены многощелевыми лабиринтными уплотнениями. В обоих подшипниковых узлах при работе тягового двигателя лишняя смазка попадает в камеру Г, рисунок 8 и выбрасывается через специальные каналы в опорах 3 и 6 наружу. Пополнение смазкой осуществляется через специальные масленки.

Шестерни-полушевроны изготавливаются из поковок легированной стали 20ХН3А с последующей цементацией или нитроцементацией и закалкой зубьев по контуру до твердости HRCa 59±3. Твердость сердцевины зуба не менее HRCa 30. Шестерни 8 с натягом от 0,185 до 0,230 мм тепловым способом устанавливаются на вал и образуют после сборки шевронную шестерню. Допуск на несовпадение одноименных поверхностей зубьев шевронной шестерни не более 0,2 мм.

Блок зубчатого колеса (рис. 11.14) состоит из центра зубчатого колеса 20, двух зубчатых венцов 13, корпусов подшипников 14, 15, подшипников 16, 17, лабиринтных крышек 18, 19 и монтажных деталей. Установленные на центр два зубчатых венца образуют шевронное колесо, при этом несовпадение одноименных рабочих поверхностей зубьев в колесе не более 0,2 мм. Венцы для шевронного колеса подбираются с разницей величины радиального биения зубчатого венца относительно базовой поверхности и разницей толщин зубьев венцов с левым и правым углом наклона зубьев не более 0,05 мм. Подобранные по радиальному биению венцы устанавливают на центр синфазно. Венцы крепятся к центру призонными болтами с моментом затяжки от 490,5 до 569 Нм (от 50 до 58 кгс м), стопорятся стопорными шайбами.

Расточку отверстия в собранном зубчатом колесе под установку на ось производят относительно делительных диаметров установленных зубчатых венцов. Обработку поверхностей центра зубчатого колеса под установку подшипников производить после его напрессовки на ось.

На центре зубчатого колеса монтируется два роликовых подшипника 20-32 160 ЛМ и 20-62 160 ЛМ, внутренние кольца которых установлены с натягом. Посадка колеса тепловая. Наружные кольца подшипников установлены в опоры подшипников и в осевом направлении поджаты крышками лабиринтными 18, 19. Перед сборкой подшипниковых узлов пространство между роликами подшипников и лабиринтные уплотнения, камеры Б, В заполняются смазкой Буксол.

Подвеска тягового редуктора предназначена для крепления редуктора к раме тележки, восприятия реактивных сил от действия моментов в тяговом приводе и передачи их на раму тележки, снижения динамической составляющей на подвеске и для компенсации изменения взаимного положения тягового редуктора и рамы тележки.

Тяговый редуктор одним концом опирается через блок зубчатого колеса на ось колесной пары, а другим концом на раму тележки через специальную подвеску с резиновыми шайбами и резинометаллическим амортизатором.

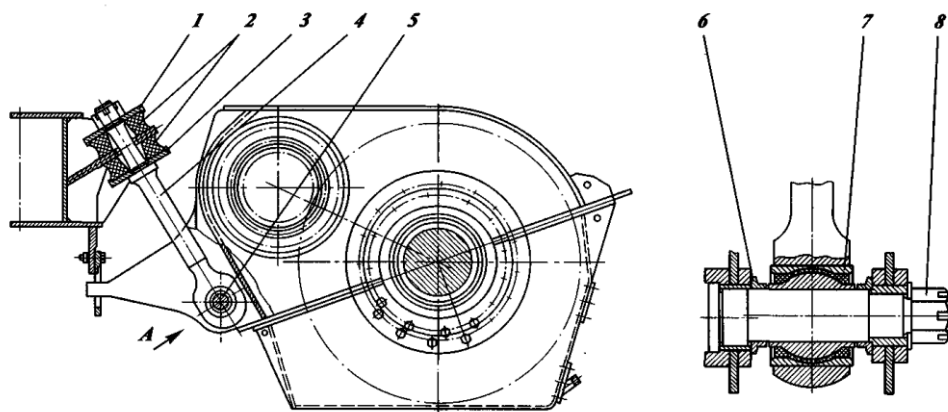


Рисунок 11.15 - Подвеска тягового редуктора

1,3- диск; 2 - шайба; 4 - подвеска; 5 - валик; 6 - кольцо дистанционное;
7 - амортизатор; 8 - гайка.

Подвеска тягового редуктора в соответствии с рисунком 11.15 состоит из подвески 4, двух резиновых шайб 2, резинометаллического амортизатора 7, валика 5, дисков 1, 3 и деталей монтажа. Подвеска 4 выполнена из поковки с последующей механической обработкой и имеет головку, которой крепится в верхнем корпусе тягового редуктора посредством валика 5 и амортизатора 7.

Удержание головки подвески в среднем положении на валике осуществляется путем установки дистанционных колец 6.

Резиновые шайбы 2, обеспечивающие упругость подвески, установлены по обе стороны фланца кронштейна среднего бруса рамы тележки и между дисками 1, 3, выполненными из листовой стали.

Усилия от корпуса редуктора на кронштейн среднего бруса рамы тележки передаются через валик 5, резинометаллический амортизатор 7, подвеску 4, резиновые шайбы 2, уложенные по обе стороны фланца кронштейна и закрепленные гайкой, через диски 1, 3.

На боковине верхнего корпуса редуктора имеется выступ, который входит в прямоугольное отверстие планки, прикрепляемой к среднему брусу двумя болтами М20 с гайками и служат для удержания редуктора от падения на путь в случае обрыва его подвески.

Подвеска тягового двигателя предназначена для закрепления тягового двигателя на раме тележки и восприятия его веса и реактивной силы от вращающего момента двигателя.

Тяговый двигатель одним концом опирается через валики 1 на средний брус, а вторым концом, посредством опоры 4 на концевой брус рамы тележки.

Подвеска тягового двигателя в соответствии с рисунком 11.16 состоит из двух валиков 1, опоры 4, деталей крепежа и регулировочных прокладок. Каждый валик крепится болтами М20 к кронштейну рамы тележки и двумя болтами к кронштейну тягового двигателя с моментом затяжки от 196 до 244 Нм (от 20

до 25 кгсм). К концевому брусу рамы тележки тяговый двигатель крепится через шайбу 5 и опору 4 со сферическими поверхностями. Опора к концевому брусу рамы тележки крепится двумя болтами М30, а к кронштейну тягового двигателя болтом М36.

