

**«ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ» АЖ  
ТОШКЕНТ ТЕМИР ЙЎЛ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ**



Ҳимоя қилишга руҳсат берилсин  
\_\_\_\_\_ кафедра мудири  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2018 yil

“Электр транспорти ва юқори тезликдаги электр ҳаракат таркиби”  
кафедраси

**МАЛАКАВИЙ БИТИРУВ ИШИ**

**Мавзу Ремонт, обслуживание и контроль геометрических параметров рам тележек электроподвижного состава железных дорог Узбекистана**

(Ўзбекистон темир йўлларидаги электр ҳаракат таркиблари аравача рамаларининг геометрик улчамларини, назорат қилиш ва таъмирлашда хизмат кўрсатиш.)

Муаллиф: Зиётов Учқун Ойдин ўғли

Раҳбар: Инсапов Д. М

Маслаҳатчилар: Криворучко Б. В.  
Ходжаева Н. А

Такризчи: Бахтияров М.

**“ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ” АЖ  
ТОШКЕНТ ТЕМИР ЙЎЛ МУХАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ**



Ҳимоя қилишга  
руҳсат берилсин

Кафедра мудири

“16” 08 2018 й

“Электр транспорт ва юкори тез юрар электр ҳаракат таркиби”  
кафедраси

## **МАЛАКАВИЙ БИТИРУВ ИШИ**

**Мавзу: Ремонт, обслуживание и контроль геометрических параметров  
рам тележек электроподвижного состава железных дорог Узбекистана**  
(Ўзбекистон темир йўлларидаги электр ҳаракат таркиблари аравача рамаларининг  
геометрик ўлчамларини, назорат қилиш ва таъмирлашда хизмат кўрсатиш.)

Муаллиф:

Зиётов Учқун Ойдин ўғли

Раҳбар:

Инсапов Д.М.

Маслаҳатчилар:

Розиков Р.С.  
Ходжаева Н.А.

Тақризчи:

Бахтияров М.

**“ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ” АЖ  
ТОШКЕНТ ТЕМИР ЙЎЛ МУХАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ**

Электромеханика факультети

“Электр транспорт ва юкори тезюарар электр харакат таркиби”  
кафедраси

Ер усти транспорт тизимлари ва уларнинг эксплуатацияси  
(электртранспорти) – 5310600 ТВЭ-614"б" гурухи



«Тасдиқлайман»

Каф.мудир

2018-йил 10.01.

сана

**МАЛАКАВИЙ БИТИРУВ ИШИ БЎЙИЧА ТОПШИРИҚ**

Талаба Зиётов Учқун Ойдин ўғли  
(фамилияси. исми, шарифи)

1. Битирув ишининг мавзуси Ремонт, обслуживание и контроль  
геометрических параметров рам тележек электроподвижного состава  
железных дорог Узбекистана

2. Битирув иши мавзуси институтнинг 25.12.17 йилдаги № 726-У буйруғи билан тасдиқланган.

3. Битирув ишини топшириш муддати 18 июн 2018 - йил.

4. Битирув ишини бажаришга доир бошланғич маълумотлар Научно-техническая литература и материалы собранные в УК “Ўзтемирйўлмаштаъмир”, депо ТЧ-1

5. Ҳисоблаш-тушунтириш ёзувларининг таркиби (ишлаб чиқиладиган масалалар рўйхати)

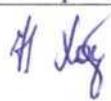
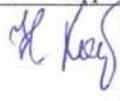
1. Введение.
2. Анализ конструкционных особенностей рам тележек электроподвижного состава
3. Эксплуатация и ремонт рам тележек электроподвижного состава .
4. Контроль геометрических параметров рам тележек
5. Технологический процесс ремонта рам тележек
6. Охрана труда.
7. Экономический расчет

6. Чизма ишлар рўйхати (чизмалар номи аниқ кўрсатилади)

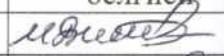
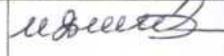
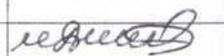
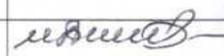
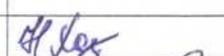
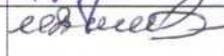
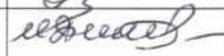
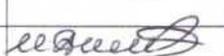
1. Маршрутная карта технологического процесса ремонта рам тележек электровоза.
2. Схемы для контроля геометрических параметров рам тележек ЭПС

3. Отделение по ремонту рам тележек.

7. Битирув иши бўйича маслахатчи (лар)

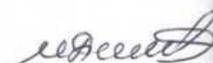
№	Бўлим мавзуси	Маслаҳатчи ўқитувчи Ф.И.Ш.	Имзо, сана	
			Топширик берилди	Топширик бажарили
1	Экономический раздел	Ходжаева Н.А.		
2	Охрана труда	Розиков Р.С.		
3				

8. Битирув ишини бажариш режаси

№	Битирув иши босқичларнинг номи	Бажариш муддати (сана)	Текширувдан ўтганлик белгиси
1	Введение	10.01.18-20.01.18	
2	Анализ конструкционных особенностей рам тележек электроподвижного состава, их параметры	20.01.18-10.02.18	
3	Эксплуатация и ремонт рам тележек,	10.02.18-31.03.18	
4	Контроль геометрических параметров рам тележек	31.04.18-1.05.18	
5	Экономический раздел	21.05.18-31.05.18	
6	Технологический процесс ремонта рам тележек	31.04.18-1.05.18	
7	Охрана труда	21.05.18-31.05.18	
8	Подготовка презентации выпускной работы	21.05.18-06.06.18	
9	Защита выпускной работы	18.06.18	

Битирув иши раҳбари \_\_\_\_\_ Инсапов Д.М.

(Ф.И.Ш)



(имзо)

Топширикни бажаришга олдим \_\_\_\_\_ Зиётов У. О.

(Ф.И.Ш)



(имзо)

Топширик берилган сана \_\_\_\_\_ 10 январ \_\_\_\_\_ 2018 йил

УДК 629.4(075)

РЕФЕРАТ

Ил. . Табл. . Библиогр. 14 названий.

ЭЛЕКТРОВОЗ, ЭЛЕКТРОПОЕЗД, МЕХАНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ, ТЕЛЕЖКА, РАМА ТЕЛЕЖКИ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, ОТДЕЛЕНИЕ, СТЕНД, ЛИС-ЗРТ.

В выпускной работе рассмотрены следующие вопросы:

Основные узлы механической части ЭПС и их назначение; конструктивные особенности тележек электровозов эксплуатируемых на железных дорогах Узбекистана, ремонт рам тележек, расчет сил, действующих на тележку при движении в кривой, охрана труда, произведен экономический расчет.

Мною предложено использование отделение по ремонту тележек локомотивов и стенд для проверки геометрических параметров рам тележек электровозов измерителем лазерным ЛИС-РТ-3, позволяющие улучшить условия работы обслуживающего персонала и качество ремонта.

					ВКР 5 310 600 85. ПЗ 2018		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Зиётов У.О			Лит.	Лист	Листов
Провер.		Инсапов Д.М.				3	
Реценз.					РЕФЕРАТ ТашиИИТ, каф. «ЭТ и ВСЭПС»		
Н. Контр.							
Утверд.		Бердыев У.Т.					

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	
I. Конструктивные особенности тележек электровозов эксплуатируемых на железных дорогах Узбекистана.....	
1.1. Типы и общие характеристики тележек локомотивов.....	
1.2. Конструкция рамы тележки.....	
1.3. Конструктивные особенности рам тележек эксплуатируемые на железных дорогах Узбекистана.....	
2. Ремонт рам тележек.....	
2.1. Нагрузки, действующие на рамы. Износы и повреждения.....	
2.2. Осмотр рам тележек.....	
2.3. Ремонт рам тележек.....	
2.4. Сборка тележек.....	
2.5. Особенности ремонта рам тележек при подъемочном ремонте.....	
2.6. Маршрутная карта технологического процесса ремонта.....	
2.7. Проверка геометрических параметров рам тележек электровозов измерителем лазерным ЛИС-РТ-3	
3. Расчет сил, действующих на тележку при движении в кривой.....	
4. Охрана труда.....	
5. Экономический раздел.....	
Заключение.....	
Список использованной литературы.....	

## ВВЕДЕНИЕ

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР 5 310 600 85. ПЗ 2018				

Наиважнейшими задачами для локомотивного хозяйства являются: обеспечение устойчивой работы парка электровозов и электропоездов и безопасности движения, улучшение качества обслуживания пассажиров, повышение надежности работы ответственных узлов электровозов и мотор-вагонного подвижного состава (МВПС), снижение трудоемкости ремонта и как результат этого - снижение эксплуатационных расходов. Специфические условия работы механической части ЭПС, испытывающей целый спектр различных нагрузок, заставляют принимать меры по поддержанию работоспособности ее элементов.

Эти меры можно условно разделить на две группы:

- основные, направленные на предотвращение неисправностей, поддающихся прогнозированию и в дальнейшем развиваемые и дополняемые при модернизации конструкции;

- вспомогательные, направленные на выявление и устранение возникающих в эксплуатации неисправностей, такие как, меры по устранению последствий естественного износа и старения конструкции через определенный продолжительный период времени.

На поддержание работоспособности механической части ЭПС приходится расходовать значительные материальные и трудовые ресурсы. Непременным условием снижения этих затрат являются научный подход к разработке мероприятий, поддерживающих работоспособность элементов, и высокая технологическая дисциплина как при обслуживании, так и при ремонте элементов механической части.

К этим мероприятиям в условиях эксплуатации относятся прежде всего организационные меры, повышающие и контролирующие качество выполнения существующих технологических приемов; применение новых передовых технологий, инструментов и приспособлений; разработка технических предложений и проектов модернизации каких-либо узлов, деталей и т.п.

Для обеспечения безотказности узлов и деталей ЭПС, снижения времени на обслуживание и ремонт необходимы прогрессивные методы и средства технического контроля состояния механической части.

Целью настоящей выпускной работы является разработка наиболее эффективных способов применения средств ремонта механического оборудования электроподвижного состава.

## **I. Конструктивные особенности тележек электровозов эксплуатируемых на железных дорогах Узбекистана**

					<i>Лист</i>
					<b>ВКР 5 310 600 85. ПЗ 2018</b>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	

## 1.1. Типы и общие характеристики тележек локомотивов

Рама тележек служат для передачи вертикальной нагрузки и распределения её между отдельными колесными парами и колесами при помощи рессорного подвешивания, а также для восприятия сил тяги или торможения, развиваемых отдельными колесными парами, и передачи их на автосцепные устройства, установленные на раме кузова или на рамах тележек. Кроме того, воспринимает боковые усилия, возникающие при проследовании кривых участков пути.

К рамам тележек крепят тяговые двигатели, на них устанавливаются тормозное оборудование, а на электровозах с сочлененными тележками - межтележечные сочленения и автосцепные устройства.

В зависимости от расположения колес рамы тележек подразделяют на внешние и внутренние.

Во внешних рамах колеса располагаются внутри рамы. При этом рамы получаются более тяжелыми вследствие большого веса и более сложной конструкции рамных креплений. Внешние рамы применяют главным образом при индивидуальном приводе движущих колесных пар, когда тяговый двигатель располагается в непосредственной близости от приводимой им колесной пары. Применение внешних рам обеспечивает большее расстояние между боковинами. Это расстояние определяет размеры тягового двигателя. Следовательно, при внешних рамах можно применять двигатели большей мощности. При внешних рамах электровоз обладает большей поперечной устойчивостью, так как увеличивается расстояние между шейками колесных пар.

Внутренние рамы применяют обычно при групповом приводе. В этом случае плоскость колес находится снаружи рамы.

По назначению тележки электровозов делятся на **грузовые** и **пассажирские**. Исходя из этого, для пассажирских электровозов все элементы выбирают из расчета минимальной массы и, в первую очередь, минимальных необрессоренных масс. В системах рессорного подвешивания тележек закладываются минимально возможные жесткости упругих элементов и гидравлические или другого типа гасители колебаний. Посредством тормозных систем тележек пассажирских электровозов обеспечиваются высокие тормозные силы и при больших скоростях движения и при умеренных. Для исключения юза колесных пар при торможении давление воздуха в тормозных цилиндрах может регулироваться в зависимости от скорости движения. Такое регулирование может выполняться ступенчато или плавно. Тележки рассчитывают на длительное время эксплуатации при больших скоростях.

					<b>ВКР 5 310 600 85. ПЗ 2018</b>		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Зиётов У.О			Лит.	Лист	Листов
Провер.		Инсапов Д.М.					
Реценз.							
Н. Контр.							
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<b>ВКР 5 310 600 85. ПЗ 2018</b> Конструктивные особенности тележек электровозов эксплуатируемых на железных дорогах «ЭТ и ВСЭ ТС»		

Для тележек грузовых поездов важным фактором является прочность в течение длительного времени при большой силе тяги. Рессорные системы тележек грузовых электровозов могут иметь достаточно высокую жесткость упругих элементов. Они изготавливаются как на базе винтовых пружин с параллельно включенными гасителями колебаний, так и на базе листовых рессор или комбинированных систем.

Отличительной особенностью тележек магистральных электровозов, является то, что они рассчитаны на длительную работу электровоза в исполнении У и УХЛ при высокой жесткости пути. Это предъявляет жесткие требования к конструктивному исполнению и выбору материалов при проектировании узлов и деталей тележек.

По числу колесных пар тележки разделяются на *двухосные, трехосные и четырехосные*. В нашей стране используются только 2-х и 3-х осные (у 3-х осных трудное вписывание в кривые малого радиуса).

По количеству тяговых двигателей тележки могут быть с *индивидуальным и групповым приводом*. (*Индивидуальный привод* - привод, при котором каждая ось приводится во вращение индивидуальным тяговым двигателем, для *группового привода* характерно наличие одного ТЭД на всю тележку, в нашей стране, на локомотивах используется индивидуальный привод).

По системе продольной связи с кузовом тележки разделяются на *шкворневые и безшкворневые*. (К первым относятся электровозы ВЛ80 всех модификаций, ВЛ60).

По способу изготовления тележки бывают с *листовыми, брусковыми, цельнолитыми, сварными рамами*.

В зависимости от связи колесных пар с рамой тележки бывают *челюстные и бесчелюстные*.

Челюстные тележки применялись только на первых конструкциях советских электровозов. Все электровозы переменного тока оборудованы бесчелюстными тележками.

## 1.2. Конструкция рамы тележки

Рама тележки предназначена для передачи и распределения вертикальной нагрузки между отдельными колесными парами (с помощью рессорного подвешивания), восприятия и передачи на раму кузова силы тяги, тормозной силы, а также восприятия боковых горизонтальных и вертикальных сил от колесных пар при проходе ими неровностей пути. Рама является связующим, несущим элементом всех узлов тележки.

Рама тележки представляет собой цельносварную конструкцию прямоугольной в плане формы, сваренную из двух боковин 3, связанных одна с другой шкворневым 9 и двумя концевыми брусками 2. Боковины и концевые бруска коробчатого сечения сварены из четырех листов прокатной стали. К нижнему листу боковины приварены литые малые 13 и большие 12 буксовые.



Рамы тележки электровоза ВЛ80 состоят из продольных и поперечных балок, взаимное расположение составляет компенсированную схему. У ВЛ80 в средней балке располагается шкворневой узел. На раме сделаны отливы и кронштейны для крепления соответствующих узлов и деталей.

Листовые рамы тележек применяют на локомотивах относительно небольшой мощности, преимущественно на ширококолейных электровозах промышленного транспорта. В листовых рамах боковины изготавливались из прокатных листов стали (толщина продольной балки 25-50 мм). Поперечные - сварные, литые или листовые. Наиболее прочными в рамах должны быть места над буксовыми вырезами, которые иногда усиливают прикрепляя к основному рамному листу еще один.

Рессоры по конструкционным особенностям данных рам устанавливаются сбоку с внешней стороны при внешних рамах, и с внутренней стороны при внутренних рамах.

Тяговое усилие на листовые рамы передается через челюстной буксовый узел. Буксовые челюсти выполняются литыми, и располагаются с той же стороны боковины, что и рессоры.

Недостаток - малая прочность боковин в поперечном направлении, незначительная горизонтальная жесткость.

Брусковые рамы применялись на первых шестиосных магистральных электровозах. Боковина представляет собой либо отливку прямоугольного сечения (они дешевле, но менее прочные), либо прокатную заготовку. Толщина отливки 100-150 мм. У таких рам передняя концевая балка называется упряжной брус и выполняется достаточно большой ширины, в ней располагалась автосцепка. Задняя называется брусом сочленения и включает в себя устройство для сочленения тележек электровоза. Рамы собираются с помощью болтов или сваркой.

Брусковые рамы обеспечивают высокое использование материала создавая большое сопротивление изгибу в вертикальной плоскости, а значительная их толщина обеспечивает необходимую жесткость при изгибе в горизонтальной плоскости. Усилия, действующие в рессорном подвешивании, передаются на боковину в её средней плоскости, не вызывая кручения. Это является большим преимуществом брусковых рам.

