

РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
Ростовский государственный университет путей сообщения
(ФГБОУ ВО РГУПС)
Лискинский техникум железнодорожного транспорта имени И.В.Ковалева
(ЛТЖТ – филиал РГУПС)

МДК.01.01. Конструкция, техническое обслуживание и ремонт подвижного состава

Методические указания по выполнению и оформлению
практических и лабораторных работ
для студентов заочной формы обучения

по специальности:

*23.02.06 «Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог
(Вагоны)»*

2023

УДК 629. 45/46

Методические указания по выполнению и оформлению практических работ по МДК 01.01 Конструкция, техническое обслуживание и ремонт подвижного состава, по специальности 23.02.06 «Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог» составлены в соответствии с рабочей учебной программой профессионального модуля ПМ.01 Эксплуатация и техническое обслуживание подвижного состава.

Автор:

Беняев А.Н.- преподаватель ЛТЖТ - филиала РГУПС.

Рецензент:

Натаров Р.Н. - преподаватель ЛТЖТ - филиала РГУПС.

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии профессиональных модулей специальности 23.02.06, протокол № 1 от 31 августа 2023 г.

Рассмотрено методическим советом ЛТЖТ – филиала РГУПС, протокол № 1 от 01 сентября 2023 г.

Содержание

Введение	4
1 Оформление титульного листа	6
2 Содержание	7
3 Практические работы 1-13	9
4 Лабораторные работы 1-2	13
5 Примеры оформления практических и лабораторных работ	16
Заключение	25
Список рекомендуемых источников	26

Введение

Методическое пособие по выполнению и оформлению практических и лабораторных работ разработано на основе рабочей программы по теме общие сведения о вагонах и направлено на формирование общих и профессиональных компетенций. В пособии представлены методические рекомендации к проведению практических и лабораторных занятий, позволяющих усвоить основные понятия, цели и задачи будущего специалиста вагонного хозяйства.

Выполнение обучающимися практических занятий проводится с целью: формирования практических умений в соответствии с требованиями к уровню подготовки обучающихся, установленными рабочей программой учебной дисциплины; обобщения, систематизации, углубления, закрепления полученных теоретических знаний; совершенствования умений применять полученные знания на практике, реализации единства интеллектуальной и практической деятельности; развития интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проективных, конструктивных; выработки таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива при решении поставленных задач при освоении общих компетенций.

Содержание практических и лабораторных занятий по дисциплине охватывает круг профессиональных умений, на подготовку к которым ориентирована данная тема.

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является формирование практических умений как профессиональных (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в профессиональной деятельности), так и учебных (умений решать поставленные задачи).

Студенты предварительно должны подготовиться к занятию: изучить содержание работы, порядок ее выполнения, повторить теоретический материал, связанный с данной работой.

По каждой выполненной работе студенты составляют отчет с последующей его защитой и получением зачета.

Все виды работ должны проводиться с соблюдением требований охраны труда, промышленной санитарии и пожарной безопасности студентами.

Конструкция технологического оборудования должна соответствовать общим требованиям безопасности и общим эргономическим требованиям.

В ходе выполнения практических работ необходимо:

- воспользоваться опорными конспектами лекций;
- в случае затруднения выполнения практических работ воспользоваться литературой указанной в методической разработке;
- обратиться за индивидуальной помощью к преподавателю.

1.ОФОРМЛЕНИЕ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА

РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
Ростовский государственный университет путей сообщения
(ФГБОУ ВО РГУПС)
Лискинский техникум железнодорожного транспорта
имени И.В. Ковалёва
(ЛТЖТ – филиал РГУПС)

Отчеты по практическим работам

МДК 01.01 Конструкция, техническое обслуживание и ремонт подвижного
состава
Специальность 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава же-
лезных дорог (В)

Студент группы В-2

Преподаватель

Беняев А.Н.