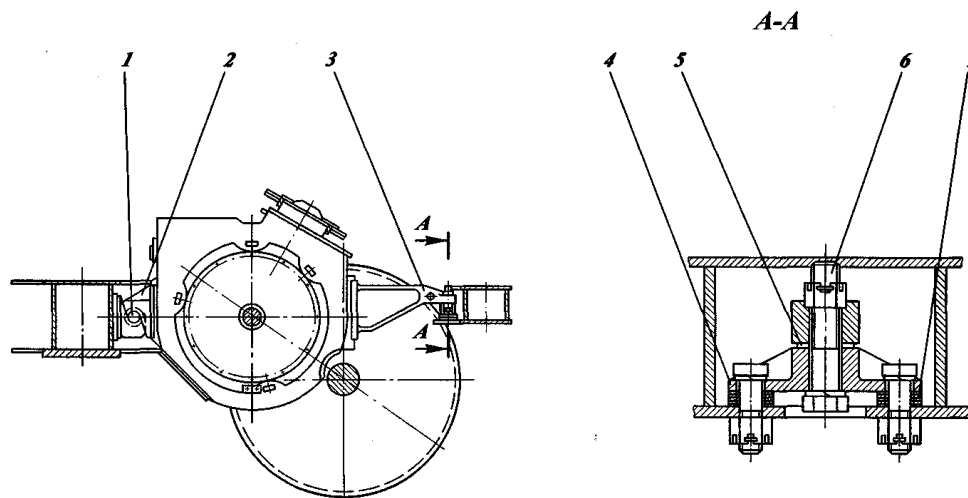


Рисунок 11.16 - Подвеска тягового двигателя
1 - валик; 2 - кронштейн; 3 - кронштейн; 4 - опора;
5 - шайба; 6 - болт; 7 - шайба.

Установкой регулировочных прокладок 7 между опорой и поверхностями кронштейна на концевом брусе. Рамы тележки осуществляется регулировка соосности торсионного вала передаточного механизма и расточки в якоре тягового двигателя. Регулировка осуществляется на ровном горизонтальном пути при полностью отпущенных болтах крепления валиков 1 к среднему брусу.

Путем изменения положения тягового двигателя монтажным болтом, который ввинчивается в кронштейн концевого бруса под опору 4 и который упирается в специальный прилив на ней, добиваются соосности указанных выше элементов.

Затем замеряют образовавшиеся зазоры между поверхностями опоры и кронштейна на концевом брусе слева и справа, заполняют эти зазоры регулировочными прокладками 7. Производят замер соосности, затяжку и стопорение крепежа [6].

Порядок выполнения

Изучить конструкцию опорно-рамной подвески тягового двигателя электровоза и способы передачи вращающего момента $\mu_{вр}$ от тягового двигателя на колёсную пару, конструкцию тяговой передачи.

Содержание отчёта

1. Отразить наименование и цель работы, назначение и устройство опорно-рамного подвешивания тягового двигателя и способов передачи $\mu_{вр}$, привести кинематическую схему тяговой передачи.

2. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Опорно-рамное подвешивание ТЭД; назначение, устройство.
2. Способы передачи $\mu_{вр}$.
3. Тяговые передачи, применяемые при опорно-рамном подвешивании: тип, устройство, работа.

Практическая работа № 12

Практическое изучение конструкции тяговой передачи при опорно-осевом подвешивании тяговых двигателей

Цель работы: Исследовать конструкцию опорно-осевой подвески тягового двигателя и передачу вращающего момента от ТЭД на колёсную пару.

Оборудование: Опорно-осевая подвеска тягового электродвигателя.

Основные теоретические сведения

При опорно-осевом подвешивании тяговый двигатель одной стороной с помощью специальной конструкции подвешен к поперечной балке рамы тележки, а другой опирается на ось колесной пары. На отечественных электровозах постоянного тока применяют две конструкции связей двигателя с рамой тележки: маятниковое и траверсное подвешивание.

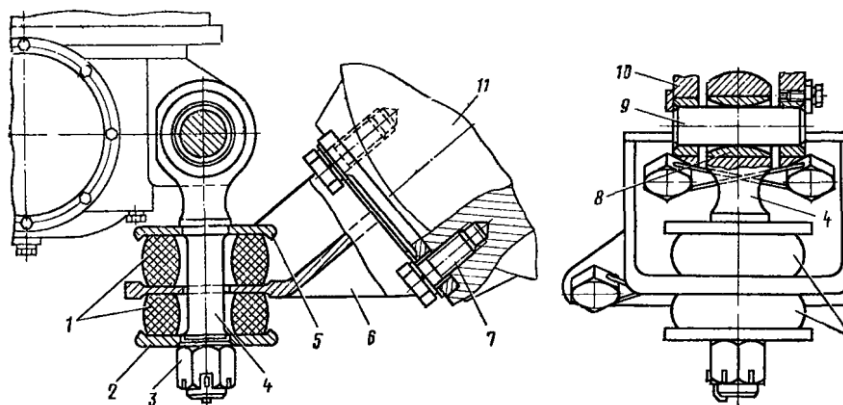


Рис. 12.1. Маятниковое подвешивание тягового двигателя

На электровозах ВЛ10, ВЛ80 применено маятниковое подвешивание тяговых двигателей. К шкворневой балке рамы тележки шарнирно с помощью валика 9 (рис. 12.1) прикреплена подвеска 4. Валик от выпадания защищен планками, одна из которых приварена, а другая закреплена болтами. Для уменьшения износа в подвеску и приливы 10 шкворневой балки запрессованы втулки 8 из марганцовистой стали Г13Л. Нагрузка от массы тягового двигателя, а также при его колебаниях передается на подвеску через кронштейн 6, резиновые 1 и стальные шайбы 2 и 5. Литой кронштейн 6 болтами 7 прикреплен к остоу тягового двигателя 11. В свободном состоянии резиновые шайбы имеют высоту 80 мм. При монтаже гайкой 3 создается предварительное сжатие (на 25 мм). Для предупреждения падения двигателя на путь в случае обрыва подвески или поломки кронштейна предусмотрены приливы на остоу двигателя и шкворневой балке.