Тележки с брусковыми рамами и передачей тягового усилия непосредственно (не через кузовную раму) на автосцепку поезда имеют серьезный недостаток - большой вес (8500-8900 кг) и в настоящее время не применяются.

Литые рамы. Их проектируют и изготавливают в строгом соответствии с требованиями, предъявляемыми к литью.

Рама изготавливается литьем со всеми необходимыми кронштейнами и отверстиями. Не требует дополнительной обработки. Имеет меньший вес по сравнению с брусковыми рамами.

Боковины и поперечные балки имеют коробчатое сечение. В местах расположения рессор предусмотрены отверстия в боковинах для установки внутри коробки рессор и снизу также отверстия для передачи нагрузки через пружины на буксы колесных пар





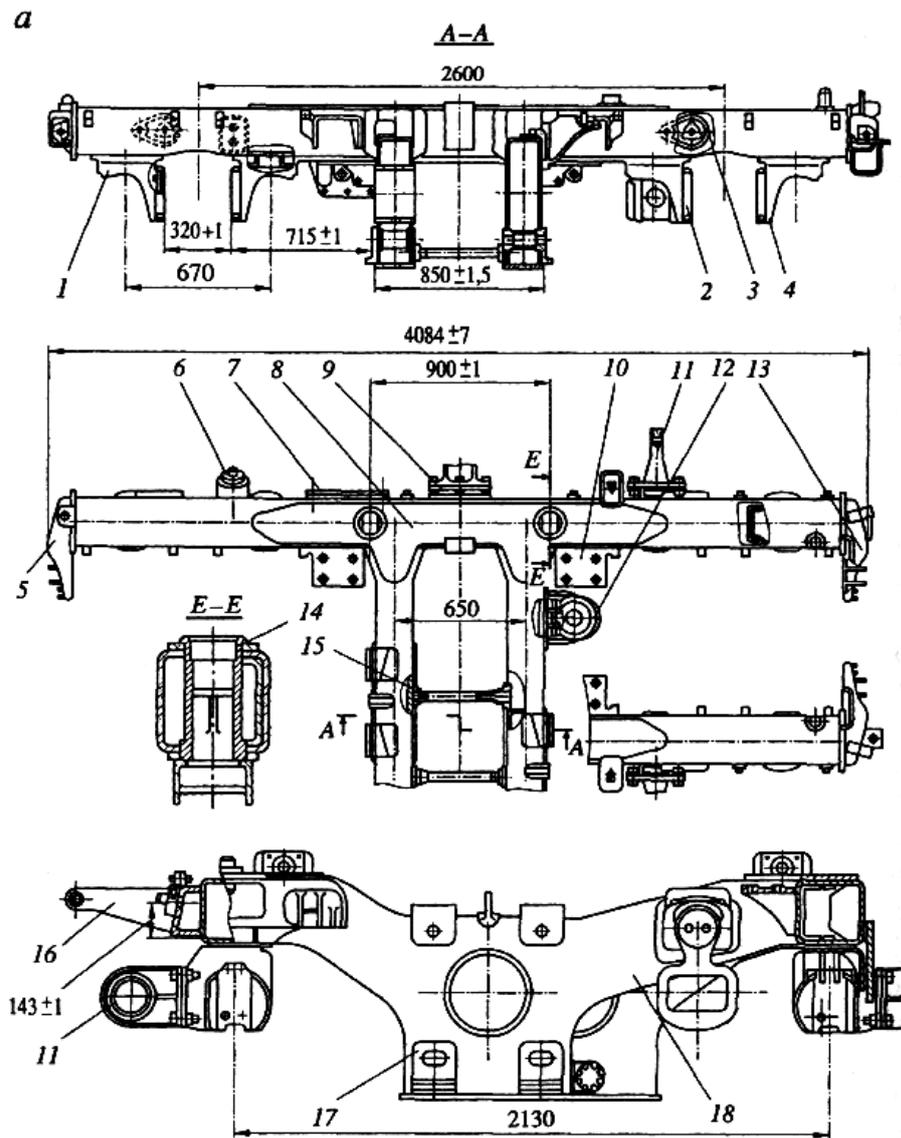


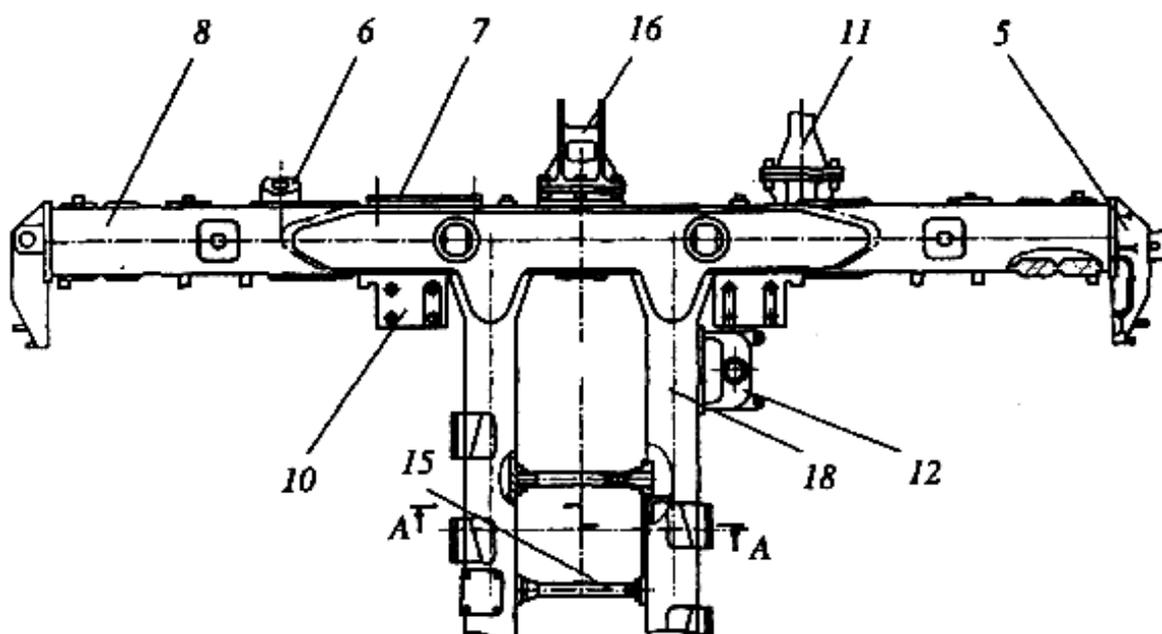
Рис.1.3 (а). Рамы тележек моторных вагонов электропоездов ЭР9Е:

*a* - челюстного типа; *б* — бесчелюстного типа: 1,4— буксовые направляющие; 2 - наличник буксовой направляющей; 3— плита крепления фрикционного гасителя колебаний; 5, 13— концевые балки; 6— кронштейн наклонного тормозного рычага; 7- опорная плита тормозного цилиндра; 8 - продольная балка; 9 — опорная плита кронштейна гидравлического гасителя колебаний; 10— кронштейн подвески средних тормозных башмаков; 11 — кронштейн продольного поводка; 12— кронштейн подвески редуктора; 14~ гильза; 15— распорка поперечных балок; 16— кронштейн гидравлического гасителя колебаний; 17— опора двигателя; 18 — поперечная балка; 19, 20— кронштейны для крапления буксовых поводков

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 5 310 600 85. ПЗ 2018

Лист



б

A-A

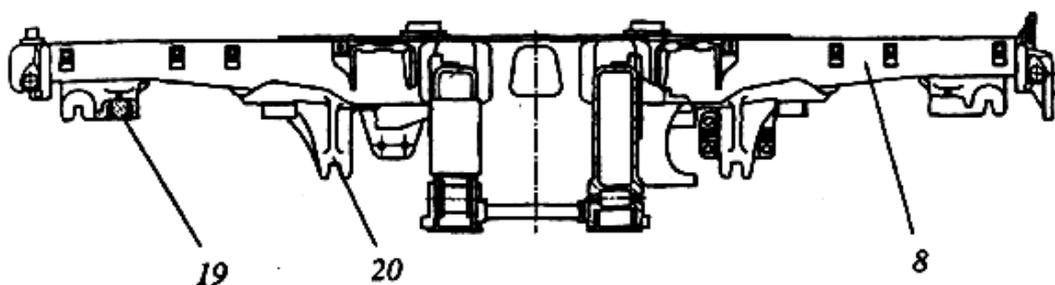


Рис. 1.4. (б). Рамы тележек моторных вагонов электропоездов ЭР9Е:

*а* - челюстного типа; *б* — бесчелюстного типа: 1,4— буксовые направляющие; 2 - наличник буксовой направляющей; 3— плита крепления фрикционного гасителя колебаний; 5, 13— концевые балки; 6— кронштейн наклонного тормозного рычага; 7- опорная плита тормозного цилиндра; 8 - продольная балка; 9 — опорная плита кронштейна гидравлического гасителя колебаний; 10— кронштейн подвески средних тормозных башмаков; 11 — кронштейн продольного поводка; 12— кронштейн подвески редуктора; 14- гильза; 15— распорка поперечных балок; 16— кронштейн гидравлического гасителя колебаний; 17— опора двигателя; 18 — поперечная балка; 19, 20— кронштейны для крепления буксовых поводков

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 5 310 600 85. ПЗ 2018

Лист

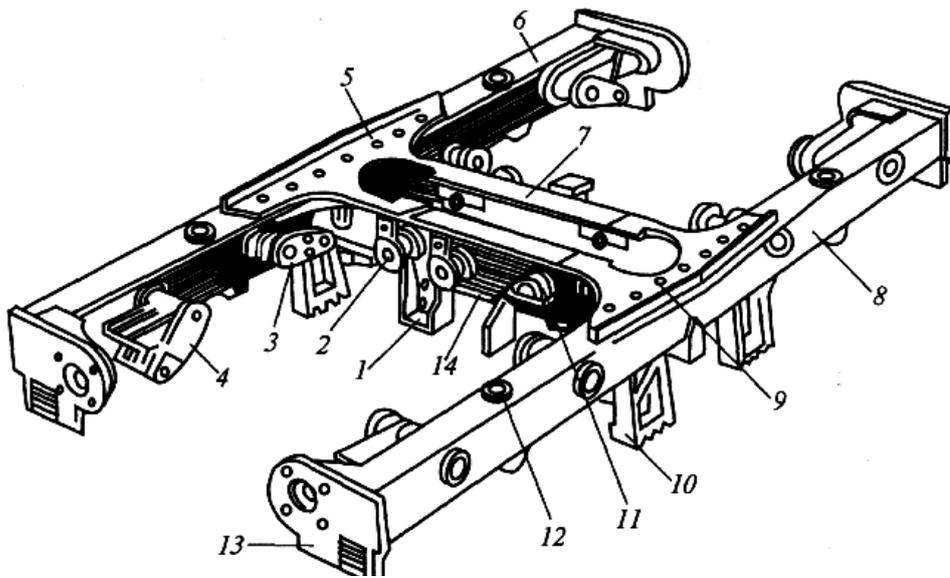


Рис.1.5. Рама тележки вагона 81-717 метрополитена

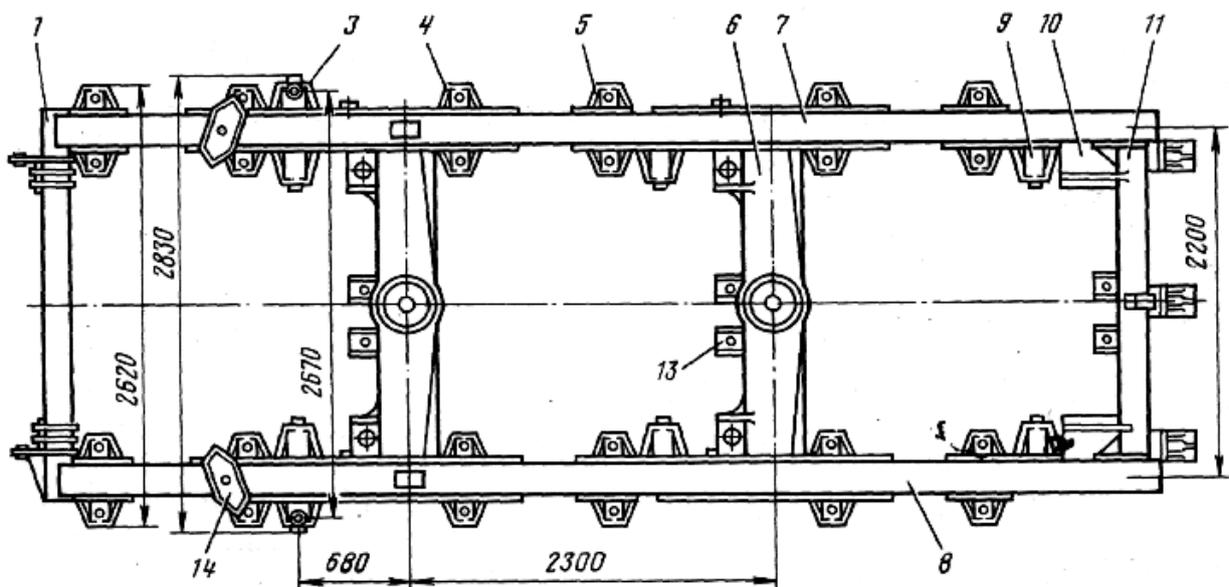
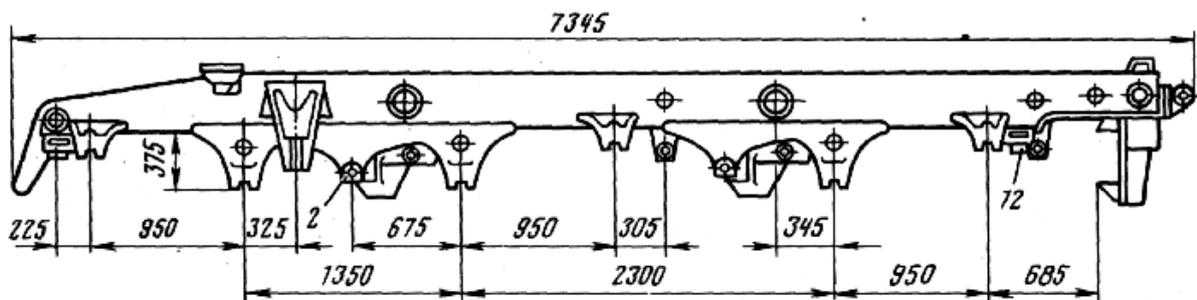


Рис.1.6. Рама тележки электровоза ВЛ60К

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 5 310 600 85. ПЗ 2018

Лист

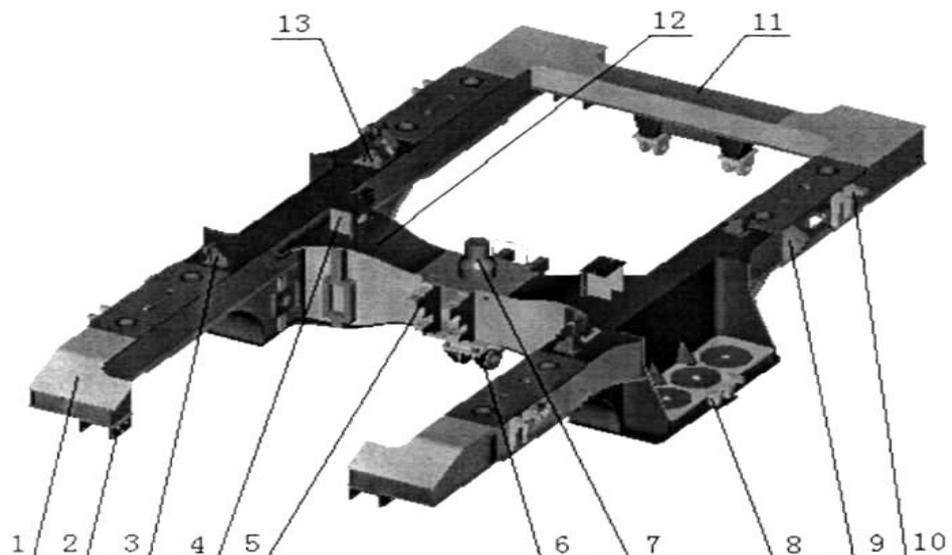


Рис.1.7. Концевая рама электровоза OZBEKISTON

1 - Боковина 2 - Кронштейн для подвески тормозной рычажной системы 3 - Упор качки для ограничения качки 4 - Кронштейн поперечного упора 5 - Кронштейн для подвески тягового двигателя 6 - Кронштейн для тяги 7 - Подпятник для безопасности 8 - Кронштейн для подвески вертикального амортизатора вторичного подвешивания 9 - Кронштейн для подъема 10 - Кронштейн для вертикального амортизатора первичного подвешивания 11 - Концевая балка 12 - Средняя балка 13 - Кронштейн для соединения поперечного амортизатора