Содержание

- 1. Изучение конструкции колесной пары, буксовых узлов**
- 2. Изучение конструкции пассажирской и грузовой тележек**
- 3. Изучение конструкции автосцепки СА-3 (разборка). Изучение привода подвагонного генератора**
- 4. Исследование конструкции блока цилиндров и шатунно-поршневой группы**

						СП 23.02.06 МДК 01.01. ПР		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>					Отчёты по практическим работам	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>	Беняев А.Н.						2	
<i>Реценз.</i>						<i>ЛТЖТ ф-ла РГУПС им. Ковалева.</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Утверд.</i>								

Содержание

1. *Испытание генератора постоянного тока различных видов возбуждения*
2. *Испытание асинхронного двигателя*
3. *Изучение работы аппаратов защиты*
4. *Исследование конструкции контактора. Проверка действия устройств пожарной сигнализации и системы контроля нагрева букс*
5. *Исследование конструкции синхронного генератора пассажирских вагонов. Исследование устройства тиристорного регулятора напряжения*

					СП 23.02.06 МДК 01.01. ЛР		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	Отчёты по лабораторным работам		
<i>Разраб.</i>							
<i>Провер.</i>	Беняев А.Н.						
<i>Реценз.</i>							
<i>Н. Контр.</i>							
<i>Утверд.</i>							
					<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
						2	
					<i>ЛТЖТ ф-ла РГУПС им. Ковалева.</i>		

3 Практические работы 1 -4

Практическая работа №1

«Изучение конструкции колесной пары, буксовых узлов»

Цель: изучить конструкцию колесных пар и буксовых узлов.

Оборудование: колесная пара, буксовый узел грузового вагона.

Ход работы:

1. Назначение и устройство колесных пар.
2. Неисправность колесных пар.
3. Назначение и классификация буксовых узлов.
4. Конструкция буксового узла с цилиндрическими роликовыми подшипниками.

Вывод.

Содержание отчета:

Практическая работа №2

«Изучение конструкции пассажирской и грузовой тележки»

Цель: Изучить конструкции тележек грузового вагона 18-100 и пассажирского вагона модели 68-875 ТВЗ-ЦНИИ-М.

Оборудование: тележка 18-100, ТВЗ-ЦНИИ-М.

Ход работы:

1. Назначение и классификация тележек.
2. Устройство двухосной тележки грузового вагона 18-100.
3. Устройство тележки пассажирского вагона ТВЗ-ЦНИИ-М.

Вывод.

Содержание отчета:

Практическая работа №3

«Изучение конструкции автосцепки СА-3(разборка). Изучение привода подвагонного генератора»

Цель: Изучить конструкцию автосцепки СА-3, привода подвагонного генератора.

Ход работы:

1. Автосцепное устройство грузовых вагонов. Назначение, устройство.
2. Устройство приводов подвагонных генераторов.

Вывод.

Содержание отчета:

Практическая работа №4
«Исследование конструкции блока цилиндров и шатунно-поршневой группы»

Цель: Изучить конструкцию блока цилиндров дизеля и шатунно-поршневую группу.

Оборудование: служебный вагон секции ZB-5, дизель 4VD21/15.

Ход работы:

1. Ознакомиться с местом расположения.
2. Изучить конструкцию блока цилиндров.
3. Изучить конструкцию шатунно-поршневой группы

Вывод.

Содержание отчета:

4. Лабораторные работы 1-5

Лабораторная работа №1

«Испытание генератора постоянного тока различных видов возбуждения»

Цель работы: Исследовать свойства генератора постоянного тока с независимым и параллельным возбуждением, путем анализа его характеристик.

Оборудование и приборы: Генератор постоянного тока; приводной двигатель; нагрузочный резистор; два амперметра; вольтметр; тахометр; соединительные провода; регулировочный резистор; выключатель.

Ход работы:

1. Основные технические данные генератора с независимым возбуждением
2. Основные технические данные генератора с параллельным возбуждением

Вывод.

Содержание отчета:

Лабораторная работа №2
«Испытание асинхронного двигателя»

Цель: ознакомиться с работой асинхронного двигателя АЭ-92-4.

Ход работы

1. Назначение, конструкция двигателя АЭ-92-4.
2. Неисправности двигателя АЭ-92-4.

Вывод.

Содержание отчета:

Лабораторная работа №3
«Изучение работы аппаратов защиты»

Цель: Изучить устройство, принцип действия и основные параметры автоматических выключателей.

Ход работы.

1. Устройство, принцип действия и основные параметры автоматических выключателей.
2. Принцип действия блока защиты БЗ-38.

Вывод.

Содержание отчета:

Лабораторная работа №4

«Исследование конструкции контактора. Проверка действия устройств пожарной сигнализации и системы контроля нагрева букс»

Цель: Изучить конструкцию контактора. Проверить действия устройств пожарной сигнализации и систему контроля нагрева буксы.

Вывод.