Монтаж подвешивания производят в следующем порядке. На кронштейны тяговых двигателей укладывают верхние резиновые и стальные шайбы, после чего опускают раму с закрепленными подвесками; при этом подвески

должны войти в отверстия в шайбах. Затем заводят нижнюю резиновую и стальную шайбы и закрепляют корончатой гайкой; затяжку гайки производят до упора стальной шайбы в кольцевой бурт подвески. Перед монтажом валик смазывают универсальной смазкой УС-2, а опорные поверхности под резиновые шайбы припудривают тальком.

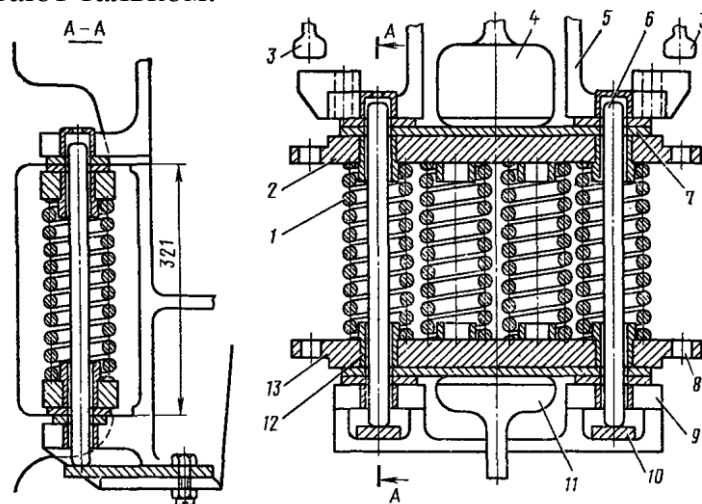


Рис. 12.2. Траверсное подвешивание

Траверсное подвешивание двигателей применено на электровозах ВЛ8, ВЛ60 и ВЛ23. Упругими элементами являются пружины 1 (рис. 12.2), размещенные между двумя балочками: верхней 2 и нижней 13 с приваренными к ним накладками 7 из износостойкой или закаленной стали. Для обеспечения устойчивости траверсы имеются два стержня 6 и направляющие втулки 12. На концах балочек сделаны отверстия 8 для пропуска монтажных болтов, создающих предварительный натяг. Собранный, сжатую под прессом и стянутую монтажными болтами траверсу устанавливают сбоку в пространстве между кронштейнами 5 и 9 поперечной балки рамы тележки и приливами (носиками) 4 и 11 остова двигателя так, чтобы отверстия в кронштейнах и балочках совпадали. После этого снизу ставят стержни 6 и поддерживающие пластины 10, которые крепят болтами к кронштейнам 9. Гайки стяжных болтов ослабляют (зазор между гайкой и балочкой должен быть около 5 мм) или удаляют болты.

В случае излома пружин или обрыва носика двигателя он будет опираться предохранительными приливами 3 на кронштейны рамы тележки. Недостаток конструкции траверсного подвешивания заключается в износе направляющих стержней в местах соприкосновения с втулками, накладок верхней и нижней балочек и кронштейнов. На ось колесной пары двигатель опирается в двух местах через моторно-осевые подшипники, которые размещены в приливах остова тягового двигателя [2,3].

Моторно-осевой подшипник состоит из двух вкладышей и буксы (шапки). Вкладыши (рис. 12.3) отливают из латуни и внутреннюю поверхность заливают баббитом марки Б16. Вкладыш 1 помещают в приливе остова, а вкладыш 2 – в горловине шапки моторно-осевого подшипника. Вкладыш 2 имеет окно для подачи смазки на шейку оси.

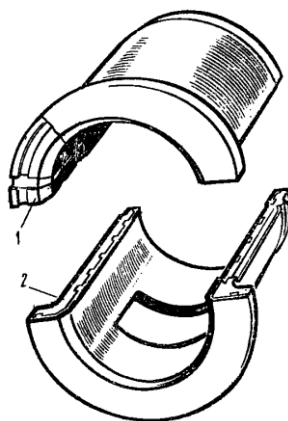


Рис. 12.3. Вкладыши моторно-осевого подшипника

Для смазки моторно-осевых подшипников тягового двигателя применено устройство, обеспечивающее постоянный уровень жидкой смазки (рис. 12.4).

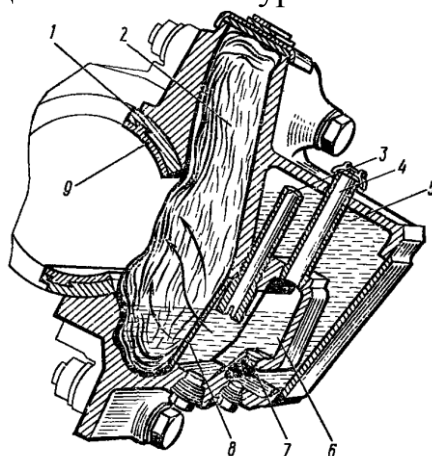


Рис. 12.4. Устройство для смазки моторно-осевого подшипника

Смазку дополняют под давлением специальным заправочным устройством, наконечник которого через патрубок 4 плотно вставляют в отверстие 7, соединяющее рабочую камеру 6 с запасной камерой 5. Сначала масло заполняет запасную камеру 5, а затем через патрубок 3 начинает перетекать в рабочую камеру 6 и заполняет ее до тех пор, пока масло не закроет нижнее отверстие патрубка 3. После этого наконечник заправочного устройства вынимают из патрубка 4.

При закрытом нижнем отверстии патрубка 3 более высокий уровень смазки в камере 5 (по сравнению с ее уровнем в камере 6) поддерживается атмосферным давлением, так как при перетекании смазки из камеры 5 в камеру 6 через отверстие 7 в верхней части камеры 5 происходит разрежение имеющегося там воздуха. Как только уровень смазки в рабочей камере 6 станет ниже уровня конца патрубка 3, в камеру 5 через этот патрубок начнет поступать воздух. При этом давление воздуха в верхней камере 5 повышается и смазка через отверстие 7 поступает в камеру 6 до тех пор, пока смазка опять не закроет нижнее отверстие патрубка 3.