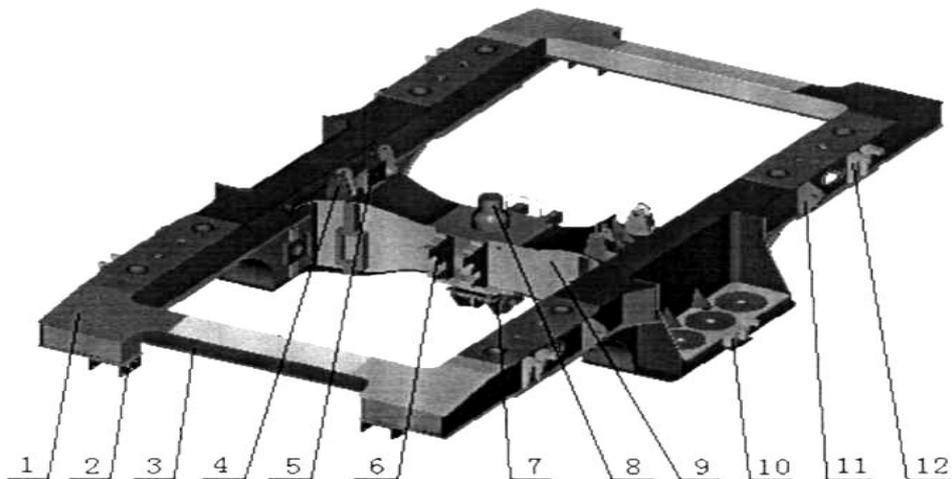


Рис. 1.8. Средняя рама электровоза OZBEKISTON1 - Боковина 2 - Консоль для тормозной рычажной системы 3 - Концевая балка 4 - Кронштейн для тягового стержня 5 - Кронштейн для поперечного упора 6 - Кронштейн для подвески тягового двигателя 7 - Кронштейн тяги 8 - Подпятник для безопасности 9 - Средняя балка 10 - Кронштейн для соединения вертикального амортизатора вторичного подвешивания 11 - Кронштейн для подъема 12 - Кронштейн для вертикального амортизатора первичного подвешивания

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

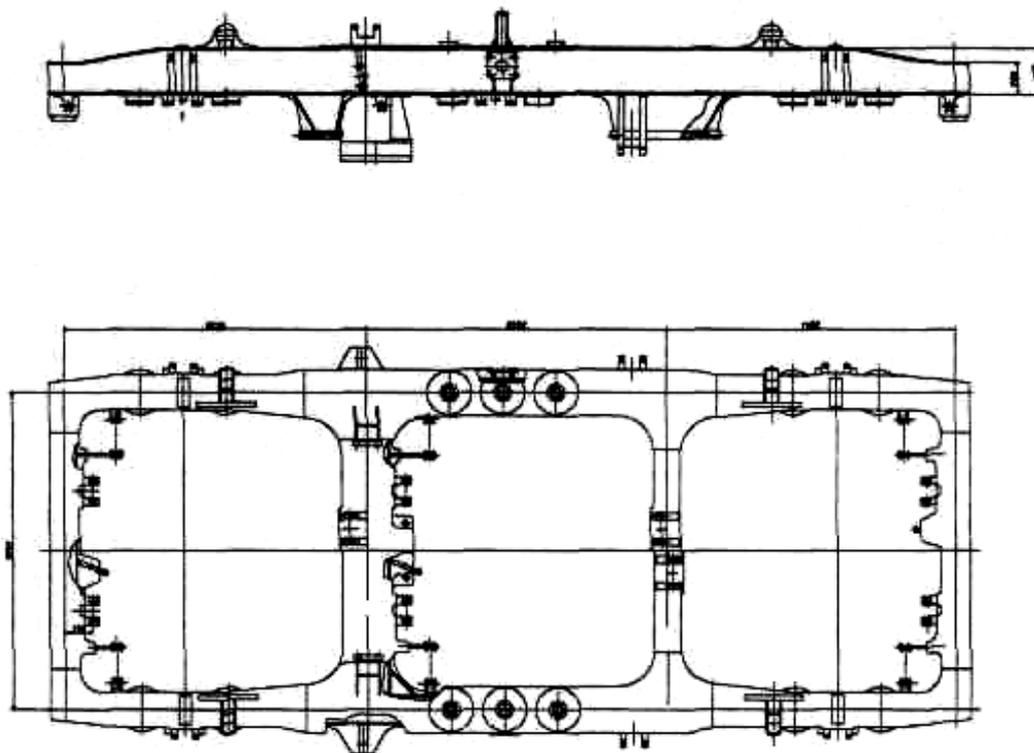


Рис.1.9. Рама тележки электровоза OZ-Y

Рама тележки электропоезда Talgo сформирована из двух сварных плит в форме поперечины, их поперечное сечение трубчатое, прямоугольное. Конструкция изготовлена из двух дуг с вертикальными удлинениями (ногами), которые соединены горизонтальной частью, где свариваются опоры для сборки оборудования тележки. В нижней части ног размещены корпуса подшипников колес. В верхней части арок опоры расположены для подвески нижних опор (турелей).

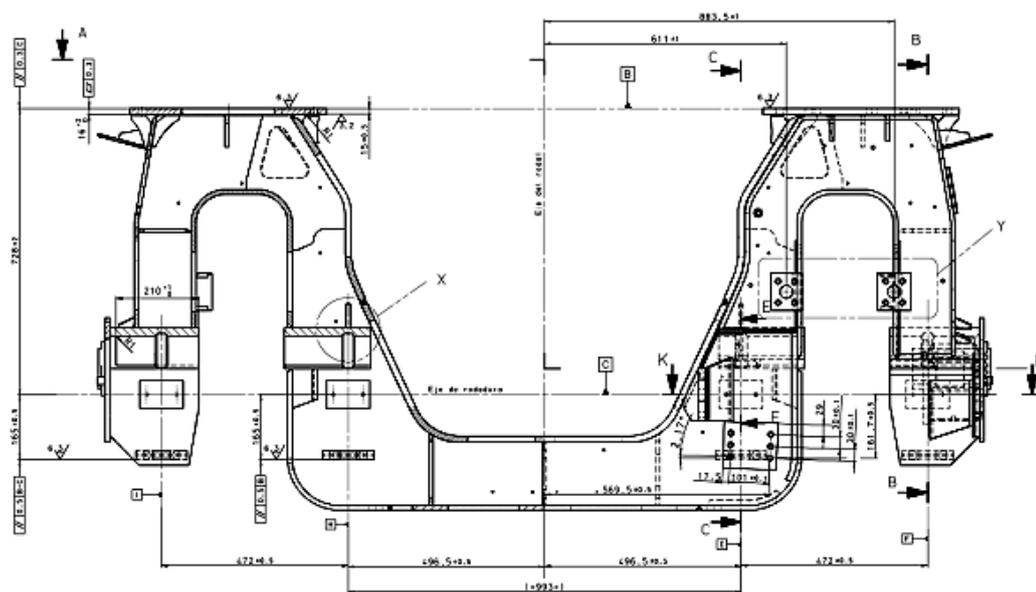


Рис.1.10. Рама тележки Talgo

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 5 310 600 85. ПЗ 2018

Лист

Рассмотрим конструкцию тележки электровоза UzEL.

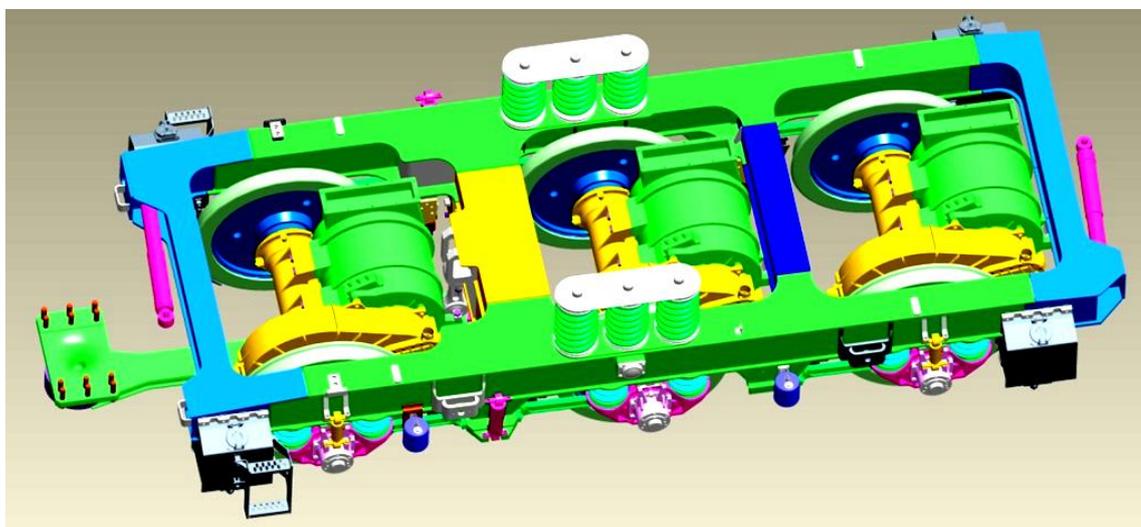
Рама имеет сварную конструкцию коробчатой балки.

Расположение тяговых двигателей - последовательно вдоль оси.

Подвеска - моторно-осевая и полуподвесная конструкция передаточного оборудования.

Колесная пара состоит из колесного центра с V-образным бандажным кольцом.

Тележка состоит из каркаса, первичного подвесного оборудования, колесных пар, вторичной опоры, основного тормозного оборудования, подвесного оборудования электродвигателя, тягового оборудования, смазочного оборудования бандажа, сборки трассировки, тревожного оборудования осевой температуры (датчиков), воздухопроводов и других.



Ходовая формула	$C_0-C_0$
Конструкционная скорость (km/h)	120
Испытательная скорость (km/h)	132
Ширина колеи (мм)	1520
Нагрузка на ось (t)	23
База тележки (мм)	2250+2000
База локомотива (мм)	10520
Диаметр колеса (новое / полуизношенное) (мм)	1250/1160
Мощность тяговых двигателей ( kW)	$\geq 1020$
Способ передачи	Односторонняя, косозубая передача
Передаточное число	4.81
Пусковая тяговая сила (kN) тележки	245
Статический прогиб пружины: ( mm)	
Первичная система подвески	43.5
Вторичная система подвески	90.3
Основное торможение	тормоз односторонний, колодочный
Коэффициент торможения	4.47



## II. Ремонт рам тележек

### 2.1. Нагрузки, действующие на рамы. Износы и повреждения.

Рамы тележек электроподвижного состава подвержены действию весьма значительных по величине и различных по направлению нагрузок, которые наряду с естественным износом могут вызвать повреждения отдельных ее узлов.

В процессе эксплуатации интенсивному износу подвергаются опоры кузова, детали сочленения тележек, буксовые направляющие, (места установки тормозных и рессорных подвесок) балансиры, подвески тягового двигателя, противооткосных устройств и амортизаторов и др. Помимо естественного износа, в результате действия больших усилий возможна деформация рамы в различных плоскостях, а также возникновение трещин в ее элементах.

### 2.2. Ремонт тележки электровоза Oz-Y в объеме TP-1 и TP-2

- При осмотре колесных пар проверить отсутствие:

1. на бандажах трещин, выбоин (ползунов), плен, раздавленностей, вмятин, отколов, раковин, ослабления бандажей на ободе центра (по чистоте звука при обстукивании молотком), сдвига по контрольным рискам на бандаже и ободе центра, предельного проката бандажа, подреза и остроконечного наката гребня.

Произвести обмер бандажей колесных пар. Результаты обмеров фиксируются в карманной книжке обмера бандажей колесных пар локомотивов и моторвагонного подвижного состава формы ТУ-18, книге учета состояния бандажей колесных пар локомотивов, моторвагонного подвижного состава, книге записи ремонта локомотива формы ТУ-28 и журнале технического состояния локомотива формы ТУ-152. По результатам измерений принимается решение о необходимости производства обточки бандажей колесных пар.

2. на колесных центрах: трещин в ступицах, дисках, ободах, признаков ослабления или сдвига ступиц на оси;

3. на осях: поперечных или продольных трещин, плен, протертых мест и других дефектов в открытых частях.

- Произвести замеры колесных пар. Все работы выполнять в соответствии с Инструкцией НТ-36.

- Осмотр буксовых узлов колесных пар производить в соответствии с требованиями инструкции по техническому обслуживанию и ремонту. Трещины, вмятины на корпусе буксы, крышках, ослабление болтов крепления крышек, наличие масла на поверхностях резиновых деталей не допускаются. Буксовые крышки вскрыть для проверки состояния и крепления

	подписника.				<b>ВКР 5 310 600 85. ПЗ 2018</b>		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Зиётов У.О.			Ремонт рам тележек		
Провер.		Инсапов Д.М.					
Реценз.							
Н. Контр.							
Утверд.		Бердыев У.Т.					
					Лит.	Лист	Листов
					ТашиИИТ, каф. «ЭТ и ВСЭПС»		



и других деталей. В рамах тележек не допускается ослабление соединения отдельных частей, надрывы, трещины и искривления.

Сварно-литые рамы электровозов ВЛ60, ВЛ80 тщательно проверяют на состояние сварных швов, особенно в местах установки кронштейнов кузовного подвешивания и в местах крепления буксовых направляющих, и на отсутствие трещин.

Литые рамы тележек электровозов осматривают на отсутствие трещин в углах рамы, ее проемах и технологических окнах, а также у кронштейнов для установки траверс подвески тяговых двигателей.

В рамах электровозов переменного тока наиболее четко возникают трещины у буксовых кронштейнов колесных пар 1 (рис. 2.1), в местах приварки опорного кронштейна тягового двигателя к концевому брусу рамы тележки 2 и на трансформаторной балке 3.

Рама тележек электропоездов чаще всего сварные. Трещины у них образуются в средних косынках и лобовых брусках, вблизи кронштейна подвески редуктора, на тренгельных угольниках и в люлечных балках.

Рама с челюстными буксами проверяют на состояние и крепление подбуксовых струнок, которые должны быть поставлены

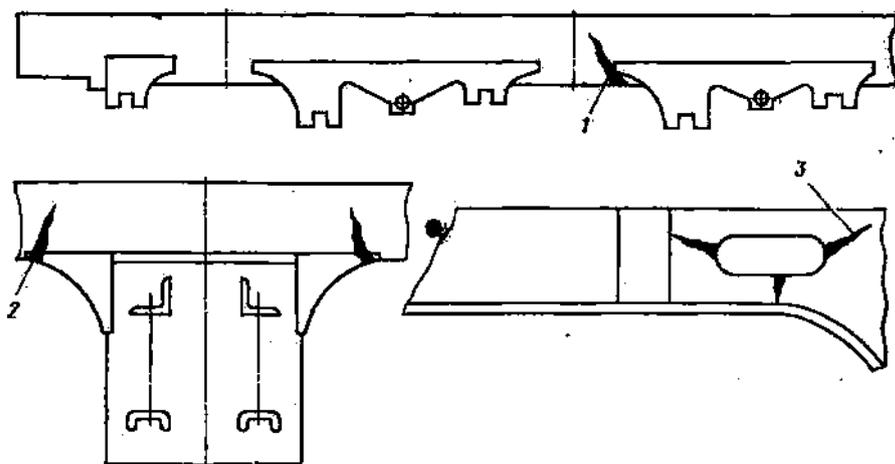
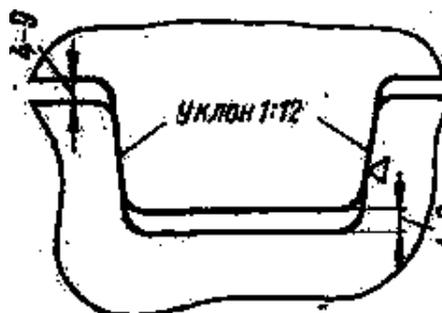


Рис. 2.1 Характерные трещины в раме тележки электровоза



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Рис. 2.2 Посадка подбуксовой струнки на выступе рамы

с соответствующим натягом, контролируемым по величине зазоров (рис. 2.2).

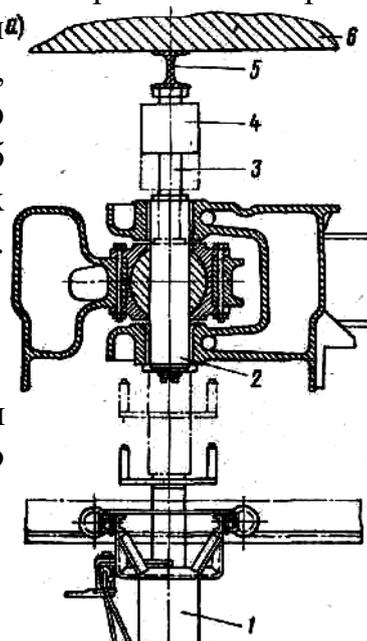
На тележках электропоездов контролируют состояние заклепок, а у электровозов с брусковыми рамами — состояние призонных болтов, которые при необходимости заменяют.

Междутележечное соединение осматривают с проверкой видимых зазоров, которые должны соответствовать установленным нормам.