Содержание отчета:

Лабораторная работа №5

«Исследование конструкции синхронного генератора пассажирских вагонов. Исследование устройства тиристорного регулятора напряжения»

Цель: Исследовать конструкцию синхронного генератора пассажирских вагонов. Исследовать устройства тиристорного регулятора напряжения.

Вывод.

Содержание отчета:

Практическая работа №2

«Изучение конструкции пассажирской и грузовой тележек»

Цель: Изучить конструкции тележек грузового вагона 18-100 и пассажирского вагона модели 68-875 ТВЗ-ЦНИИ-М.

Оборудование: тележка 18-100, ТВЗ-ЦНИИ-М.

Ход работы:

4. Назначение и классификация тележек.
5. Устройство двухосной тележки грузового вагона 18-100.
6. Устройство тележки пассажирского вагона ТВЗ-ЦНИИ-М.

1. Назначение и классификация тележек.

Тележки- ходовые части вагона. Они должны обеспечивать безопасность движения вагона по рельсовому пути с необходимой плавностью хода и наименьшим сопротивлением движению.

Тележки вагонов классифицируются по следующим признакам: назначению, числу осей, устройству рессорного подвешивания, способу передачи нагрузки от кузова на ходовые части, а также от наддресорной балки на раму тележки, устройству буксовой связи и конструкции рамы.

По назначению: грузовые и пассажирские.

По числу осей: двух-, трех-, четырехосные и многоосные.

По способу передачи нагрузки от кузова различают тележки с опиранием кузова: на подпятник тележки; на подпятник и упругие элементы тележки.

По способу передачи нагрузки от наддресорной балки на раму различают тележки: с непосредственной передачей нагрузки на две боковые рамы; через упругие элементы; через упругие элементы установленные в люльке.

По способу связи рамы с буксами тележки бывают: с челюстной связью; с упругой челюстной связью; с упруго балансирно – челюстной связью и т.д.

					СП 23.02.06 МДК 01.01 ПР2			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>					Изучение конструкции пассажирской и грузовой тележек	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>	Беняев А.Н.						3	11
<i>Реценз.</i>						ЛТЖТ филиал РГУПС		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Утверд.</i>								

2. Устройство двухосной тележки грузового вагона 18-100.

Рисунок 1 Тележка модели 18-100

Тележка состоит из двух колесных пар 1, четырех букс 5, двух литых боковых рам 2, двух комплектов центрального рессорного подвешивания 3, литой надрессорной балки 4 и тормозной рычажной передачи 6. Тормоз тележки – колодочный с односторонним нажатием колодок. Связь рамы с буксами – непосредственная челюстная, опора кузова на тележку через подпятник 7 надрессорной балки, а при наклоне кузова – дополнительно через скользуны 8.

Рама состоит из горизонтальных и наклонных поясов, а также колонок. В середине рамы имеется проем для центрального рессорного подвешивания, а по концам — буксовые проемы. Сечения наклонных поясов и вертикальных колонок корытообразной формы. Горизонтальный участок нижнего пояса имеет замкнутое коробчатое сечение. По бокам среднего проема расположены направляющие, ограничивающие поперечные перемещения фрикционных клиньев, а внизу имеется опорная поверхность с бонками и бурта-

					17	Лист
					СП 23.02.06 МДК 01.01 ПР2	4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ми для размещения и фиксирования пружин рессорного комплекта. С внутренней стороны этой поверхности имеются полки, являющиеся опорами для наконечников и удержания триангеля в случае обрыва подвесок. В местах расположения фрикционных клиньев в каждой колонке рамы приклепано по одной планке. На верхнем поясе боковой рамы расположены кронштейны для крепления подвесок тормозных башмаков. Буксовые проемы имеют в верхней части кольцевые приливы, которыми рама опирается на буксы, а по бокам — челюсти. рамы. отлиты пять шишек, которые служат для подбора боковых рам при сборке тележек. Подбор производят по числу оставленных шишек, соответствующему определенному размеру А между наружными челюстями буксовых проемов. Это обеспечивает соблюдение параллельности осей колесных пар. Размер А имеет шесть градаций: № 0 - № 5. Если все шишки срублены, то рама имеет градацию № 0 с размером между наружными челюстями 2181 ± 1 мм, при одной несрубленной шишке — градацию № 1 с размером 2183 ± 1 мм и т.д., увеличиваясь на 2 мм.