Таким образом, в рабочей камере 6 поддерживается практически постоянный уровень смазки, определяемый положением нижнего конца патрубка 3

Из рабочей камеры 6 смазка проходит через сетку 8 и по фитильным нитям 2 через окно во вкладыше 1 подшипника поступает к оси колесной пары и смазывает ее. Латунные вкладыши 1 моторно-осевых подшипников по внутренней поверхности залиты баббитом 9. Для предохранения смазки от попадания в нее влаги ось колесной пары между моторно-осевыми подшипниками закрыта специальным кожухом [2,3].

Зубчатая передача электровоза ВЛ10 и ВЛ80 жесткая косозубая двусторонняя.

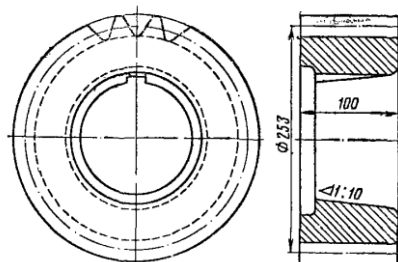


Рис. 12.5. Шестерня тяговой передачи электровоза ВЛ10 и ВЛ80

Шестерня (рис. 12.5) изготовлена из поковки хромоникелевой стали марки 20ХНЗА. После механической обработки шестерню подвергают нитроцементации на глубину 1,6-2,4 мм и закалке. Для насадки шестерни на вал тягового двигателя она имеет коническое отверстие (конусность 1:10); на конической поверхности есть канавка шириной 20 мм для направляющей шпонки, а на торце шестерни – выточка для гайки, предохраняющей шестерню от сползания с конца вала. Перед насадкой конические поверхности вала и шестерни притирают так, чтобы общая поверхность контакта была не менее 85% (проверяют путем нанесения краски).

На конец вала якоря шестерню насаживают в нагретом состоянии (температура 150-180° С, нагрев только индукционный; нагрев в масле не допускается) с натягом 0,27-0,30 мм и закрепляют гайкой.

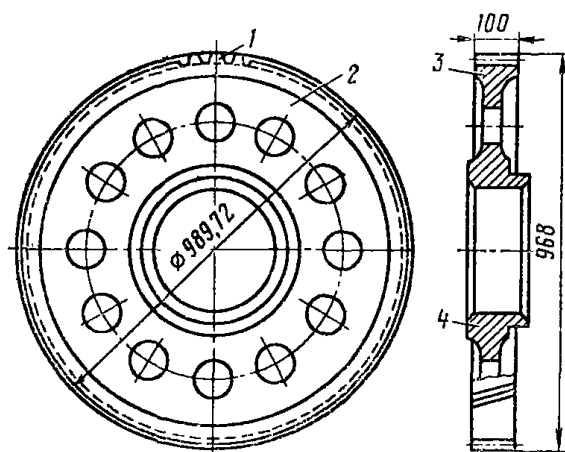


Рис. 12.6. Зубчатое колесо тяговой передачи электровоза ВЛ10

Зубчатое колесо (рис. 12.6) цельнокатаное, состоящее из ступицы 4, диска 2, обода 3 с зубьями 1, изготавливают из стали 55 и подвергают объемной закалке с высоким отпуском. Все зубья подвергают дефектоскопированию.

Передаточное число зубчатой передачи 3,826 (число зубьев шестерни 23, зубчатого колеса 88), межцентровое расстояние 617,5 мм, угол зацепления 20° , угол наклона зубьев $24^\circ 37' 12''$.

Зубчатые колеса на электровозах ВЛ8 составные, состоящие из жестко соединенных между собой центра и венца; передаточное число 3,905.

Кожухи зубчатых передач на электровозах ВЛ10, ВЛ80 изготовлены из стеклопластика, а на электровозах ВЛ8 и ВЛ23 – сварные из листовой стали.

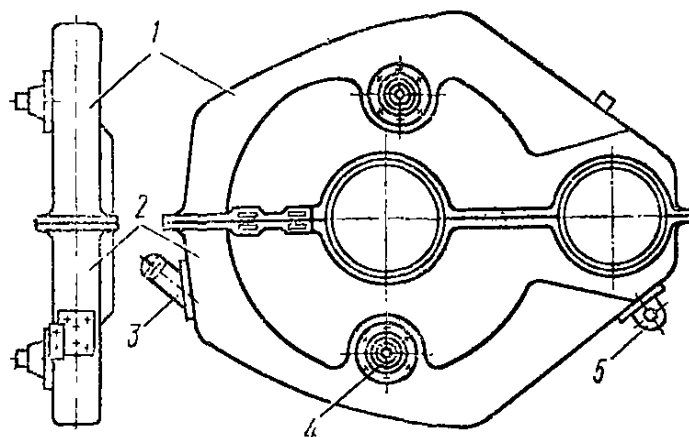


Рис. 12.6. Кожух тяговой передачи электровоза ВЛ10

Стеклопластиковый кожух (рис. 12.6) состоит из двух половин 1 и 2, соединенных между собой болтами. Масленка 3 прикреплена к кожуху болтами, устанавливаемыми (как и гайки) на эпоксидной смоле. Перед монтажом масленки под планку укладывают пять слоев стеклоткани, пропитанной полиэфирной смолой. Стальные бобышки 4 для крепления кожуха к остову двигателя и кронштейн 5 также устанавливают на эпоксидной смоле, причем зазоры между шпильками и стенками кожуха заполняют стекложгутом ЖС-1 на эпоксидной смоле. Наружные поверхности кожуха покрывают черной эмалью ПФ-115. В каждый кожух заливают 4 кг осерненной смазки марки 3 (зимой) или Л (летом). Контроль уровня смазки производят через масленку 3 с помощью указателя [2,3].

Порядок выполнения

Изучить конструкцию опорно-осевой подвески тягового двигателя и тяговую передачу $\mu_{вр}$ от тягового электродвигателя на колёсную пару.

Содержание отчёта

1. Отразить наименование и цель работы, описать конструкцию опорно-осевой подвески, роль каждого элемента, способы передачи вращающего момента от ТЭД на колёсную пару, привести кинематическую схему тяговой передачи.

2. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Назначение и устройство опорно-осевой подвески ТЭД.
2. Как осуществляется передача $\mu_{вр}$ при опорно-осевой подвеске ТЭД.
3. Конструкция тягового редуктора электровоза при опорно-осевой подвеске ТЭД.
4. Преимущества и недостатки опорно-осевой подвески ТЭД.

Практическая работа №13

Практическое изучение пневматической схемы цепей управления токоприемниками

Цель работы: Исследовать устройство и проверку действия пневматической схемы цепи управления токоприемником

Оборудование: пневматическая схема цепей управления токоприемником и устройство управления (клапан пантографа КПП-09; КЛП-09; вентиль защиты ВЗ; пневматическая блокировка дверей типа ПБ)

Основные теоретические сведения

Клапаны токоприемников служат для управления токоприемниками и отличаются от других электромагнитных вентилях тем, что рассчитаны на пропуск больших объемов воздуха, необходимого для пневматических цилиндров токоприемников. Клапаны разделяют на два основных типа: импульсные, которые для опускания и подъема токоприемников требуют лишь кратковременного включения, и длительного действия.

Импульсные клапаны позволяют произвести опускание токоприемника из любой кабины независимо от того, из какой кабины был произведен подъем. Это свойство важно для электросекций, работающих по системе многих единиц.

Клапаны токоприемников *КЛП-101А*. Эти клапаны применяют на моторных вагонах электропоездов (ЭР1, ЭР2 и др). Клапан состоит из цилиндра 6 (рис. 13.1), к которому прикреплены два вентиля 1 и 2 типа ВВ. В теле цилиндра имеются каналы, соединяющие каждый вентиль с соответствующей

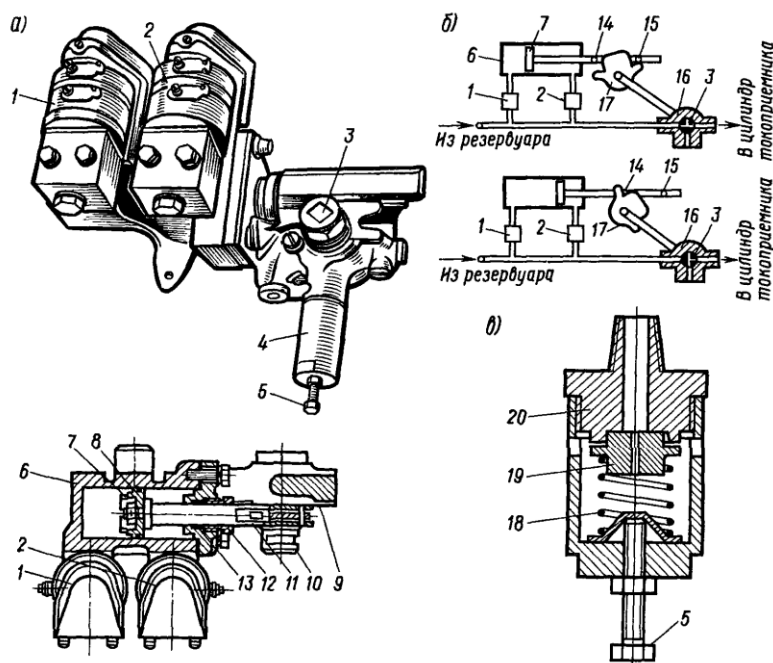


Рис. 13.1. Клапан токоприемника КЛП-101 (а), схема его действия (б) и редукционный клапан (в)

внутренней частью цилиндра. Внутри цилиндра помещен поршень 7, снабженный уплотняющим металлическим кольцом 8, и шток 11, проходящий сквозь отверстие во фланце корпуса 9, в которое ввинчено седло 20 редукционного клапана токоприемника.

Для достижения необходимой плотности отверстие для прохода штока уплотнено резиновой набивкой 13. Набивка сжимается уплотняющей гайкой 12, а корпус соединен с цилиндром болтовым креплением с уплотняющими прокладками.

Хвостовик штока 11 имеет прорезь, в которой укреплены ролики 14 и 15. Ролики при продольном перемещении штока воздействуют на звезду 17, насаженную на хвостовик пробки 3, притертой к корпусу 16 крана. Корпус и пробка имеют каналы и отверстия, которые при определенном положении штока, соединяют цилиндры токоприемника с резервуаром сжатого воздуха (подъем) или с атмосферой (опускание) через редукционный клапан пантографа.

При возбуждении вентиля 2 сжатый воздух в цилиндре переместит поршень вместе со штоком в крайнее левое положение. Ролик 15 заставит звезду повернуться на 90° против часовой стрелки, что приведет к повороту пробки 3. При этом цилиндры токоприемника соединятся с трубопроводом сжатого воздуха и отсоединятся от атмосферного канала – произойдет впуск сжатого воздуха в цилиндры и подъем токоприемника. Отверстие в пробке имеет сравнительно небольшие размеры, поэтому скорость поступления воздуха в цилиндры незначительна и подъем токоприемника происходит сравнительно медленно.

По окончании импульсного возбуждения катушки пробка вследствие трения остается на месте, а токоприемник поддерживается в поднятом состоянии постоянным давлением источника сжатого воздуха до кратковременного импульсного возбуждения катушки вентиля 1. При этом шток займет правое положение и пробка 3 перекроет канал в корпусе 16 со сжатым воздухом и одновременно два ее перпендикулярных отверстия соединят цилиндр с каналом, ведущим к редукционному клапану. Воздух, подойдя к редукционному клапану, вначале отжимает клапан 19 и выходит через отверстия в седле 20 диаметром 6,5 мм и втулке 4 в атмосферу. В результате токоприемник быстро отрывается от контактного провода. По мере опускания токоприемника давление, в его цилиндре падает и клапан 19 под действием пружины 18 возвращается в исходное положение. После этого из цилиндра воздух медленно выходит через меньшее отверстие *Е* клапана 19 и подвижная часть токоприемника медленно опускается на резиновые буфера. Силу нажатия пружины 18 на клапан 19 регулируют винтом 5.

На хвостовик пробки 3 насажена также головка 10, имеющая соответствующую форму для установки реверсивной рукоятки контроллера машиниста, которой можно вручную изменять состояние клапана.