Осматривают все болтовые соединения, ослабшие болты и гайки закрепляют, а негодные заменяют. Проверяют величину разбега колесных пар электровозов, поперечный и продольный зазоры между буксовыми коробками и наличниками на челюстях, расстояние от нижней точки путеочистителя до головки рельсов. На электропоездах контролируют зазоры между скользящими верхнего люлечного бруса и скользящими кузова вагона.

Производят ревизию центральных и боковых опор кузова, сочленения тележек, гидравлических гасителей колебаний, осматривают шкворневые соединения кузова с тележками.

При ревизии сочленения тележек сначала проверяют видисые зазоры между шкворнем и втулками и вертикальные зазоры между приливами тележек. Затем при помощи домкрата вынимают шкворень (рис. 2.3) и измеряют зазор между шаром и его гнездом, диаметр отверстия шара, и, сопоставляя его с диаметром шкворня в средней части, определяют зазор между ними. Если зазоры в сочленении превышают допустимую величину, то для устранения износов и ремонта поднимают кузов и выкатывают тележки. Для электровозов суммарный износ между приливами тележек 1 и 2, 3 и 4 должен быть в пределах 11—30 мм, а между тележками 2 и 3— 70—90 мм. Зазор между шкворнем и втулкой, а также между шкворнем и шаром не должен превышать 2 мм. Щупом замеряют зазор между шаром и гнездом, который должен быть менее 1 мм. При ревизии сочленения прочищают масленки и смазочные отверстия в шкворне и заправляют их свежим осевым маслом. Муфты<sup>а)</sup> тележек электровоза ЧС2 осматривают, обстукиванием крепление кронштейнов цапфников, пальца, наличие пружинящих шайб головками болтов, а также состояние обеих подшипников и крепление на них кожухов. Маслопроводы



проверяют подшипники под половин воздухом. шпилек,

подшипников пальца продувают сжатым Сжав пружины муфты, свинчивают гайки со снимают кожуха, промывают их керосином и

						Лист
						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР 5.310.600-85. ПЗ 2018	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР 5.310.600-85. ПЗ 2018	

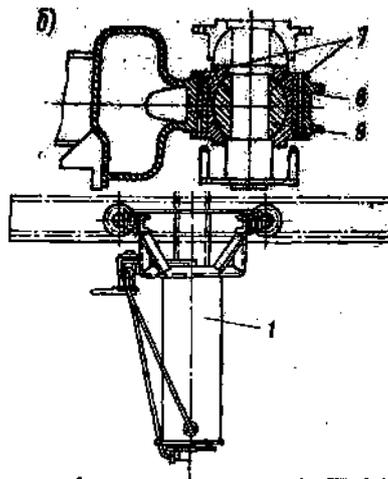


Рис. 2.3 Опускание шкворня сочленения тележек (а) и выемка гнезда и шара сочленения (б) с помощью передвижного домкрата:

1 — передвижной домкрат; 2 — шкворень; 3 — подставка; 4 — домкрат; 5 — упорная балка; 6 — кузов; 7 — прокладка; 8 — гнездо шара; 9 — шар

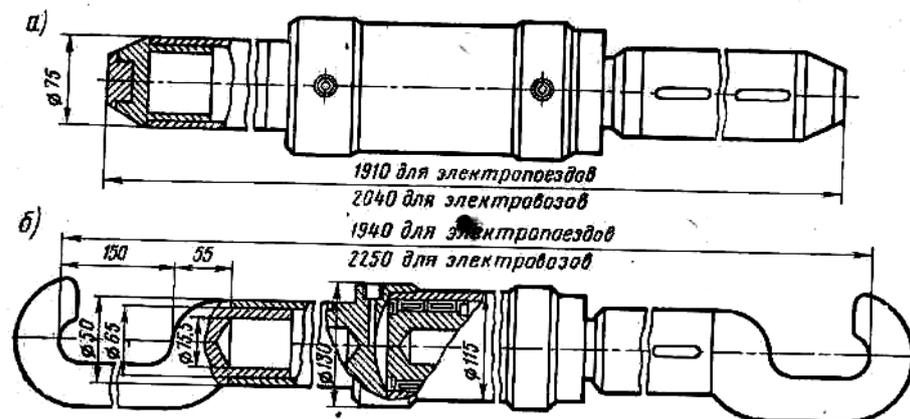


Рис. 2.4. Гидравлическая распорка и гидравлическая стяжка

закладывают в них свежий солидол. Проверяют состояние пружин и при обнаружении дефектов заменяют. После установки пружин проверяют зазоры между подшипниками и их кронштейнами. При установке тележек на прямом пути эти зазоры должны быть до 30 мм с каждой стороны.

### 2.3. Ремонт рам тележек.

Как правило, рамы тележек э. п. с. ремонтируют только при подъемочном и заводском ремонтах, когда их полностью разбирают. После разборки тележки

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР 5 310 600 85. ПЗ 2018				

раму обмывают в моечной машине и устанавливают по уровню на специальные опоры, где ее тщательно осматривают для выявления дефектов и обмеряют для определения степени деформации.

Боковины рам, имеющих прогиб в вертикальном и горизонтальном направлениях, подвергают правке. Правку рам производят с помощью винтовых или гидравлических распорок (рис. 2.4, а) и стяжек (рис. 2.4, б) при установленных и затянутых

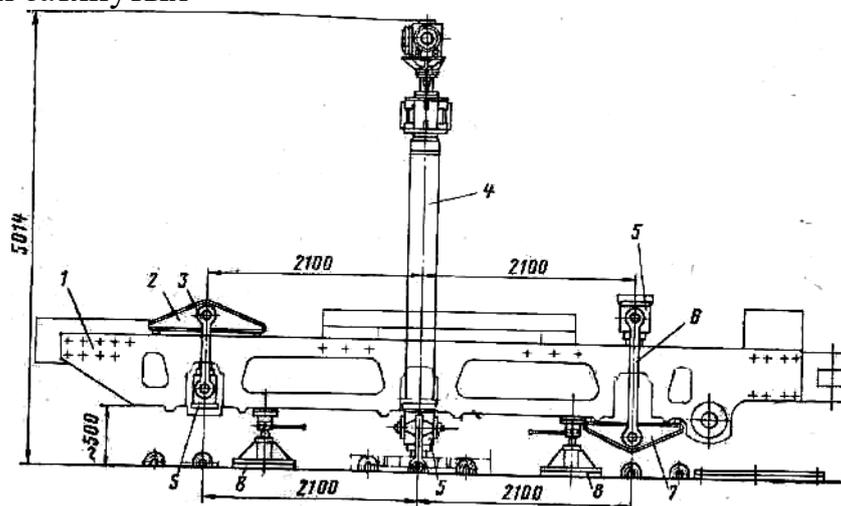


Рис. 2.4. Стенд для правки рам тележек электровоза:

1 — рама тележки; 2 — большая балка; 3 — тяга; 4 — консольно-поворотный кран грузоподъемностью 0,5 т; 5 — пневмогидравлический пресс; 6 — большая тяга; 7 — малая балка; 8 — сдвоенная опора рамы тележки буксовых струнках. Раму устанавливают на специальный стенд (рис. 2.4). Место изгиба предварительно нагревают газовой горелкой до светло-красного свечения ( $850^{\circ}\text{C}$ ).

Трещины в элементах рам тележек засверливают по концам сверлом диаметром 3—5 мм, разделяют пневматическим зубилом по всей длине и заваривают электродами с качественной обмазкой. При заварке металл вблизи трещин должен быть нагрет газовой или нефтяной горелкой до температуры  $300\text{—}400^{\circ}\text{C}$ . После заварки с целью снятия внутренних напряжений производят нормализацию сварочного шва, для чего металл медленно прогревают до температуры  $600^{\circ}\text{C}$  и еще медленнее охлаждают, защитив нагретое место асбестовой изоляцией. По окончании сварочных работ шов зачищают шлифовальной пневматической машинкой.

При заварке сквозных трещин и вварке вставок в боковину рамы трещину разделяют газовым резаком с последующей разделкой мест реза пневматическим зубилом X-образно (рис. 2.4). При наличии большого зазора

разрешается вваривать ромбические вставки из стали марки Ст 3. Заварку трещин, разделанных X-образно, рекомендуется выполнять одновременно двум сварщикам — по одному с каждой стороны полотнища рамы. После заварки зазора слои должны накладываться вертикально снизу вверх, каждый слой должен зачищаться.

Местные износы рамы тележки ремонтируют электронаплавкой с последующей механической обработкой до заданных размеров.

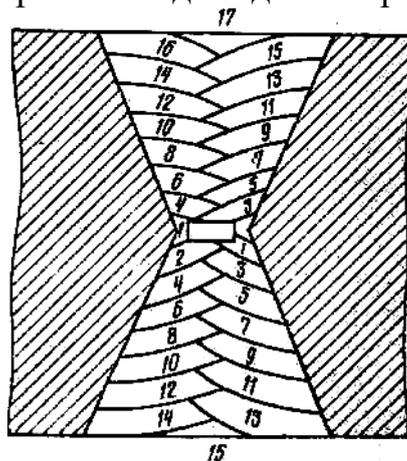


Рис. 2.5. Порядок наложения сварных швов при сварке трещин X-образной разделкой

Буксовые направляющие ремонтируют путем смены наличников, которые приваривают прерывистым швом по периметру к направляющим с выполнением нескольких электрозаклепок в средней части. Наличники приваривают под прессом или с их прижимом струбиной. Буксовые направляющие со значительным износом восстанавливают электронаплавкой с последующей механической обработкой и приваркой новых наличников. Подбуксовые струнки, шпильки и болты их крепления осматривают и проверяют на отсутствие трещин и состояние резьбы. Ослабшие шпильки заменяют.

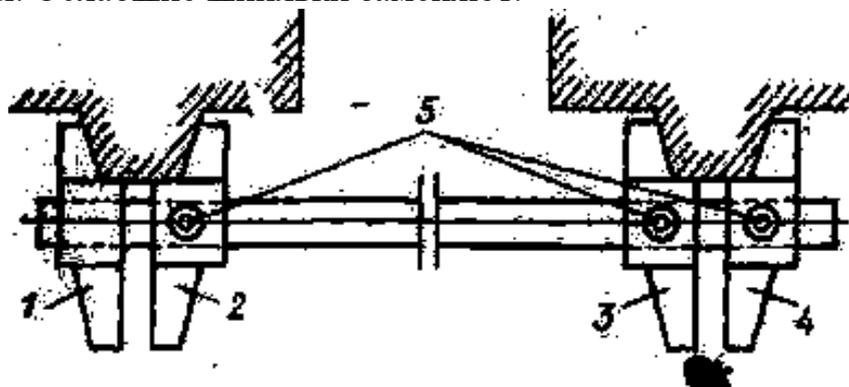


Рис. 2.6. Шаблон для проверки струнок:

1 — неподвижная губка; 2, 3, 4 — подвижные губки; 5 — винты

Каблучки рамы и сопрягаемые с ними поверхности подбуксовых струнок при износе восстанавливают наплавкой и последующей механической обработкой. При обработке струнок пользуются шаблоном (рис. 2.6).

Размеры подгоняют, чтобы обеспечить натяг струнки и допускаемые зазоры между стрункой и рамой, а также не превысить допускаемое боковое смещение струнки по отношению к боковине рамы. Величину зазоров проверяют щупом.

						Лист
					ВКР 5.310.600.85. ПЗ 2018	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР 5.310.600.85. ПЗ 2018	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Гнездо сочленения тележек также восстанавливают наплавкой с последующей механической обработкой. Втулки в приливах балки тележки, через которые проходит шкворень, при износе более допустимого заменяют новыми. Замену производят с помощью гидравлического пресса. Шкворень при износе разрешается наплавлять. После механической обработки его подвергают магнитной дефектоскопии. При сборке сочленения проверяют исправность масленки, все трущиеся детали смазывают.

Призонные болты проверяют на ослабление обстукиванием, а на обрыв — затяжкой гаек. Смену болтов производят при помощи гидравлического или пневматического пресса. Если болт не поддается выпрессовке, его высверливают на некоторую глубину со стороны головки, не допуская при этом повреждения отверстия. После окончательной пригонки поперечных балок к боковинам рам отверстия под призонные болты проверяют и развертывают с конусностью 1:200, вращаемой пневматической или электрической дрелью. Затем болты запрессовывают в отверстия и закрепляют гайками с контргайками или пружинными шайбами. При необходимости эти отверстия разрешается восстанавливать заваркой с последующей рассверловкой либо путем постановки втулки.

#### 2.4 Особенности ремонта рам тележек при подъемном ремонте.

Рассмотрим более подробно технологию ремонта рамы тележки моторного вагона при подъемном ремонте электропоезда ЭР. После разборки тележки раму мостовым краном транспортируют в моечную машину. Следует иметь в виду, что работы, связанные с использованием мостовых кранов и других грузоподъемных механизмов, имеют право выполнять только лица, обученные этим работам и имеющие удостоверения на право выполнения стропальных работ. После обмывки раму осматривают и обмеряют для определения объема ремонта. Для этого ее устанавливают на опоры и тщательно осматривают с помощью лупы с целью выявления трещин в основном металле и в сварных швах.

Особое внимание обращают на швы в соединениях продольных и поперечных балок тележки, углах буксовых вырезов, местах приварки

буксовых направляющих и кронштейнов для подвески редукторов, в привалочных плоскостях крепления тяговых двигателей и кронштейнов тормозных подвесок. Трещины в сварных швах соединения поперечных

балок с продольными, в швах приварки буксовых направляющих и кронштейнов подвески редуктора длиной до 60 мм, а также все трещины в сварных швах других частей рамы подлежат заварке с предварительной вырубкой и разделкой.

При работе с пневматическими молотками необходимо пользоваться специальными рукавицами. Пневматические молотки и сменный инструмент к ним (зубила, крейцмейсели, выколотки и бородки) должны быть исправными и соответствовать правилам. Присоединение и разъединение шлангов пневматического инструмента выполняют только при отсутствии в них сжатого

воздуха. Рамы, имеющие трещины длиной более 60 мм или выходящие на стенки балок, подлежат ремонту в соответствии с Правилами заводского ремонта.

Надежность болтового крепления кронштейнов рычажной передачи к раме тележки проверяют обстукиванием молотком. Ослабшие гайки затягивают, а болты и гайки с сорванной резьбой заменяют.

При помощи штангенциркуля проверяют износ по толщине рабочих поверхностей кронштейнов вертикальных тормозных рычагов и подвесок тормозных колодок. При износе от 2 до 5 мм по толщине рабочие поверхности восстанавливают наплавкой с последующей обработкой на месте. При износе свыше 5 мм кронштейны подлежат замене.

Разработку отверстий втулок кронштейнов тормозной рычажной передачи проверяют нутромером. При износе отверстий свыше 1 мм втулки заменяют. Прогибы продольных и поперечных балок рамы тележки проверяют линейкой. При наличии прогибов балок более 12 мм в любом направлении раму бракуют. Такие рамы подлежат заводскому ремонту. О величине деформации элементов рамы в различных плоскостях судят по результатам замеров. Специальным штихмасом измеряют расстояние между боковинами рамы тележки в средней части и по концам. Во всех трех сечениях оно должно быть не более 1890 мм и не менее 1870 мм. С помощью щупа и линейки для измерения расстояния между боковыми скользунами тележки проверяют отклонение от вертикали боковых скользунов поперечных балок тележки, которое на длине скользуна не должно превышать 1 мм. Расстояние между скользунами поперечных балок рамы тележки должно быть в пределах 411—417 мм. При помощи штангенциркуля измеряют толщину скользуна (накладки) боковых скользунов поперечных.

## 2.5. Система контроля геометрических параметров рам тележек ЛИС-РТ-3

Система контроля геометрических параметров рам тележек ЛИС-РТ-3 - измерительный комплекс, обеспечивающий геометрический контроль рам тележек электровозов и тепловозов, установленных на предварительно отгоризонтированных опорах и забазированных в координатах измерительной системы с учетом имеющихся баз (конструкторских, технологических и др.). Измерение размеров объекта осуществляется с помощью видимых лазерных пучков параллельным перемещением их вдоль опорных линеек с одновременным отсчетом координат. Лазерные пучки формируют в рабочем измерительном пространстве прямоугольную систему координат X, Y и базовую горизонтальную плоскость. Координата Z формируется нивелиром с лазерным визиром и штангенрейкой с целевым знаком.

ЛИС-РТ-3 обеспечивает 2 режима отсчета по координатам X и Y:

визуально-механический с помощью оснастки с целевым знаком, штриховой меры и индикатора часового типа ИЧ-10 ГОСТ 577/68\* встроенного в устройство поворота пучка (УГШ). Ввод расчетных параметров в протокол измерения осуществляется вручную;

					<b>ВКР 5 310 600 85. ПЗ 2018</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		



Перемещение устройства поворота пучка осуществляется вручную, а отсчет координат производится с помощью персонального компьютера или штриховой меры длины.

Основные компоненты системы:

а) Излучатель лазерный ИЛ-2

В состав излучателя лазерного ИЛ-2 входят излучающий модуль и блок питания.