Надрессорная балка отлита из стали 20ГЛ или 20Г1ФЛ в виде бруса равного сопротивления изгибу замкнутого коробчатого сечения. Она имеет подпятник, полку для крепления кронштейна мертвой точки рычажной передачи тормоза, опоры для скользунов, выемки (гнезда) для размещения фрикционных клиньев, бурты, ограничивающие смещение внутренних пружин рессорного комплекта, и выступы, удерживающие наружные пружины от смещения при движении тележки. На подпятник опирается пятник кузова, через центры которых проходит шкворень. Опорой для шкворня является поддон, который располагается под подпятником посередине надрессорной балки. Шкворень служит осью вращения тележки относительно кузова, а также передает тяговые и тормозные силы от тележки кузову и обратно. Рессорное подвешивание состоит из двух комплектов, размещенных в рессорных проемах левой и правой боковых рам. В каждый комплект вхо-

дит пять, шесть или семь двухрядных цилиндрических пружин и два клиновых фрикционных гасителя колебаний. Каждая двухрядная пружина состоит из наружной и внутренней пружин, имеющих разную навивку — правую и левую соответственно. Количество двухрядных пружин в комплекте зависит от грузоподъемности вагона. Пять пружин ставят в тележки, подкачиваемые под кузова вагонов грузоподъемностью до 50 т, шесть — до 60 т и семь — более 60 т. В связи с этим и расположение пружин в комплекте будет разное. Крайние боковые пружины комплекта поддерживают клинья гасителей колебаний. Снизу клинья имеют кольцевые выступы, не допускающие смещения их относительно пружин в горизонтальной плоскости, а верхней своей частью входят в направляющие надрессорной балки. Работа клинового фрикционного гасителя колебаний тележки рассмотрена в ранее. Клинья отливают из стали 20Л. Пружины изготавливают из стали 55С2, а фрикционные планки — из стали марок 45, 30ХГСА или 40Х.

3. Устройство тележки пассажирского вагона ТВЗ-ЦНИИ-М.

Она состоит из двух колесных пар с буксовыми узлами 2, двойного рессорного подвешивания — буксового 3 и центрального 5, рамы 1, надрессорной балки 6 и тормозной рычажной передачи 7. Кузов опирается на тележку через скользуны 10 надрессорной балки; связь рамы с буксами — упругая шпинтонно-бесчелюстная; тормоз — колодочный с двусторонним нажатием колодок.

					19 СП 23.02.06 МДК 01.01 ПР2	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

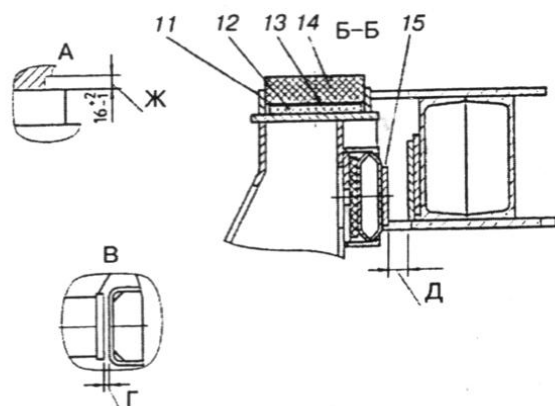
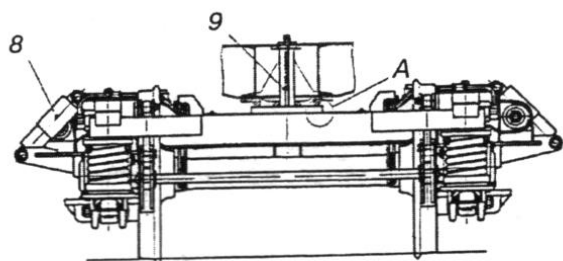
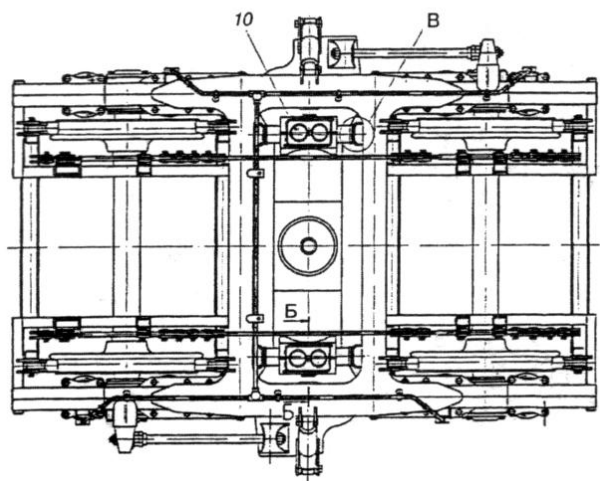
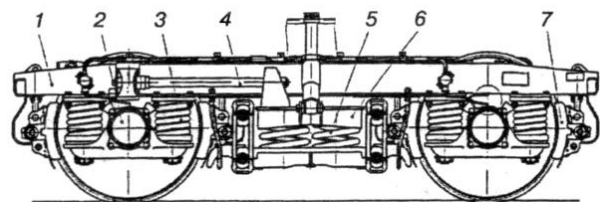