Применение клапанов импульсного действия для электровозов неудобно главным образом в связи с наличием на локомотиве электрической блокировки дверей высоковольтной камеры. При клапане импульсного действия открывание дверей должно сопровождаться замыканием блокировки в цепи вентиля,

что менее надежно. Поэтому на электровозах применяют клапаны длительного действия, которые по конструкции проще клапанов импульсного действия.

Рассмотрим конструкцию клапана КП-17-09, который в настоящее время применяется почти на всех электровозах отечественного производства. Клапан состоит из трехкамерного цилиндра 2 (рис. 13.2), закрытого сверху пробкой 13, а снизу – литой крышкой 7, которая служит корпусом клапана. В нижней камере *Л* находится поршень 9, удерживаемый в нижнем положении пружиной 5. Эта камера через тарелку 11 постоянно сообщена с атмосферой, а камера *Б* через патрубок – с цилиндром токоприемника, верхняя камера *С* сообщена с резервуаром сжатого воздуха. На крышке 8 укреплен электромагнитный вентиль включающего типа, управляющий впуском и выпуском сжатого воздуха.

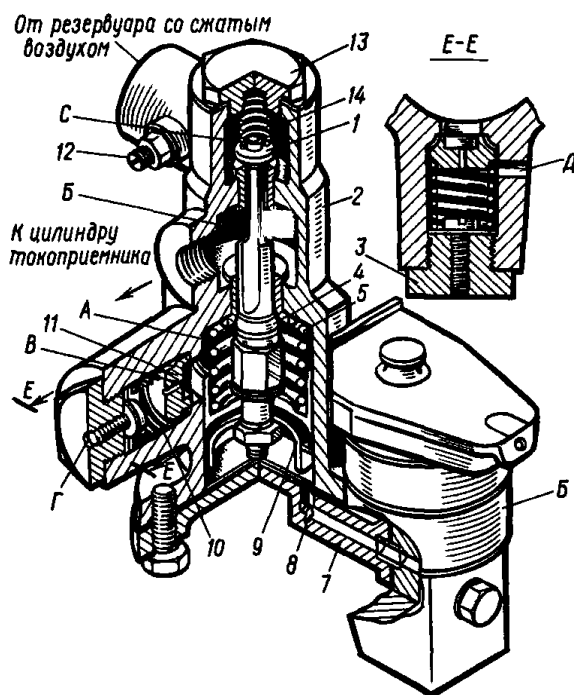


Рис. 13.2. Клапан токоприемника КП-17-09А

При возбуждении катушки 6 вентиль сжатый воздух по каналу 8 поступает в камеру *А*, поднимает поршень 9 и сжимает пружину 5. Вместе с поршнем 9 поднимается большой клапан 4, укрепленный на штоке поршня 9, и закрывает отверстие между нижней камерой *А* и средней *Б*. Одновременно малый клапан 1, преодолевая сопротивление пружины 14, открывает отверстие между верхней камерой *С* и средней *Б*, и сжатый воздух из резервуара поступает в цилиндры токоприемника.

При выключении катушки 6 вентиль сжатый воздух из-под поршня 9 выходит в атмосферу; поршень 9 под действием выключающей пружины 5 опускается, большой клапан 4 открывается и под давлением сжатого воздуха тарелка 11 редуктора отжимается от стенки выхлопного отверстия и воздух быстро выходит из цилиндра токоприемника через это отверстие в атмосферу. При снижении давления воздуха в цилиндре пружина 10 редуктора вновь прижимает тарелку 11 к стенке выхлопного отверстия *Д* и остаток воздуха выходит из

цилиндра через меньшие отверстия *В* и *Г* пробки *З* с замедлением. Таким образом, в начале опускания полоз отходит от контактного провода быстро, чем устраняется обгорание контактного провода при случайном опускании полоза под током, а в конце опускания замедленное движение токоприемника уменьшает удар подвижной части об его основание.

При опускании поршня *9* малый клапан *1* под действием силы тяжести и пружины *14* опускается и закрывает отверстие между верхней камерой *С* и средней *Б*, прекращая подачу сжатого воздуха из резервуара. Для регулировки скорости подъема токоприемника служит винт *12*, ввертывая или вывертывая который, меняют проходное сечение верхнего патрубка цилиндра *2*, т. е. уменьшают или увеличивают сопротивление воздуху, поступающему из резервуара.

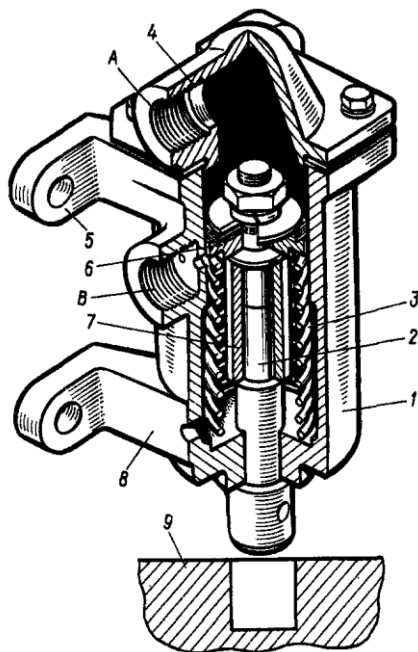


Рис. 13.3. Пневматическая блокировка ПБ-33-02

На электровозах пневматические блокировки применяют для автоматического блокирования дверей высоковольтных камер, крышек люков, ведущих на крышу, задвижных щитов при поднятом токоприемнике и наличии в его цилиндрах сжатого воздуха. На отечественных электровозах применяют блокировки ПБ-33-02 (рис. 13.3). В чугунном корпусе *1* с приливами *5* и *8* размещены поршень *6* с кожаным уплотнением, штоком *2* и втулкой *7*, ограничивающей ход поршня. Поршень и шток отжимаются пружиной *3*. Сверху цилиндр корпуса *1* закрыт крышкой *4*, в которой предусмотрено отверстие *А* для подвода сжатого воздуха. В средней части цилиндра имеется боковое отверстие *В*. При поступлении сжатого воздуха через отверстие *А* в цилиндр поршень *6* опускается, преодолевая усилие пружины *3*, и открывает боковое отверстие *В*, соединенное трубопроводом с клапаном токоприемника или с цилиндром корпуса

другой пневматической блокировки. Шток *2* выходит из цилиндра и запирает дверь *9* высоковольтной камеры (крышку люка, задвижной щит). Если поршень не опустится ниже отверстия *В*, воздух не поступит в цилиндр и под-

вижная часть токоприемника не поднимется. Поршень 6 со штоком 2 может опуститься ниже бокового отверстия *В* только при закрытой двери (крышки люка, шторы). Если она открыта, то ее верхняя планка не позволит штоку 2 опуститься и сжатый воздух не поступит в цилиндр привода токоприемника. Открыть дверь можно только при отсутствии воздуха в корпусе блокировки.