Излучатель предназначен для создания взаимно-перпендикулярных лазерных пучков, являющихся базовыми пучками по направлениям осей X и Y. Общий вид излучающего модуля и его конструктивные элементы показаны на рисунке 2.8.

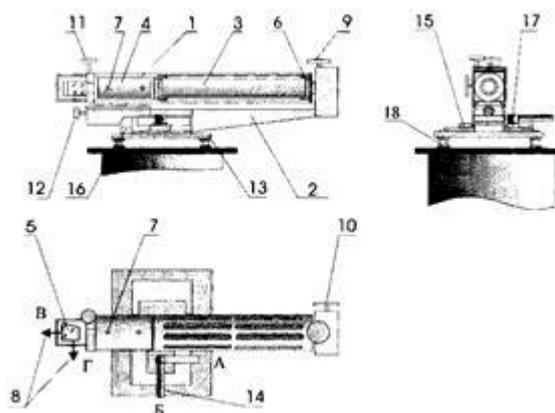


Рис.2.8 Излучающий модуль

1- корпус; 2- основание; 3- лазер ЛГН-225; 4- коллиматор; 5- пентапризма; 6- конусные кольца фиксации лазера; 7- крепежно-юстировочные винты; 8 - взаимно - перпендикулярные пучки (В - продольный лазерный пучок, Г — поперечный лазерный пучок); 9- винт вертикального перемещения продольного лазерного пучка; 10-винт горизонтального перемещения продольного и поперечного лазерных пучков; 11- винт вертикального перемещения поперечного пучка; 12- винт перемещения поперечного лазерного пучка в горизонтальной плоскости; 13- площадка излучающего модуля; 14- ручка с винтом крепления; 15- боковой упор; 16- поперечный упор; 17- прижим; 18- винт вертикальных перемещений излучающего модуля.

Излучающий модуль состоит из корпуса 1, шарнирно закрепленного на основании 2. В корпусе 1 размещены лазер 3, коллиматор 4 и пентапризма 5. Лазер 3 зафиксирован в конусных кольцах 6, которые определяют положение лазера в корпусе 1. Коллиматор 4 служит для формирования кольцевой структуры лазерного пучка. Для равномерного распределения интенсивности излучения по кольцевой структуре лазерного пучка ось коллиматора 4 совмещается с осью лазера 3 крепежно-юстировочными винтами 7. Пентапризма 5 служит для формирования двух взаимно перпендикулярных лазерных пучков равной интенсивности: пучка «В» и пучка «Г», перпендикулярного пучку «В».

Пучки «В» и «Г» являются базовыми по осям X и Y. Отклонение пучка «В» в вертикальной плоскости осуществляется путем поворота винта 9. Отклонение пучка «Г» в вертикальной и горизонтальной плоскостях осуществляется путем поворота винтов 11 и 12 соответственно. Ручка с винтом крепления 14, прижим 17

ВКР 5 310 600 85. ПЗ 2018

17  
Лист

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

и боковой упор 15 в совокупности предназначены для фиксированной установки излучающего модуля на площадке 13 (рисунок 2.8). Поперечный упор 16 необходим для обеспечения заданного продольного положения основания 2. Винты 18 используются при монтаже для вертикального перемещения излучателя.

Блок питания (рисунок 2.9) предназначен для преобразования сетевого напряжения в заданное напряжение питания излучающего модуля.

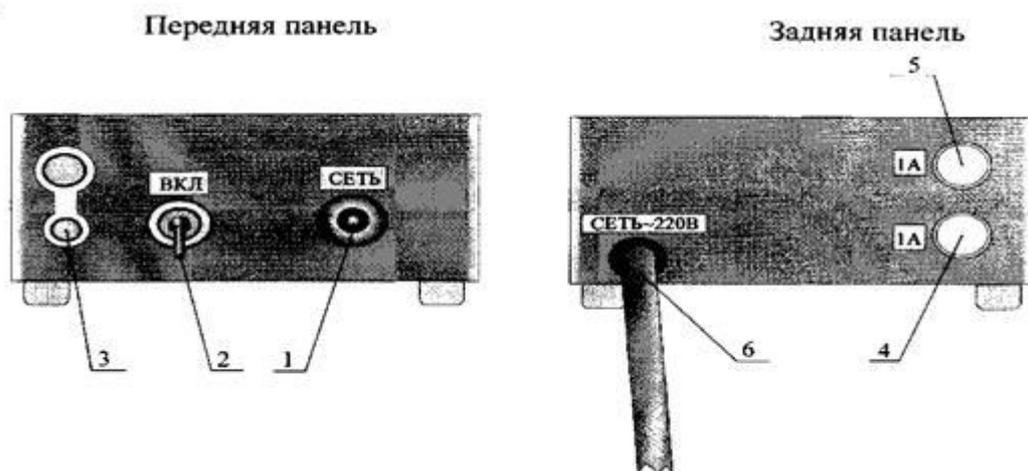


Рис. 2.9 Блок питания

1 - индикатор наличия сетевого напряжения; 2 - выключатель сетевого напряжения; 3 - высоковольтная розетка для подключения лазера; 4 и 5 предохранители; 6- провод электросетевой.

На передней панели расположены: индикатор 1 оповещения о наличии сетевого напряжения; выключатель 2 подачи сетевого напряжения на блок питания; розетка 3 для соединения излучающего модуля с блоком питания.

На задней панели расположены: предохранители 4 и 5; провод электросетевой 6.

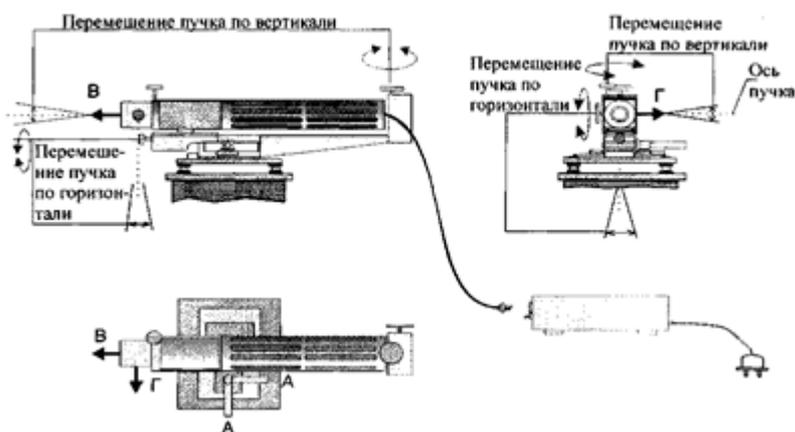


Рис. 2.10 Излучатель лазерный ИЛ-2  
б) Нивелир с лазерным визиром

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Нивелир с лазерным визиром задает базовую горизонтальную плоскость при проведении измерительных, монтажных и настроечных работ.

Общий вид нивелира и его конструктивные элементы показаны на рисунке 2.10.

Нивелир с лазерным визиром представляет собой нивелир оптический Н-05, на котором закреплен лазерный визир.

Нивелир состоит из двух частей: неподвижной нижней и верхней, имеющей возможность вращаться относительно нижней на  $360^\circ$  и наклоняться в вертикальной плоскости на  $\pm 10'$ .

Нижняя часть представляет собой подставку 1 с тремя подъемными винтами 2 и укрепленной на них пружинящей пластиной 3 с втулкой, имеющей резьбу под становой винт 4, служащий для закрепления нивелира на штативе 5.

В верхней части расположены: зрительная труба 6 с укрепленным на ее корпусе контактном уровнем, установочный уровень 7, механизм наклона плоско-параллельной пластинки с отсчетной шкалой, который приводится в действие головкой 8, головка 9 наводящего винта, зажимной винт 10 наводящего устройства, фокусирующее устройство зрительной трубы 6 с управляющей головкой 11. Установочный уровень 7 показывает положение вертикальной оси вращения нивелира. Наклон зрительной трубы 6 в вертикальной плоскости, осуществляется головкой 12 элевационного винта. Контактный уровень при трубе с призменной системой показывает положение оптической оси нивелира относительно горизонтальной плоскости. На коробке 13 контактного уровня расположено зеркало 14 для подсветки уровня при трубе 6 и отсчетной шкалы.

Лазерный визир состоит из корпуса 15, в котором установлен футляр 16. В футляре 16 расположены излучатель 17 и коллиматор 18.

Оси 19 определяют положение передней части футляра 16 относительно корпуса 15 лазерного визира. Оси 19 фиксируются винтами 20. Винты 21 отжимные определяют положение задней части футляра 16 относительно корпуса 15 лазерного визира. Крепление излучателя 17 в футляре 16 осуществляется кольцами 22 и 23. Крепление и юстировка коллиматора 18 осуществляется винтами 24.

в) Направляющая линейка

Направляющая линейка (рисунок 2.11) обеспечивает перемещение устройства поворота пучка (У 1111) вдоль базового лазерного пучка.

В состав системы входят две направляющие линейки: линейка X (по оси X) и линейка Y (по оси Y).

					<b>ВКР 5 310 600 85. ПЗ 2018</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		



На торцевой крышке 12 закреплен ограничитель хода У11115 с ручкой 16. Ручка 16 необходима для отвода ограничителя хода УПП 15 при установке (съеме) У1111 на направляющую линейку.

Штриховая мера длины 17 закреплена в ложементе 18 профилированного монолита 1. Один конец штриховой меры 17 закреплен неподвижно, а другой крепится с помощью узла натяжения 32 Вид /, позволяющего предотвращать деформацию штриховой меры 17 при температурных удлинениях направляющей линейки. Промежуточные крепления ВидП штриховой меры 17 выполнены винтами через продольные пазы 19 в штриховой мере 17 с возможностью ее скольжения.

УЦО 20 предназначено для автоматического определения координаты измерительного пучка, формируемого У1111. Структурная схема УЦО представлена в приложении Б. Датчик 21 преобразует линейные перемещения УПП в электрические импульсы, которые передаются в компьютер для определения координаты пучка. Кнопка 22 «Ввод» предназначена для ввода координаты пучка в компьютер, кнопка 23 «Возврат» отменяет ввод. Датчик 21 приводится в движение гибкой тягой 24, соединенной через ролики 25 в кольцо фиксатором гибкой тяги 26, который посредством штока 27 соединен с УПП. Гибкая тяга натягивается перемещением гаек 28 по шпильке 29 фиксатора 26. Гнездо 30 определяет положение фиксатора 26, необходимое для соединения его с УПП при установке УПП на линейку.

#### г) Блок сопряжения

Блок сопряжения (рисунок 2.12) предназначен для питания устройств цифрового отсчета (УЦО) системы и связи УЦО с компьютером.

#### Передняя панель

На передней панели блока сопряжения расположены: выключатель 1 напряжения питания блока сопряжения и устройств цифрового отсчета; индикатор 2 оповещения о наличии процесса обмена информации между компьютером и устройствами цифрового отсчета; индикатор 3 оповещения о наличии напряжения питания.

На задней панели блока сопряжения расположены: разъем 4 для соединения блока сопряжения с портом СОМ 1 компьютера; разъем 5 для соединения блока сопряжения с устройствами цифрового отсчета системы; предохранители 6 и 7; провод 8 электросетевой.

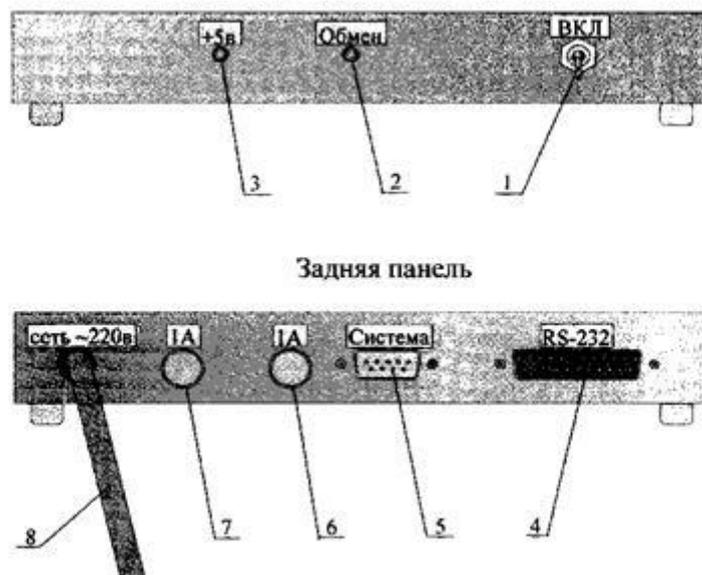


Рис. 2.12 Блок сопряжения

1- выключатель напряжения питания; 2- индикатор наличия информационного обмена; 3- индикатор наличия напряжения питания; 4- разъем для соединения с портом СОМ 1 компьютера; 5- разъем для соединения с УЦО линеек X и Y; 6 и 7 предохранители; 8- провод электросетевой.

д) Целевой знак

Целевой знак (рисунок 20) предназначен для визуального контроля положения лазерного пучка.

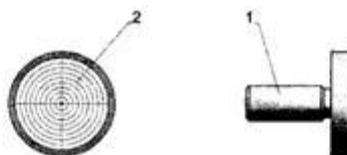


Рис. 2.13 - Целевой знак

1- корпус целевого знака; 2- марка

Корпус 1 имеет посадочный диаметр 10h6. На торцевой поверхности целевого знака наклеена марка 2 с перекрестием и рядом концентрических окружностей.

е) Устройство поворота пучка

Устройство поворота пучка (УПП) предназначено для поворота части базового лазерного пучка на 90°, а также параллельного переноса и вращения повернутого (измерительного) пучка вокруг оси базового пучка. Функциональные элементы УПП представлены на рисунке 2.14.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

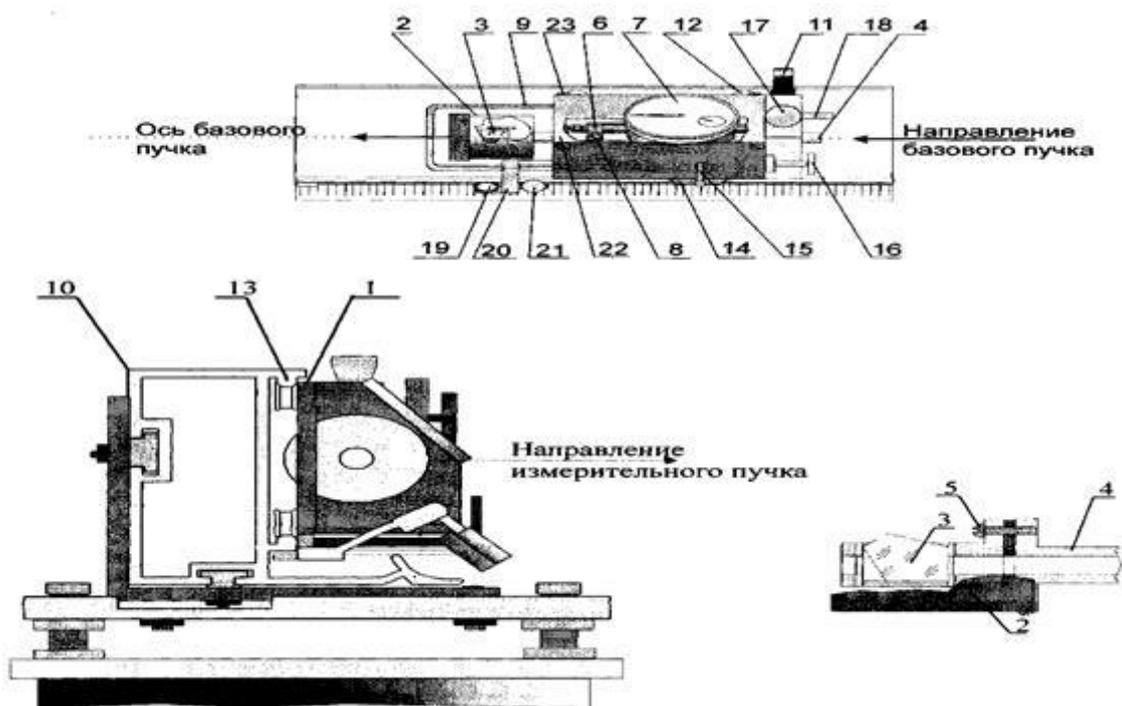


Рис. 2.14 Устройство поворота пучка

1- каретка; 2- корпус пентапризмы; 3- пентапризма БП - 90°; 4- пустотелый вал; 5- котировочный винт пентапризмы; 6- платформа; 7- индикатор часового типа; 8- винт фиксации ИЧ в платформе; 9- предохранительная рамка; 10- направляющая линейка; 11- ручка перемещения каретки; 12- ролики каретки; 13- дорожки; 14- тормоз каретки; 15- рычаг тормоза; 16- винт малых горизонтальных перемещений; 17- винт малых вертикальных перемещений; 18- флажок включения винта малых вертикальных перемещений; 19- окуляр поворотный; 20- поводок; 21- прижим; 22- крышка; 23- винт.