Рисунок 2 Тележка модели 68-875

Рама тележки — сварная Н-образной формы. Она состоит из двух боковых, двух средних поперечных, четырех укороченных концевых и четырех вспомогательных продольных балок. Элементы рамы изготавливают из стали СтЗспили 09Г2Д.

					20	Лист
					СП23.02.06МДК01.01 ПР2	7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Боковые балки рамы сварены из двух швеллеров № 20В и имеют замкнутое коробчатое сечение. В средней части сверху и снизу они перекрыты стальными усиливающими листами. К боковым балкам приварены снизу опорные плиты с центрирующими кольцами, сбоку — кронштейны для крепления соответственно гасителей колебаний и продольных поводков, а также упоры (вертикальные скользуны) для ограничения перемещения надрессорной балки поперек вагона. К опорным плитам прикреплены болтами шпинтоны буксового подвешивания. В нижней части каждой боковой балки имеются два овальных отверстия для пропуска тяг-подвесок люльки и четыре отверстия для предохранительных скоб центрального подвешивания.

Средние поперечные балки сварные коробчатого сечения и изогнуты на участках между боковыми и вспомогательными продольными балками. Каждая балка сварена из двух вертикальных и двух горизонтальных листов толщиной 10 мм. К балкам приварены упоры (вертикальные скользуны), ограничивающие перемещения надрессорной балки вдоль вагона при выходе из строя продольных поводков, а также кронштейны для подвесок тормозных башмаков. В отверстия этих кронштейнов вварены втулки. Вспомогательные продольные и укороченные концевые балки предназначены для крепления деталей тормозной рычажной передачи. Эти балки отштампованы из листов толщиной 14 мм корытообразного профиля. У продольных балок этот профиль открытый, а у концевых закрыт приваренной планкой толщиной 8 мм. К вспомогательным продольным балкам приварены кронштейны подвески рычагов и мертвой точки, а к концевым — кронштейны для подвесок тормозных башмаков. Рессорное подвешивание — двойное: буксовое и центральное.

Буксовое подвешивание состоит из четырех комплектов. Каждый комплект подвешивания — расположенный на одной буксе — включает две наружные пружины, поддерживающие раму тележки и опирающиеся на

					21	СП 23.02.06 МДК 01.01 ПР2	Лист
							8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

кронштейны корпуса буксы , два фрикционных гасителя колебаний, расположенных внутри наружных пружин, и два резиновых кольца . В этой ступени подвешивания для дополнительной связи букс с рамой тележки применяются шпинтоны, закрепляемые на боковой балке рамы. Шпинтоны не позволяют буксам, а следовательно, и колесным парам разъединяться с рамой тележки при сходе вагона с рельсов и совместно с пружинами ограничивают перемещения букс в горизонтальной плоскости.

Центральное подвешивание — люлечное. Оно состоит из двух люлек, четырех двух- или трехрядных пружин, двух гидравлических гасителей колебаний и двух продольных поводков .К элементам люльки относятся: стальной корытообразный поддон, шарнирно подвешенный к боковым балкам рамы при помощи вертикально расположенных люлечных сочлененных подвесок .

Поводковые устройства, расположенные диагонально и связывающие надрессорную балку с рамой тележки, упруго препятствуют перекосу этой балки от действия момента сил трения, возникающих между скользунами тележек и кузова. Продольный поводок тележки состоит из тяги, резинометаллических пакетов и гаек. Длину поводка регулируют при помощи гаек за счет запаса резьбы на левой цапфе тяги. Для поворота или удержания тяги от вращения ее левый конец имеет форму квадрата.