Пневматические блокировки действуют только при наличии сжатого воздуха в их цилиндрах, т. е. не обеспечивают выполнение требований техники безопасности при определенных условиях. Поэтому на электровозах, кроме пневматических блокировок, устанавливают еще вентили защиты, срабатывающие в зависимости от напряжения на их катушках.

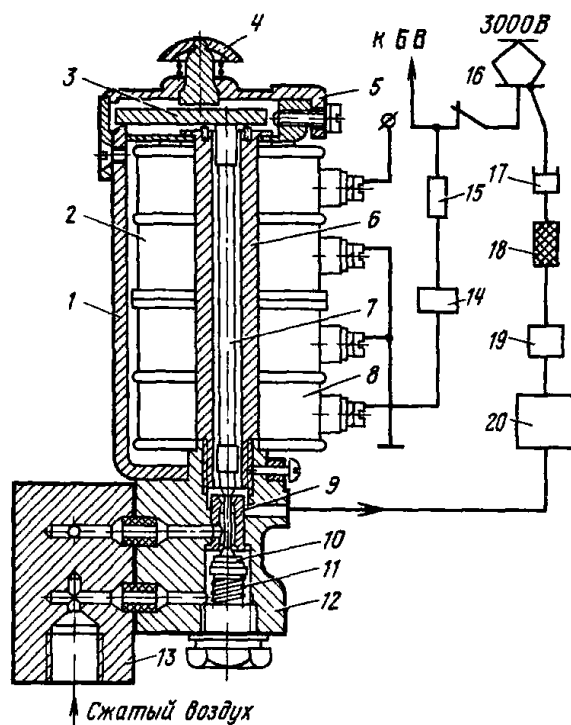


Рис. 13.4. Вентиль защиты ВЗ-1:

- 1 – магнитопровод, 2 – катушка цепи управления вентилем ЭВ-58, 3 – якорь;
- 4 – кнопка для ручного включения; 5 – крышка; 6 – сердечник,
- 7 – ствол клапана, 8 – катушка вентилем ЭВ-59; 9 – седло; 10 – клапан;
- 11 – пружина, 12 – корпус; 13 – распределительная коробка;
- 14 – катушка реле контроля защиты, 15 – резистор, 16 – токоприемник;
- 17 – привод; 18 – рукав, 19 и 20 – пневматические блокировки

Вентили защиты используют на электровозах постоянного (вентили ВЗ-1) и переменного (вентили ВЗ-57) тока. Катушка 2 вентилем ВЗ-1 (рис. 13.4) подключена к цепи управления кнопкой токоприемника, а на вторую его катушку 8 подается напряжение от токоприемника 16 через катушку 14 реле контроля защиты РП-472 и добавочный резистор 15. Катушки включены таким образом, что их потоки действуют согласно. Вентиль срабатывает при возбуждении одной катушки. Например, при обесточенной катушке 2 и возбужденной катушке 8 воздух через вентиль будет поступать в цилиндры пневматических блокировок двери и люка крышки высоковольтной камеры, запирая их. При снятии пи-

тания с обеих катушек клапан закрывается, воздух выходит из цилиндров пневматических блокировок, двери и люк крышки можно открыть

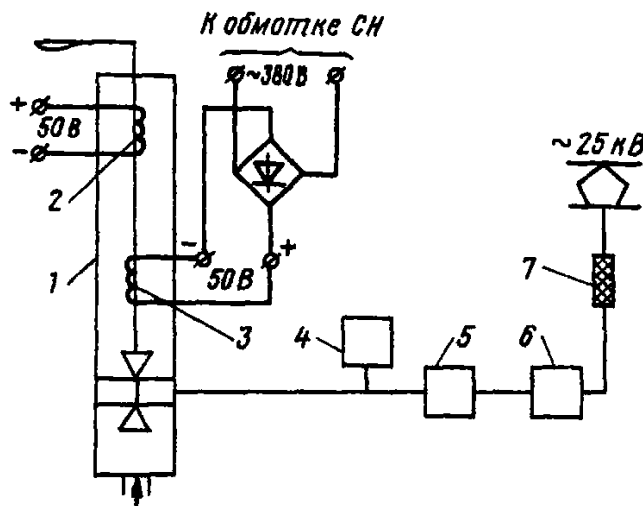


Рис. 13.5. Схема вентиля защиты ВЗ-57:

1 – клапан; 2 – катушка в цепи управления; 3 – катушка в цепи собственных нужд напряжением 380 В; 4 – блокировка пневматического выключателя; 5 и 6 – пневматические блокировки дверей и крышек люков высоковольтной камеры; 7 – изоляционный рукав

Клапан 1 (рис. 13.5) состоит из двух электромагнитных клапанов. Катушка 2 каждого клапана подключена к цепи напряжением 50 В, а катушка 3 – через выпрямительный мост к обмотке собственных нужд напряжением 380 В. Действует клапан аналогично клапану ВЗ-1 [2,3].

Пневматическую схему цепей управления токоприемниками показана на рисунке 13.6 [1].