Каретка 1 является основанием, на котором крепятся все элементы УПП. Оптический блок состоит из корпуса 2, внутри которого размещена высокоточная пентапризма 3 и пустотелый вал 4. Корпус 2 и пентапризма 3 закреплены на вале 4. Винтами 5 изменяется угол наклона пентапризмы 3 к оси вала 4. Пустотелый вал 4 установлен в подшипниках платформы 6, которая крепится к каретке 1 с возможностью углового перемещения. В отверстие платформы установлен индикатор 7 малых горизонтальных перемещений, положение которого фиксируется винтом 8. В каретке 1 выполнено отверстие, которое формирует внутренние контуры предохранительной рамки 9. Предохранительная рамка 9 служит для защиты оптического блока от торцевых ударов. Базовый пучок направляется через входное отверстие вала 4 на пентапризму 3. Часть базового пучка пентапризма 3 поворачивает на 90°, формируя измерительный лазерный пучок, другую часть базового пучка пентапризма 3 пропускает вдоль направляющей линейки 10. Для горизонтального перемещения измерительного пучка, каретку 1 за ручку 11 перемещают вдоль направляющей линейки 10. УПП передвигается на роликах 12 по дорожкам 13 направляющей линейки 10. Положение каретки фиксируется тормозом 14. Рычаг 15 тормоза каретки имеет два положения: вертикальное –

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ВКР 5 310 600 85. ПЗ 2018

Лист

«Тормоз» и горизонтальное - «Ход». Винт 16 малых горизонтальных перемещений служит для плавного горизонтального перемещения измерительного пучка. Визуализацию этих перемещений осуществляет индикатор часового типа 7. Большие вертикальные перемещения измерительного пучка осуществляются вращением корпуса 2 за специально предусмотренную, рифленую часть на его поверхности. Винт 17 малых вертикальных перемещений служит для плавного вертикального перемещения измерительного пучка. Флажок 18 включения винта малых вертикальных перемещений имеет два положения: опущен - ВКЛ., поднят - ОТКЛ. Окуляр поворотный 19 предназначен для точного проведения измерений путем увеличения рассматриваемых штрихов штриховой меры измерительной линейки и положения на них центрального лазерного пятна. Окуляр закреплен на поводке 20, к которому также прижимом 21 крепится гибкая тяга, предназначенная для приведения в движение датчика блока цифрового отсчета.

ж) Опора подвижная

Опора подвижная (рисунок 2.15) предназначена для размещения на ней рам тележек и обеспечения их базирования в системе координат, образованной системой

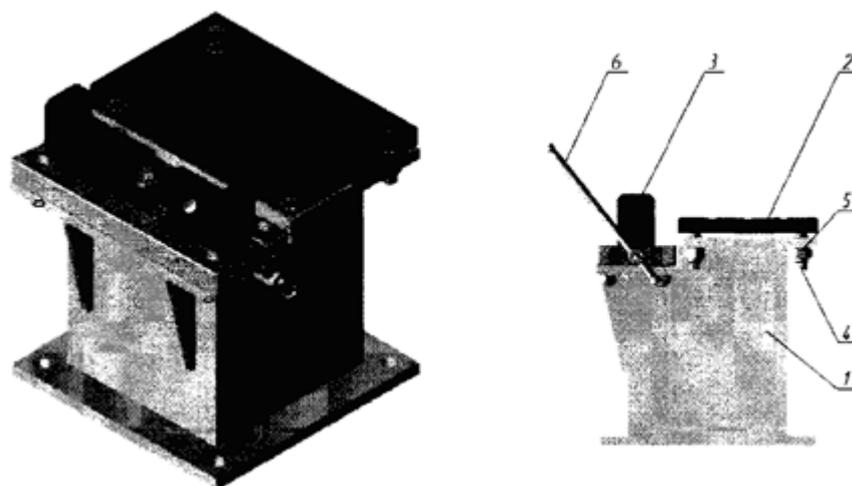


Рис. 2.15 Опора подвижная

1- тумба; 2- площадка; 3- ловитель; 4- винт вертикальных перемещений; 5- гайка; 6- вороток горизонтального перемещения ловителя.

Опора подвижная представляет собой тумбу 1, на которой закреплены, с возможностью перемещения, площадка 2 и ловитель 3.

Вертикальное перемещение площадки 2 осуществляются при вращении винтов вертикальных перемещений 4. Положение винтов 4 фиксируется гайками 5. Горизонтальное перемещение ловителя 3 осуществляются при вращении воротка 6.

з) Штангенрейка

Штангенрейка (рисунок 2.16) предназначена для измерения расстояния «Н» от контролируемой поверхности до оси измерительного лазерного пучка.

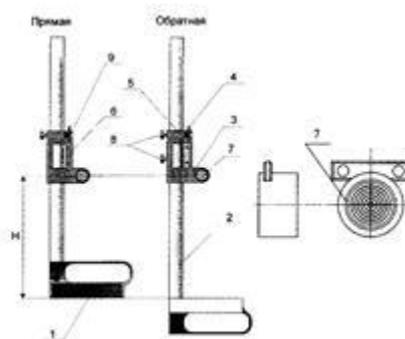


Рис. 2.16 Штангенрейки

1- корпус с магнитным основанием; 2- рейка; 3-нониусная рамка; 4- микрометрический винт; 5- рамка микрометрической подачи; 6- нониус; 7- целевой знак со шпонкой; 8- винт стопорный; 9- гайка микрометрической подачи.

Прямая штангенрейка позволяет измерять расстояния от поверхностей обращенных к лазерному пучку.

Обратная штангенрейка позволяет измерять расстояния от поверхностей обращенных от лазерного пучка.

Штангенрейка состоит из корпуса 1 с магнитным основанием, в котором закреплена рейка 2 со штриховой шкалой. На рейке 2 установлена с возможностью перемещения рамка 3 с целевым знаком 7 и связанная с последней винтом 4 рамка микрометрической подачи 5. На рамке 3 размещен нониус 6, который позволяет производить отсчет координаты целевого знака 7. Рамка 5 с винтом 8 и гайкой 9 предназначена для выполнения малых перемещений рамки 3.

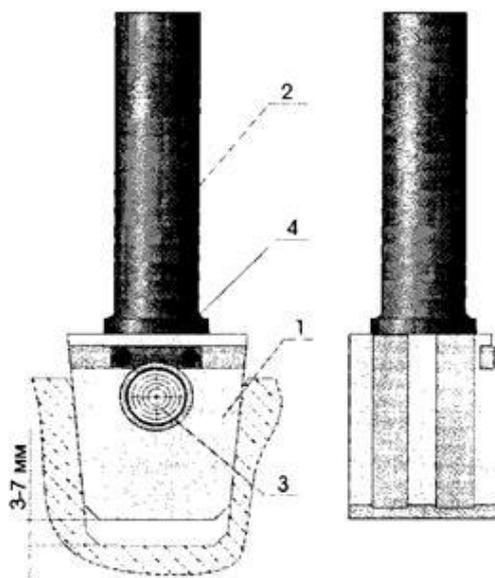


Рис. 2.17 Шаблон клинового паза

1- клин; 2- ручка; 3- целевой знак; 4- шпонка.

2- и) Шаблон клинового паза

3- Шаблон клинового паза (рисунок 2.17) предназначен для визуализации положения оси клинового паза. Шаблон позволяет контролировать степень износа клинового паза по величине зазора (3-7) мм между шаблоном и дном клинового паза.

					ВКР 5 310 600 85. ПЗ 2018	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



— **проверяют вертикальный прогиб тележки:** устанавливают прямую штангенрейку на боковую поверхность рамы тележки в местах, выделенным красным цветом в окне проведения измерений. Совмещают центр измерительного пучка УПП точно с центром марки целевого знака и нажимают кнопку «подставить» в поле программы. Координаты УПП фиксируются программой. Таким образом, производят замеры всех 6-ти точек контроля на боковых поверхностях тележки.

— **проверяют горизонтальный прогиб тележки:** устанавливают прямую штангенрейку на боковую поверхность рамы тележки в местах, выделенным красным цветом в окне проведения измерений. Совмещают центр измерительного пучка УПП точно с центром марки целевого знака и нажимают кнопку «подставить» в поле программы. Координаты УПП фиксируются программой. Таким образом, производят замеры всех 6-ти точек контроля на боковых поверхностях тележки.

— **проверяют параметр разности высот поводковых кронштейнов :** устанавливают прямую штангенрейку на верхнюю поверхность внутреннего поводка тележки, совмещают центр измерительного пучка нивелира точно с центром марки целевого знака и заносят показания штангенрейки в программу и нажимаем «Enter». Таким образом производят замеры всех поводков тележки.

— **проверяют отклонения пазов поводковых кронштейнов:** устанавливают в клиновидный паз поводкового кронштейна шаблон клиновидного паза с целевым знаком. Когда центр измерительного пучка УПП точно с центром марки целевого знака и нажимают кнопку «подставить» в поле программы. Координаты УПП фиксируются программой. Повторяют данные операции для всех поводковых кронштейнов.

— **определение параметров расположения поводковых кронштейнов:** Устанавливают прямую штангенрейку на боковую поверхность внутреннего поводкового кронштейна, выделенную красным цветом в окне проведения измерений кронштейнов. Расчет координат X и Y ведется автоматически. Когда центр измерительного пучка УПП точно совмещен с центром марки целевого знака нажать кнопку «подставить» в поле программы и координата положения УПП фиксируется программой. Устанавливают обратную штангенрейку на боковую поверхность наружного поводкового кронштейна. Когда центр измерительного пучка УПП точно с центром марки целевого знака и

нажимаем кнопку «подставить» в поле программы. Координаты УПП фиксируются программой. Повторяют данные операции для всех пар поводковых кронштейнов.

— **базирование тележки:** расчет отклонений и занесение их в протокол производится программой. На основании результатов измерений определяется объем и содержание ремонтных работ.

**Техника безопасности при производстве контроля геометрических параметров рам тележек электровозов**

					<i>ВКР 5 310 600 85. ПЗ 2018</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

1. оператор, обслуживающий измеритель, должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже 3-й.

2. К работе с измерителем допускаются лица, достигшие 18-ти летнего возраста, прошедшие медосмотр, изучившие руководство по эксплуатации, паспорта, этикетки, требования безопасности, проинструктированные по безопасности труда.

3. Измеритель является источником опасного производственного фактора — лазерного излучения (прямого и зеркально-отраженного).

4. При работе с измерителем запрещается:

1. Направлять пучок лазерного излучения на окна, двери, стены и т.п.

2. Вносить в зону пучка лазерного излучения предметы, способные вызывать отражение или рассеяние лазерного пучка в окружающее пространство.

3. Смотреть навстречу пучку или его отражению.

5. Все токоведущие части оборудования установки должны быть изолированы от корпуса вторичной аппаратуры.

ВР 5 521100 15 ПЗ 2013

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Сапаров М.Р.			Расчет сил, действующих на тележку при движении в кривой	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Инсапов Д.М.						
Реценз.								
Н. Контр.								
Утверд.		Бердыев У.Т.						
						ТашИИТ, каф. «ЭТ и ВСЭПС»		

### 3 Расчет сил, действующих на тележку при движении в кривой

Рама тележки находится под действием собственного веса элементов рамы, представляемого равномерно распределенной нагрузкой интенсивности  $q$  (рис.3.1), веса кузова и элементов центрального подвешивания, веса и крутящего момента от консольно закрепленных тяговых двигателей, реакций рессорных подвесок. Вес кузова и надрессорных шкворневых балок центрального подвешивания  $P_k$  приложен к раме в местах крепления люлечных подвесок. Тяговый двигатель, вес которого  $P_d$ , подвешен на поперечной балке рамы тележки. Перечисленные нагрузки уравниваются опорными реакциями пружин буксового подвешивания  $R$ .

Основные размеры рамы тележки электропоезда:

- расстояние между осями пружин буксового подвешивания-  $l_{п} = 0,67$  м;
- расстояние между осями двух половин центральной поперечной балки -  $2l_{ц} = 0,65$  м;
- расстояние между точками крепления люлечных подвесок -  $2l_{л} = 0,9$  м;
- длина боковины рамы –  $2l = 4,08$  м;
- расстояние между осями боковины рамы -  $2b = 2,13$  м;
- расстояние между точками крепления поводков -  $2b_{п} = 2,76$  м.

Рассчитаем массу моторного вагона электропоезда ЭД9М :

$$m_g = m_k + 4 \cdot m_{ин} + 4 \cdot m_o + 2 \cdot m_p = m_k + 2 \cdot m_T, \quad (1.1)$$

где  $m_b$  – масса вагона, т;

$m_k$  – масса кузова моторного вагона, т;

$m_{ин}$  – масса неподрессоренных частей в расчете на одну колесную пару, т;

$m_d$  – масса тягового двигателя, т;

$m_p$  – масса рамы тележки, т;

$m_T$  – масса тележки моторного вагона, т.

$$m_g = 64,1 + 2 \cdot 14,8 = 93,7 \text{ т}$$

Статическое нажатие на рельс от оси колесной пары:

$$2P_{ст} = \frac{m_g}{4} \cdot g, \quad (1.2)$$

					<b>ВР 5 521100 15 ПЗ 2013</b>			
<b>Изм.</b>	<b>Лист</b>	<b>№ докум.</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>				
Разраб.		Сапаров М.Р.			Расчет сил, действующих на тележку при движении в кривой	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Инсапов Д.М.						
Реценз.								
Н. Контр.								
Утверд.		Бердыев У.Т.				ТашИИТ, каф. «ЭТ и ВСЭПС»		

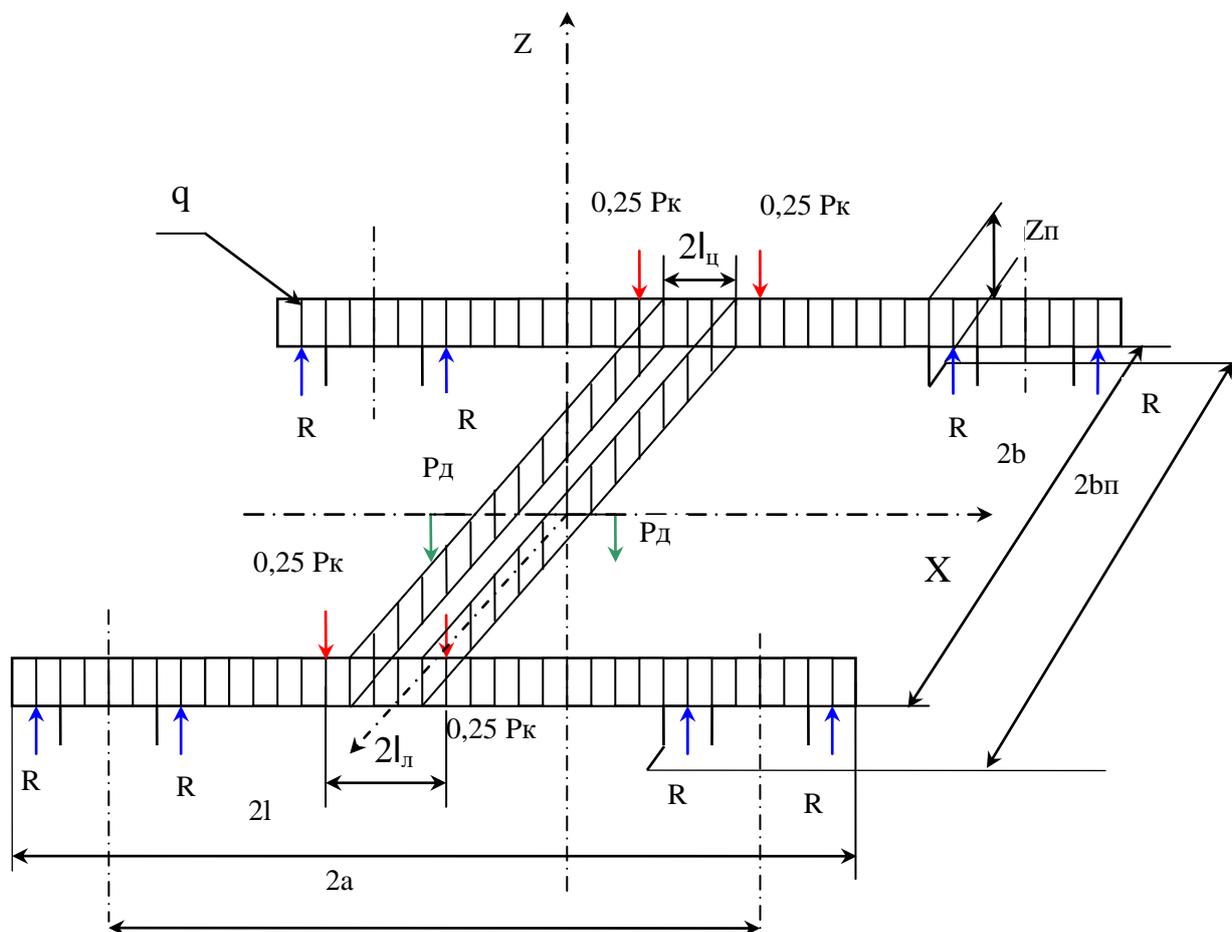


Рисунок 3.1. – Расчетная схема рамы при действии весовых нагрузок

где  $2\Pi_{ст}$  – нагрузка от оси на рельс, кН;  
 $g$  – ускорение свободного падения  $\text{м/с}^2$ .

$$2\Pi_{ст} = \frac{93,7}{4} \cdot 9,81 = 229,8 \text{ кН}$$

При входе в кривую на переднее наружное колесо со стороны наружного рельса начинает действовать направляющее усилие  $Y_1$ , которое понуждает экипаж двигаться по окружности вокруг центра кривой  $O$ . Экипаж, двигавшийся с линейной скоростью  $V$ , начинает вращаться вокруг точки  $O$  с угловой скоростью

$$\varpi = \frac{V}{3,6\rho}, \quad (1.3)$$

где  $\rho$  - радиус вращения, т.е. перпендикуляр, опущенный из центра кривой на продольную ось экипажа.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Основание перпендикуляра – точка  $\Omega$  является полюсом поворота (рис.1.3).