Надрессорная балка тележки — сварная коробчатого сечения из стали марокСтЗсп или 09Г2Д. Верхний лист балки состоит из трех частей: среднего толщиной 10 мм и концевых — 16 мм. Концевые части верхнего листа уширены и имеют в нижней части специальные посадочные места (гнезда) для комплектов пружин.В средней части балки приварены кольцо, выполняющее роль подпятника, и втулка для установки шкворня. Место размещения подпятника усилено ребрами и планкой. К балке приварены также две опоры с коробками для опорных (горизонтальных) скользунов и с вертикальными скользунами. Вертикальные боковые скользуны соприкасаются со

скользунами на средних поперечных балках и ограничивают продольные перемещения надрессорной балки. На опорах крепятся кроме того вертикальные торцовые скользуны, ограничивающие поперечные перемещения надрессорной балки. К надрессорной балке приварены также кронштейны для направляющих поводков и для гасителей колебаний. **Опора кузова на тележку** имеет скользун тележки, металлическую и резиновую прокладки. Резиновая прокладка укладывается в коробку под скользун для амортизации и поглощения шума, металлическая — для регулирования высоты установки скользуна. При такой схеме опирания кузова на тележку повышается плавность хода вагона вследствие уменьшения боковой качки и гашения извилистого движения тележки. Для обеспечения свободного поворота тележки относительно кузова при прохождении кривых участков пути момент трения между скользунами подбирается в пределах 20-28 Н.м. Для реализации нормируемого момента трения в скользунах надрессорную балку связывают с рамой тележки продольными поводками и применяют разнородные материалы: скользун кузова изготавливают из стали марки 40Х, а скользун тележки — из полимерной композиции. Для исключения задиров рабочие поверхности скользунов шлифуют и смазывают. Для принятой схемы опирания кузова на тележку между подпятником надрессорной балки и пятником кузова имеется зазор 16 мм. Подпятник в этом случае воспринимает только горизонтальные усилия и служит направляющей при посадке кузова на тележки. Пятник кузова вагона соединен с подпятником тележки замковым шкворнем.

Шкворень состоит из двух полушкворней и расположенной между ними замковой планки. Он позволяет быстро разъединить их, удалив вначале замковую планку, а затем оба полушкворня. Шкворень предупреждает отрыв тележки от кузова и служит кроме того осью вращения тележки относительно кузова при прохождении кривых участков пути. Установка надрессорной балки в среднее положение производится измене-

					23	СП 23.02.06 МДК 01.01 ПР2	Лист
							10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

нием длины продольных поводков. Регулируя длину поводка устанавливают требуемый зазор между вертикальными скользунамидрессорной балки и средними поперечными балками рамы. Для предотвращения падения надрессорной балки имеется предохранительная скоба.

Вывод: в ходе работы мы изучили конструкции тележек грузового вагона 18-100 и пассажирского вагона ТВЗ-ЦНИИ-М.

					24	Лист
					СП 23.02.06 МДК 01.01 ПР2	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

Заключение

Автор надеется, что читатель изучил данное методическое указание и добрался до этой страницы, приобрел необходимые знания и навыки для того, чтобы применять их в будущем.

Многое из того, что есть в литературе по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава, не вошло в данное пособие. Поэтому для успешной работы необходимо постоянно учиться, пополняя свои знания и умения. Все известные методы технического обслуживания и ремонта не могут вместиться в рамках одного пособия или одного учебника. Специалисту, заботящемуся о своем профессиональном росте, следует пополнять свои знания информацией и из других источников – учебников, статей в профессиональных журналах и сборниках научных трудов, материалов научных конференций.

Список рекомендуемых источников

1. Кармацкий, В.Ф. Оборудование вагоноремонтных предприятий : курс лекций / В. Ф. Кармацкий, К. М. Колясов. — Екатеринбург : УрГУПС, 2021. — 250 с. — Текст : электронный // УМЦ ЖДТ : электронная библиотека. — URL: <https://umczdt.ru/books/1306/262080/>
2. Кобаская, И.А. Разработка технологических процессов ремонта в условиях вагонного комплекса : учебное пособие / И. А. Кобаская. — Москва : ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019. — 363 с. — 978-5-906938-46-6. — Текст : электронный // УМЦ ЖДТ : электронная библиотека. — URL: <https://umczdt.ru/books/1206/18711/>
3. Кошелева, Н.Ю. Разработка технологических процессов ремонта в условиях вагонного комплекса : учебник / Н. Ю. Кошелева, Е. В. Княжеченко, И. Н. Моисеенко, А. С. Шишлова. — Москва : ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019. — 262 с. — 978-5-906938-48-0. — Текст : электронный // УМЦ ЖДТ : электронная библиотека. — URL: <https://umczdt.ru/books/1206/225482/>