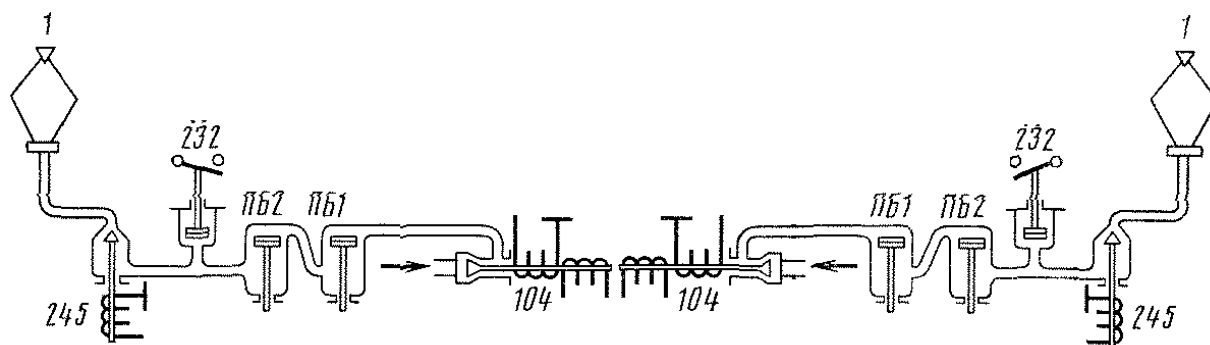


Рис. 13.6 – Пневматическая схема цепей управления токоприемниками

Порядок выполнения

Познакомиться с пневматической схемой цепей управления токоприемниками, убедиться в наличии воздуха в цепях управления; произвести включение и выключение кнопок управления подъема и опускания токоприемника, обратив внимание на работу устройств управления (ПБ; ВЗ; КП; или КЛП); изучить конструкцию устройств управления токоприемником.

Содержание отчета

1. Отчет выполнить на листах формата А4, писать черными чернилами (пастой), указать шифр специальности, код предмета, номер учебной группы, и номер лабораторной работы;

2. Привести пневматическую схему цепей управления токоприемниками, описать ее устройство и роль каждого устройства управления; описать конструкцию одного из устройств управления (по заданию преподавателя) и привести эскиз данного устройства в заключении сделать вывод.

Контрольные вопросы

- 1 Какие импульсные клапаны позволяют опускать токоприемники?
- 2 Назначение и работа клапана длительного действия?
- 3 Назначение и работа электромагнитного вентиля токоприемника?
- 4 Пневматические блокировки?

\

Заключение

В настоящее время на сети дорог началось внедрение нового подвижного состава. Так на СКЖД эксплуатируются пассажирские электровозы ЭП1М, которые заменят электровозы ЧС4Т, ЧС8 и электропоезд ЭД9М, взамен ЭР9^{В/И}.

Появление нового подвижного состава требует от ремонтного персонала, технических работников депо, будущих техников твердых знаний об особенностях конструкции данных тяговых единиц.

Данное пособие служит этой цели. В первой части рассматриваются назначение, классификация, устройство отдельных узлов и элементов подвижного состава; колесных пар, тележек, буксовых узлов, системы рессорного подвешивания, кузовов, тягового привода. Рассмотрена конструкция узлов не только отечественного подвижного состава, но и зарубежных локомотивов.

Для закрепления изученного материала после каждой практической работы имеется ряд вопросов.

Изучение материала дисциплины даст базовые знания о механической части электрического транспорта, поможет успешно работать дипломированным специалистам специальности 23.02.06 «Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог» в эксплуатационной работе.

Многолетний опыт преподавания показал, что из трёх видов учебных занятий с наибольшим интересом студенты относятся к практическим работам, и этот интерес необходимо всячески подкреплять поиском новых форм и подходов при преподавании курса 23.02.06 «Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог».

Библиографический список

- 1 **Калинин, В. К.** Электровозы и электропоезда / В.К. Калинин. – М. : Транспорт, 1991. – 480 с.
- 2 **Быстрицкий, Х. Я.** Устройство и работа электровозов переменного тока: Учебник для технических школ ж.-д. транспорта / Х. Я. Быстрицкий, З. М. Дубровский, Б. Н. Ребрик. – 4-е изд., перераб. и доп. М.: Транспорт, 1982. – 456 с.
- 3 **Алябьев, С. А.** Устройство и ремонт электровозов постоянного тока: Учебник для техн. школ ж.-д. трансп. / С. А. Алябьев, Е. В. Горчаков, СИ. Осипов, Э. Э. Ридель, В. Н. Хлебников. – М., «Транспорт, 1977. – 464 с.
- 4 **Ветров, Ю.Н.** Конструкция тягового подвижного состава. Учебник для техникумов и колледжей железнодорожного транспорта / Ю.Н. Ветров, М.В. Приставко – М: Желдориздат, 2000. – 316 с.
- 5 Автосцепное устройство железнодорожного подвижного состава / В. В. Коломийченко, Н. А. Костина, В. Д. Прохоренков, В. И. Беляев. – М.: Транспорт, 1991. – 232 с.
- 6 Инструкционная книга Электровоз ЭП1М, НЭВЗ.
- 7 Руководство по устройству электропоездов серии ЭТ2, ЭР2Т, ЭД2Т, ЭТ2М. М.: Центр Коммерческих Разработок, 2003. - 184 с, табл., ил.
- 8 Руководство по устройству электропоездов серии ЭД9М, ЭД9Т, ЭР9П М.: Центр Коммерческих Разработок, 2005. - 128 с, табл., ил. Приложение: схемы 10 листов.
- 9 Пассажирские электровозы ЧС4 и ЧС4^Т / Каптелкин В. А., Колесин Ю. В., Ильин И. П., Потапов А. С, Моховик о в Д. И. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Транспорт», 1975. – 384 с.
- 10 Пассажирский электровоз ЧС2^Т / Под общей ред.. А Л. Лисицына. М., Транспорт», 1979, с. 288. Лисицын А. Л. Никитин А. С, Моховиков Д. И. и др.
- 11 **Цукало, П. В.** Электропоезда ЭР2 и ЭР2Р / П. В. Цукало, Н. Г. Ерошкйн – М Транспорт, 1986. – 359 с.
- 12 Электропоезда переменного тока: Учебное пособие для ПТУ / М. М. Авдеев, В. А. Гут, В. И. Томчук, В. А. Хряев. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1985. – 368 с.
- 13 **Находкин В. М., Яковлев Д. В., Черепашенец Р. Г.** Ремонт электроподвижного состава: Учебник для техникумов железнодорожного транспорта /Под ред. В. М. Находкина. М.: Транспорт, 1989. – 295 с.