Абсолютная скорость  $V_{abc}$  любой точки тележки, в частности центра переднего внутреннего колеса А, направлена перпендикулярно радиусу, проведенного из центра О в данную точку, и равна по величине:

$$V_{abc}^A = \omega \rho_A \quad (1.4)$$

Величины и направления абсолютных скоростей всех точек тележки будут различны. Для дальнейших рассуждений и расчетов удобно представить абсолютную скорость каждой точки как сумму переносной и относительной скоростей.

Нам известна величина и направление скорости  $V$  в точке  $\Omega$ . Тогда можно выразить абсолютную скорость точки А  $V_{abc}^A$  как векторную сумму переносной скорости  $V_{пер}^A = V$  в точке  $\Omega$  и относительной скорости точки А по вращательному движению ее вокруг точки  $\Omega$ .

$$V_{отн}^A = \omega r, \quad (1.5)$$

где  $r = \sqrt{s^2 + x_A^2}$  - радиус вращения точки А относительно точки  $\Omega$ .

Все точки тележки, в том числе и центры колес, имеют переносную скорость, равную  $V$ . Тележка движется по рельсам, и перемещение ее вдоль продольной оси со скоростью  $V$  осуществляется за счет качения колес. Вторая составляющая абсолютной скорости – относительная скорость – по своему направлению не совпадает с плоскостью круга катания. А это означает, что движение колеса в этом направлении осуществляется за счет проскальзывания. Таким образом, абсолютную скорость каждого колеса можно представить как векторную сумму скорости качения и скорости скольжения во вращательном движении вокруг полюса  $\Omega$ .

Качение колес не сопровождается заметным сопротивлением, в то время как проскальзывание колес по рельсам во вращательном движении тележки вокруг полюса  $\Omega$  сопровождается действием сил трения  $F_{тр}$  в опорных точках колес, препятствующих проскальзыванию.

Задача о силах, действующих на тележку при движении в кривой, рассматривается с рядом упрощений. Так коэффициенты трения под всеми колесами приняты одинаковыми и постоянными; учитывается только горизонтальная составляющая силы трения, определяемая вертикальной нагрузкой на колесо.

Направления и величины внешних сил, приложенных к тележке, определяет ее положение относительно рельсов. При невысоких скоростях и соответственно небольших значениях силы С действие момента сил трения может заставить тележку двигаться в кривой в положении наибольшего





$x_1$  и  $x_2$  – расстояние от полюса поворота до осей колесных пар, м;  
 $f\Pi_{CT}\sqrt{x_i^2 + S^2}$  – момент силы трения относительно полюса поворота, кНм, положительный – при направлении по часовой стрелке;  
 $S = 0,8$  м – половина расчетного расстояния между кругами катания колес.

В крайних положениях при упоре гребней колес задней колесной пары в наружный или внутренний рельс кривой система сил дополняется направляющей силой  $Y_2$ . При хордовой установке тележки направление сил  $Y_1$  и  $Y_2$  одинаковое, при положении наибольшего перекоса сила  $Y_2$  приложена к задней колесной паре со стороны внутреннего рельса и направлена от центра кривой.

Два уравнения  $\Sigma Y=0$  и  $\Sigma M_{\Omega}=0$  содержат 3 неизвестных:

- направляющее усилие  $Y_1$ ;
- центробежную силу  $C$ ;
- в неявном виде абсциссу полюса вращения  $x$ .

Для решения системы задаемся значениями полюсного расстояния  $x_c$ , а остальные значения определяем из уравнений, решаемых относительно  $Y_1$  и  $C$ . При определенной величине  $C$  легко найти значение скорости движения в кривой заданного радиуса.

Из выражения

$$C_p = \frac{m_g}{2} \left( \frac{V^2}{3,6^2 \cdot \rho} - g \frac{h}{2S} \right) \quad (1.10)$$

определяем скорость движения в кривой с возвышением:

$$V_B = 7,95 \sqrt{\rho \left( \frac{C}{2\Pi_{CT}} + \frac{h}{S} \right)}, \text{ км/час} \quad (1.11)$$

и в кривой без возвышения:

$$V = 7,95 \sqrt{\rho \frac{C}{2\Pi_{CT}}}, \text{ км/час} \quad (1.12)$$

Система действующих на экипаж сил в проекции на горизонтальную плоскость (см. рис. 3.1) показывает, что от наружного рельса на переднее набегающее колесо действуют направляющая сила  $Y_1$  и сила трения  $F_{тр}$ . Поперечная составляющая силы трения между колесом и рельсом:

$$F_{mp}^y = f\Pi_{cm} \cos\alpha_1 \quad (1.13)$$

Суммарное боковое воздействие между рельсом и передним направляющим колесом:

$$Y_{бок} = Y_1 - F_{mp}^y \quad (1.14)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Все расчеты, действующих на тележку сил при движении в кривой приведены в таблице 3.1 для значений  $\rho=180$  м,  $h=0,13$  м

$$x_{см} = \frac{\Delta \cdot \rho \cdot 10^{-3}}{2a} = \frac{29 \cdot 180 \cdot 10^{-3}}{2,6} = 2,0 \text{ м}$$

График зависимостей  $Y_1$  (V),  $Y_{бок}$   $Y_1$  (V),  $F_{тр}$  (V) для движения в кривой без возвышения представлен на рис. 3.3 с возвышением на рис. 3.4.

**Вывод:**

Для оценки прочности рамы тележки и ее элементов, необходимо рассматривать одновременное действие различных нагрузок в их возможном сочетании при различных режимах работы мотор-вагонного подвижного состава:

- трогание с места, когда достигают максимума напряжения от системы сил работающих двигателей;

- движение в кривой с возвышением и без возвышения с предельно допустимыми скоростями, когда действуют одновременно все системы силы, соответствующие этим скоростям;

- движение с конструкционной скоростью в прямом участке, когда необходимо учитывать нагрузки тяговую и динамическую, соответствующие конструкционной скорости;

- движение с конструкционной скоростью в прямом участке, когда необходимо учитывать нагрузки тяговую и динамическую, соответствующие конструкционной скорости.

Необходимо помнить, что весовая нагрузка действует постоянно при всех режимах работы, и дополнительные напряжения от случайной кососимметричной нагрузки могут появиться также при любом режиме работы.

Таблица 3.1 – Расчет сил, действующих на тележку электропоезда при движении в кривой

Расчетная величина	Значение для заданного x				
	2	3	4	5	6
1					
$x_c, \text{ м}$	0	0,8	1,3	1,6	1,61
$x_1, \text{ м}$	1,3	2,1	2,6	2,9	2,91
$\sqrt{x_1^2 + S^2}, \text{ м}$	1,52	2,25	2,72	3	3,01
$x_2, \text{ м}$	-1,3	-0,5	0	0,3	0,31
$\cos \alpha_1$	0,86	0,93	0,96	0,97	0,97
$\sqrt{x_2^2 + s^2}, \text{ м}$	1,52	0,94	0,8	0,85	0,86
$\cos \alpha_2$	-0,86	-0,53	0,00	0,35	0,36
$\sum \sqrt{x_i^2 + s^2}, \text{ м}$	3,04	3,19	3,52	3,85	3,87
$\sum \cos \alpha_i = \cos \alpha_1 + \cos \alpha_2$	0,00	0,40	0,96	1,32	1,33
$x_c \sum \cos \alpha_i$	0	0,32	1,24	2,11	2,14
$A_2 = \sum \sqrt{x_i^2 + s^2} - x_c \sum \cos \alpha_i$	3,04	2,87	2,28	1,74	1,73
$Y_1 = \frac{2f\Pi_{cm}}{a} A_2, \text{ кН}$	134,33	126,77	100,63	76,83	76,58

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6
$2f\Pi_{cm} \sum \cos \alpha_i$	0	23,06	54,91	75,80	76,24
$C_p = V_1 - 2f\Pi_{cm} \sum \cos \alpha_i$	134,33	103,71	45,72	1,02	0,34
$V = 7,95 \sqrt{\rho \frac{C}{2\Pi_{CT}}}$	81,54	71,65	47,57	7,11	4,13
$V_B = 7,95 \sqrt{\rho \left( \frac{C}{2\Pi_{CT}} + \frac{h}{S} \right)}$	92,18	83,56	64,12	43,58	43,19
$F_{тр}, \text{кН}$	24,57	26,81	27,46	27,77	27,77
$Y_{бок}, \text{кН}$	109,77	99,96	73,18	49,06	48,82

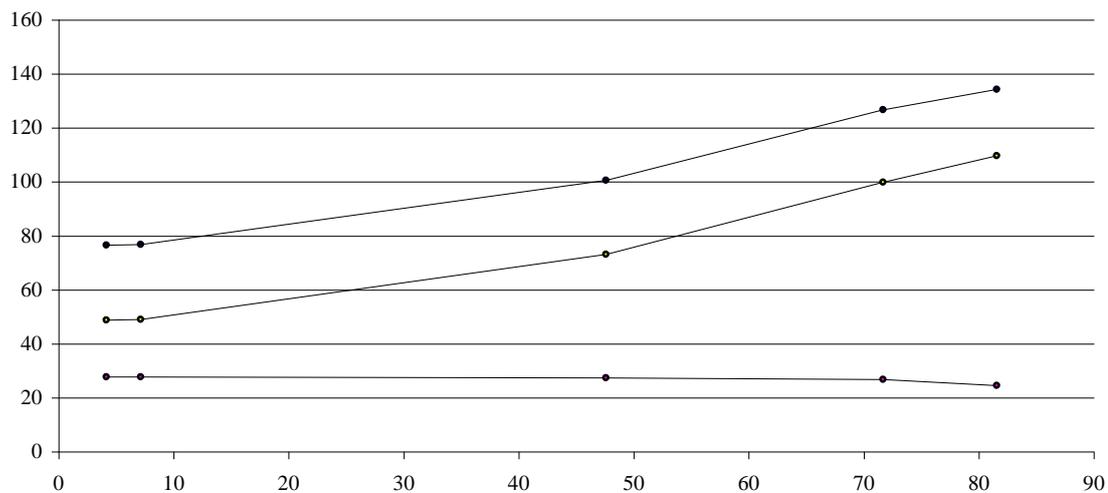


Рисунок 3.3 – График зависимостей  $Y_1$  (V),  $Y_{бок} Y_1$  (V),  $F_{тр}$  (V) для движения в кривой без возвышения

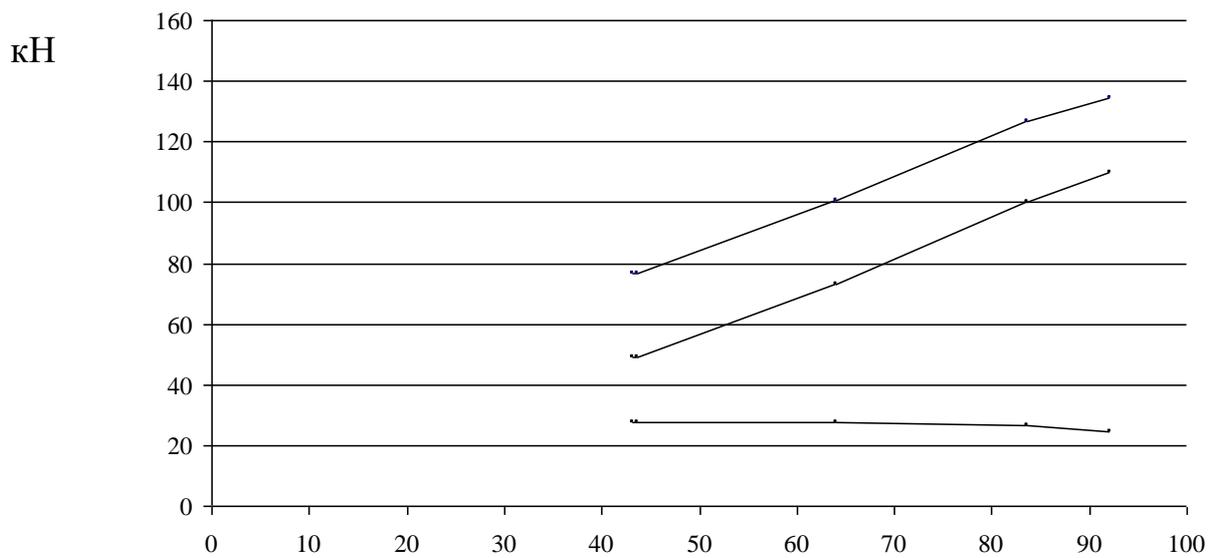


Рисунок 3.4 - График зависимостей  $Y_1$  (V),  $Y_{бок}$  (V),  $F_{тр}$  (V) для движения в кривой с возвышением

## 4. Охрана труда

### 4.1 Требования безопасности при ремонте экипажной части

В процессе эксплуатации локомотивов происходит интенсивный износ гребня бандажей колесных пар. Для восстановления колесных пар применяют обточку и магнитоплазменное упрочнение бандажей.

Работами по подъему (опусканию) кузовов ТПС, подкрановой платформы и поворотной рамы крана руководит мастер или бригадир, ответственный за безопасное производство работ домкратами.

Перед подъемом домкраты отцентрируют по опорам. На опорные поверхности электродомкратов кладут деревянные прокладки толщиной 25-30 мм, совпадающие по площади с опорами.

Во время подъема (опускания) с каждой стороны кузова находится специально выделенный работник, который наблюдает за работой домкратов и горизонтальным положением кузова.

Подъем (опускание) кузова локомотива (вагона электро - или дизель - поезда, подкрановой платформы, поворотной рамы крана) осуществляется одновременно всеми домкратами. Вначале поднимается кузов на 50-100 мм и осматривается тележечное оборудование. Перекос кузова, измеренный с помощью отвеса и линейки по нижнему краю кузова, не превышает 100 мм на одну сторону локомотива или вагона. Если в процессе подъема выполняются работы по отсоединению отдельных деталей на тележке под кузовом, подкрановой платформе, поворотной раме крана, то подъем приостанавливается, подводятся тумбы под кузов (платформу, раму) при использовании домкратов без предохранительных гаек и осуществляются необходимые операции. После их выполнения производится окончательный подъем кузова. После окончательной установки кузова ТПС, подкрановой платформы и поворотной рамы крана они заземляются для производства сварочных работ.

Выкатка (подкатка) тележек выполняется под руководством мастера или бригадира. Колесные пары тележек, стоящих на железнодорожных путях, закрепляются тормозными башмаками или деревянными клиньями.

Перемещение ТПС или прокрутка колесных пар во время ремонта (для проверки буксового узла, зубчатой передачи, тягового редуктора, щеточно-коллекторного узла, моторно-осевых подшипников и др.) производится по распоряжению и под наблюдением мастера или бригадира

					<b>ВКР 5 310 700 85. ПЗ 2018</b>		
<b>Изм.</b>	<b>Лист</b>	<b>№ докум.</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>			
Разраб.		Зиётов У.О.				Лит.	Лист
Провер.		Инсапов Д.М.					Листов
Реценз.							
Н. Контр.							
Утверд.		Бердыев У.Т.				ТашИИТ, каф. «ЭТ и ВСЭПС»	

Перед перемещением ТПС все другие работы по экипажной части, на крыше и в кузове прекращаются. Кроме работников проверяющих узлы, в смотровой канаве никого нет. Работники, находящиеся в смотровой канаве, работают в касках.

За действиями работников, находящихся в смотровой канаве, во время перемещения ТПС наблюдает специально выделенный работник.

Перемещение ТПС выполняется механизированным способом с помощью крана, со скоростью не более 3 км/ч.

Перед опусканием колесно-моторного блока колесная пара закрепляется на рельсах скатоотпускника деревянными клиньями, а под тяговый двигатель подведена опорная тумба.

При выкатке одной тележки из-под вагона электро - и дизель поезда допускается подъемка одного конца вагона. При этом подъем производится одновременно двумя домкратами, установленными под концы шкворневых балок. Все колесные пары тележки противоположного конца вагона предварительно закрепляются с двух сторон тормозными башмаками.

Место обкатки зубчатой передачи колесно-моторного блока на стенде ограждено. Снятие и установка буксового узла на колесную пару осуществляется механизированным способом при помощи крана.

Колесные пары, буксы и другие детали экипажной части, снятые при разборке, перед ремонтом очищаются от загрязнений в моечной машине.

Для снятия шестерен с вала тягового двигателя применяются съемники. При снятии шестерен гидравлическим съемником место работы ограждается.

При разборке букс на конвейере поточной линии его движущиеся части, к которым возможен доступ работников, ограждается. Защитные ограждения делаются съемными, выполненными из отдельных секций для удобства сборки и разборки.

Расстояние между наиболее выступающими частями конвейера и строительных конструкций цеха равны не менее 1 м.

Место установки цепного конвейера для передвижения рам тележек на поточной линии ограждается в зоне раскрытия крыльев.

Перемещение рам тележек цепным конвейером осуществляется после прекращения работ на всех позициях, о чем сигнализирует лампа, установленная на пульте управления конвейером, и звуковой сигнал.

Убедившись в отсутствии людей в канаве и за ограждением, а также в том, что рельсы конвейера свободны от посторонних предметов, подается сигнал о пуске конвейера.

Снятие автосцепки производится с использованием грузоподъемных кранов. А снятие и установка фрикционного аппарата автосцепки производятся с помощью специальных подъемников.

					<b>ВКР 5 310 700 85. ПЗ 2018</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		





светового потока оценивают силой света, освещенный (или светящийся) предмет поверхности в направлении к глазу. Обеспечение условий безопасности при работах в электроустановках достигается путём соблюдения требований электробезопасности

(ГОСТ 12.1.019-79).

Электробезопасность представляет собой такое состояние условий труда или быта, при котором исключено вредное или опасное воздействие на человека электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля, статического электричества или их совокупности. В то же время для обеспечения электробезопасности используют систему организационных мероприятий, электрозащитных способов и средств, которую принято называть техникой электробезопасности.

Обеспечение эффективной защиты лиц, занятых на работах в электроустановках, во многом зависит от правильной организации их обслуживания, своевременного и качественного проведения ремонтных, монтажных и профилактических работ. В четырехпроводных сетях с заземленной нейтралью до 1000В защита персонала от поражением электрическим током осуществляется занулением (ГОСТ 12.1.030-81).

Зануление является основным техническим средством обеспечения электробезопасности. Защитный эффект зануления заключается в уменьшении длительности замыкания на корпус, а, следовательно, в сокращении времени воздействия электрического тока на человека. Это достигается соединением металлических корпусов электроустановки с нулевым проводом питающего трансформатора. Такое соединение превращает любое короткое замыкание, при котором срабатывает максимальная токовая защита (предохранитель или автоматический выключатель), отключая поврежденную электроустановку от сети.

Зануление – преднамеренное электрическое соединение с нулевым защитным проводником металлических токоведущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

Принцип действия зануления заключается в превращение замыкания на корпус в короткое однофазное замыкание с целью вызвать большой ток, способный обеспечить срабатывание защиты и отключение поврежденной установки от питающей сети.

Заземление нейтрали источника тока сопротивлением  $r_0$  необходимо, чтобы в случае замыкания фазы на землю напряжение, под которым окажется человек, не превысило допустимого напряжения прикосновения  $U_{пр.}, В$ , которое согласно ПУЭ для сетей с напряжением 380, 220В составляет 36В, а сопро-

					<b>ВКР 5 310 700 85. ПЗ 2018</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

тивление  $r_0$  в любое время года не должно быть более 4 Ом. Исходными данными являются:

- мощность питающего трансформатора  $S$ ;
- схема соединения обмоток трансформатора;
- мощность двигателя установки  $P$ ;
- длина линии  $L$ ;
- размеры сечений фазного и нулевого защитного проводников.

Принимаем мощность трансформатора  $S = 400$  кВт схема соединения 0,9, фазные провода выполнены из меди 3 на 8 мм<sup>2</sup>, нулевой защитный проводник выполнен из полосовой меди 6 мм<sup>2</sup>, длина линии  $L = 300$  м.

Определяем номинальный ток двигателя:

$$I = \frac{1000 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi \cdot \eta}, A, \quad (4.1)$$

где  $P$  – мощность двигателя установки, кВт;  
 $U_n$  – линейное напряжение сети, В;  
 $\cos \varphi$  – коэффициент мощности двигателя;  
 $\eta$  – КПД двигателя.

$$I = \frac{1000 \cdot 1}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,75 \cdot 0,9} = 3,25 A,$$

Рассчитаем пусковой ток двигателя:

$$I_{\text{пуск}} = K_n \cdot I, A, \quad (4.2)$$

где  $K_n$  – коэффициент кратности пускового тока;  
 $I$  – номинальный ток двигателя.

$$I_{\text{пуск}} = 6 \cdot 2,25 = 13,5 A.$$

Определим расчетное значение плавкой вставки предохранителя:

$$I_{\text{пл}} = \frac{I_{\text{пуск}}}{\alpha}, A, \quad (4.3)$$

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

где  $\alpha$  – коэффициент запаса плавкой вставки предохранителя.

$$I_{нл} = \frac{13,5}{2,5} = 5,4 \text{ А.}$$

Выбираем из стандартного ряда ближайшее к полученному значению номинального тока плавкой вставки предохранителя  $I_{ном} = 6 \text{ А}$ .

Определим ток короткого замыкания, необходимый для срабатывания защиты:

$$I_{пр} = K \cdot I_{ном}, \text{ А,} \quad (4.4)$$

где  $K$  – коэффициент кратности пускового тока;

$I_{ном}$  – номинальный ток плавкой вставки предохранителя, А.

$$I_{пр} = 3 \cdot 6 = 18 \text{ А.}$$

По ГОСТ 11920-73 в соответствии с принятой схемой соединения обмоток питающего трансформатора приближенное полное расчетное сопротивление трансформатора  $Z_m = 0,042 \text{ Ом}$ .

Определим активное и внутреннее индуктивное сопротивление фазного провода:

$$R_\phi = \rho \cdot \frac{L_m}{S_m}, \text{ Ом,} \quad (4.5)$$

где  $\rho$  – удельное сопротивление медного проводника,  $\text{Ом} \cdot \text{мм}^2 / \text{м}$ ;

$L_m$  – длина линии, м;

$S_m$  – сечение медного проводника,  $\text{мм}^2$ .

$$X_\phi = X_m \cdot L_m, \text{ Ом,} \quad (4.6)$$

где  $X_m$  – внутреннее индуктивное сопротивление фазного провода,  $\frac{\text{Ом}}{\text{км}}$ ;

$L_m$  – длина линии, км.

$$X_\phi = 0,0156 \cdot 0,3 = 0,0047 \text{ Ом.}$$

Определим активное и внутреннее индуктивное сопротивления нулевого проводника:

$$R_{из} = \rho \cdot \frac{L}{S}, \text{ Ом,} \quad (4.7)$$

					<b>ВКР 5 310 700 85. ПЗ 2018</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$R_{из} = 0,018 \cdot \frac{300}{6} = 0,9 \text{ Ом},$$

$$X_{из} = X_{\omega} \cdot L_{см}, \text{ Ом/км}, \quad (4.8)$$

где  $X_{\omega}$  – погонное внутреннее индуктивное сопротивление нулевого защитного проводника, Ом/км;

$L_{см}$  – длина нулевого защитного проводника.

$$X_{из} = 0,156 \cdot 0,3 = 0,0047 \text{ Ом/км}.$$

Определим внешнее индуктивное сопротивление петли фазный провод нулевой защитный проводник:

$$X_n = X \cdot L_m, \text{ Ом/км}, \quad (4.9)$$

где  $X$  – погонное внешнее индуктивное сопротивление петли фазный провод нулевой защитный проводник, Ом/км.

$$X_n = 0,6 \cdot 0,3 = 0,18 \text{ Ом}.$$

Определим действительное значение тока однофазного короткого замыкания, проходящего по петле фаза-нуль:

$$I_k = \frac{U_{\phi}}{\frac{Z_m}{3} + \sqrt{(R_{\phi} + R_{из})^2 + (X_{\phi} + X_{из} + X_n)^2}}, \text{ А}, \quad (4.10)$$

где  $U_{\phi}$  – фазное напряжение сети, В;

$Z_m$  – приближенное расчетное полное сопротивление трансформатора, Ом;

$R_{\phi}$  – активное сопротивление фазного провода, Ом;

$R_{из}$  – активное сопротивление нулевого защитного проводника, Ом;

$X_{\phi}$  – внутреннее индуктивное сопротивление фазного провода, Ом;

$X_{из}$  – внутреннее индуктивное сопротивление нулевого защитного проводника, Ом;

$X_n$  – внешнее индуктивное сопротивление петли фазный провод нулевой защитный проводник, Ом.

$$I_k = \frac{220}{\frac{0,042}{3} + \sqrt{(0,68+0,9)^2 + (0,0047+0,0047+0,18)^2}} = 125,9 \text{ A.}$$

Отношение действительного тока короткого замыкания к току перегорания плавкой вставки:

$$\frac{I_k}{I_{np}} = \frac{125,9}{18} = 6,9 \text{ A.}$$

Из расчета видно, что действительное значение тока однофазного короткого замыкания, проходящего по петле фаза-нуль в шесть раз, превышает значение тока, необходимого для перегорания плавкой вставки предохранителя электрических аппаратов. Зануление обеспечит достаточную защиту от поражения электрическим током рабочего персонала.

					<b>ВКР 5 310 700 85. ПЗ 2018</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

## Глава V. Расчет экономических показателей

В условиях рыночной экономики возрастают требования к наиболее экономному т у, расходованию трудовых материальных, топливо- энергетических и денежных ресурсов, повышению эффективности использования технического потенциала.

В связи с этим необходимо добиваться обоснованных решений по оптимизаций технико- экономических показателей работы проектируемого или реконструируемого объекта. В этих целях осуществляются расчеты основных технико-экономических показателей конкретного объекта, сравнение их величин с базисными в целях реализации оптимального проектного решения.

В экономической части выпускной квалификационной работы рассчитываются следующие технико- экономические показатели КИС.

1. Штат работников
- 2: Производительность труда
3. Эксплуатационные (текущие) расходы.
  - 3.1. Фонд оплаты труда работников и отчисление на социальное страхование
  - 3.2. Затраты на материалы, топлива, электроэнергию
  - 3.3. Расходы на амортизацию основных фондов
  - 3.4. Прочие затраты

### 5.1. Расчет годовой программы .

**Годовая программа участка принимается в объеме 200 тележек (согласно заданию).**

Годовая программа участка принимается в объеме тележек (согласно заданию)						
<b>ВКР 5 310 700 85. ПЗ 2018</b>						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Разраб.		Зиётов У.О.	<b>5.2. Определение численности работников. Расчет экономических показателей</b>	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Инсапов Д.М.				
Реценз.						
Н. Контр.						
Утверд.		Бердыев У.Т.				
					ТашИИТ, каф. «ЭТ и ВСЭПС»	

контингент производственных рабочих рассчитывается по формуле:

$$R_{\text{яв}}^{\text{раб}} = \frac{T \cdot N_r}{N_{\text{пл}} \cdot 12 \cdot K_{\text{по}}}$$

Где  $R_{\text{яв}}^{\text{раб}}$  – явочная численность производственных рабочих, чел.

$T$  – общая трудоемкость работ, чел.-час.

$N_r$  - годовая программа испытания тележек, шт.

$N_r$ , - месячная норма рабочих часов 168 ч.

$K_{\text{по}}$  - коэффициент учитывающий рост производительности труда, 1,08.

Общая трудоемкость выполняемых работ определяется умножением трудоемкости единицы ремонта на объем работы (программу ремонта цеха **или** участка) по формуле:

$$T = T_{\text{ед}} \cdot N_r, \text{ чел - час}$$

где  $t$  - трудоемкость единицы испытания тележек - 8,18 чел - час.

$N_r$  - годовая программа цеха  $N_r = 200$  тележек.

$$T = 3 \cdot 200 = 600 \text{ чел-час.}$$

Тогда-контингент производственных рабочих составит:

$$R_{\text{яв}} = 600 / (168 \cdot 12 \cdot 1,08) = 0,28 \approx 1 \text{ чел}$$

Рассчитанный контингент рабочих распределяется по профессиям и квалификационному признаку. Дополнительно рассчитывается штат работников по обслуживанию производства и его управлению.

Рассчитанный по обслуживанию производства и его управлению составляет примерно 20% от производственного штата.

$$0,2 \cdot 1 = 1 \text{ чел}$$

### 5.3. Расчет производительности труда.

					ВКР 5 310 700 85. ПЗ 2018	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		





$$C_{mat}=0,724*200=144,8 \text{ тыс. сум}$$

#### 5.4.4. Расчет расходов на электроэнергию.

Расходы на электроэнергию определяется по формуле:

$$C_{э} = C_{з} - A_{з} - N_{г}, \text{ тыс. сум}$$
$$I C' S_{с} \text{ ©}$$

где  $C_{з}$  - цена 1 кВт-часа электроэнергии, 228,6 сум;

$A_{з}$  - 188,44 кВт - норма расхода электроэнергии на единицу испытания электромашин (по данным УП «Узтемирйулмаштаьмир»)

$N_{г}$  - годовая программа цеха, единиц

$$C_{A}=(228,6*188,44*200*6)/1000=51692,86 \text{ тыс. сум}$$

#### 5.4. Определение амортизационных отчислений ( $C_a$ ).

Расходы от амортизацию основных фондов рассчитывается в зависимости от их балансовой стоимости и норм отчислений на возобновление основных фондов.

По данным УП «Узтемирйулмаштаьмир» общая балансовая стоимость КИС составляет 142532500 сум

$$C_a=142532,50*0,072=10262,34 \text{ тыс. сум}$$

#### 4.6. Определение прочих расходов ( $C_{пр}$ ).

Прочие расходы по цеху (участку) рассчитывается в соответствии с номенклатурой расходов по видам работ. Прочие расходы приняты в размере 2% от ФОТ производственных рабочих.

$$C_{пр}=163233,09*0,02=3264,66 \text{ тыс сум}$$

#### 4.7. Расчет общей суммы эксплуатационных расходов ( $C_{э}$ ).

					<b>ВКР 5 310 700 85. ПЗ 2018</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		



$$P_c = P_r \cdot 100 / C_0 = 21235,268 \cdot 100 / 106175,932 = 20\%$$

Полученные результаты выше произведенных расчетов свидетельствуют о том, КИС работает прибыльно и рентабельно.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оснащение локомотивного депо ТЧ-1 «Узбекистан» АО «Узбекистон темир йуллари» средствами ремонта, позволяющими ремонтировать практически все механическое оборудование ЭПС, создает предпосылки для перехода к ремонту электроподвижного состава по техническому состоянию. Однако данный факт не исключает необходимости внедрения механизированной установки с комплексным использованием различных методов контроля и автоматическим документированием результатов контроля.

В частности в данной выпускной работе мною рассмотрены конструктивные особенности тележек электровозов эксплуатируемых на железных дорогах Узбекистана, ремонт рам тележек, расчет сил, действующих на тележку при движении в кривой, охранно-пожарная сигнализация служебно-технических зданий железнодорожного транспорта, произведен экономический расчет.

Мною предложено использование отделение по ремонту тележек локомотивов и стенд для проверки геометрических параметров рам тележек электровозов измерителем лазерным ЛИС-РТ-3, позволяющие улучшить условия работы обслуживающего персонала и качество ремонта.

					<b>ВКР 5 310 600 85. ПЗ 2018</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		



17. Механическая часть тягового подвижного состава: Учебник для вузов ж.-д. трансп. / И.В. Бирюков, А.Н. Савоськин, Г.П. Бурчак и др.; Под ред. И.В. Бирюкова. - М.Транспорт, 1992. - 440 с.

18. Инструкция по формированию, ремонту и содержанию колесных пар тягового подвижного состава железных дорог колеи 1520 мм. № ЦТ/329 от 14.06.1995 г.

19. Охрана труда на железнодорожном транспорте. Справочная книга. В.С.Крутяков, А.Л. Ливицкий, Ю.Г. Сибаров и др. – М.: Транспорт, 1987.- 312 с.

20. Бузанов С.П., Харламов В.Ф. Охрана труда на железнодорожных станциях.- 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1986. – 240с.

21. Экономика железнодорожного транспорта. И.В. Белов, Н.П. Терешина, В.Г. Галабурда и др.- М. : УМК МПС России, 2001.- 600 с.

22. Ziyonet.uz

23. Информационная служба журнала <Железные дороги мира> - www. GDM-online.ru

24. Московский институт инженеров железнодорожного транспорта (МИИТ) - www. miit-inf.ru

25. Российский государственный открытый технический университет путей сообщения (РГОТУПС) – www. rgotups.ru

26. Сан -Петербургский Университет инженеров путей сообщения (СПУПС – ЛИИЖТ) – www. liigt-inf.ru

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 5 310 600 85. ПЗ 2018

Лист

