

**Калужский филиал ПГУПС**

**Методическая разработка**  
**для проведения практических занятий по**  
**модулю ПМ01 МДК01.01 Тема 1.2**  
**Механическая часть ЭПС**

Для студентов очной и заочной формы обучения по специальности 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог

Разработал:

Преподаватель

Полевой А.В.

2017 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка.....	4
Дополнительный материал к практическому занятию 1 .....	5
Дополнительный материал к практическому занятию 2 .....	6
Дополнительный материал к практическому занятию 3 .....	7
Дополнительный материал к практическому занятию 4 .....	9
Дополнительный материал к практическому занятию 5 .....	11
Дополнительный материал к практическому занятию 6 .....	12
Дополнительный материал к практическому занятию 7 .....	14
Дополнительный материал к практическому занятию 8 .....	16
Дополнительный материал к практическому занятию 9 .....	18
Дополнительный материал к практическому занятию 10 .....	19
Дополнительный материал к практическому занятию 11 .....	20
Дополнительный материал к практическому занятию 12 .....	21
Дополнительный материал к практическому занятию 13 .....	23
Дополнительный материал к практическому занятию 14 .....	25
Дополнительный материал к практическому занятию 15 .....	29
Дополнительный материал к практическому занятию 17 .....	31
Дополнительный материал к практическому занятию 18 .....	34
Дополнительный материал к практическому занятию 19 .....	35
Дополнительный материал к практическому занятию 20 .....	37
Дополнительный материал к практическому занятию 21 .....	39
Дополнительный материал к практическому занятию 23 .....	42
Дополнительный материал к практическому занятию 24 .....	43
Дополнительный материал к практическому занятию 25 .....	44
Дополнительный материал к практическому занятию 26 .....	46
Дополнительный материал к практическому занятию 27 .....	48
Дополнительный материал к практическому занятию 28 .....	50
Дополнительный материал к практическому занятию 29 .....	51
Дополнительный материал к практическому занятию 30 .....	54
Дополнительный материал к практическому занятию 31 .....	55
Дополнительный материал к практическому занятию 33 .....	57
Дополнительный материал к практическому занятию 34 .....	58
Дополнительный материал к практическому занятию 35 .....	59
Дополнительный материал к практическому занятию 36 .....	60

Дополнительный материал к практическому занятию 37 .....	62
Дополнительный материал к практическому занятию 38 .....	64
Дополнительный материал к практическому занятию 39 .....	66
Дополнительный материал к практическому занятию 40 .....	67
Дополнительный материал к практическому занятию 41 .....	69

## **Пояснительная записка**

Данная методическая разработка подготовлена и написана в соответствии с Государственным образовательным стандартом по дисциплине по модулю МДК01.01. Тема 1.2 Механическая часть ЭПС.

Данная разработка призвана для того, чтобы помочь студенту при проведении практических занятий и подготовке отчетов и их защите. В разработке собран весь основной материал, а также приведены дополнительные сведения, необходимые для освоения тематики каждого практического занятия. Используя данную разработку, студент сможет самостоятельно подготовиться к проведению практического занятия, а также ответить на вопросы по ходу проведения занятия. Также, приведенный ниже материал можно использовать для подготовки к сдаче итоговой работы (экзамена или зачета).

Весь учебный материал разбит на тематически закономерные разделы, которые соответствуют тематике каждого отдельного практического занятия. Каждый раздел содержит в себе основные понятия и определения по данной теме, а также развернутые ответы на поставленные в ходе проведения практического занятия вопросы. В качестве дополнительных сведений приводятся практические примеры, а так же фотографии механизмов, узлов, деталей и подвижных единиц. Данный материал необходим для лучшего понимания устройства и действия того или иного механизма; он дает основное представление об объекте практического изучения.

Материал собран из отдельных статей с использованием учебных пособий последних редакций, а также интернет-ресурсов. Некоторые фото материалы созданы и взяты из собственной коллекции автора.

Обращаясь к студенту, хотелось бы отметить, что приведенный материал необходим для изучения основных понятий по теме практического занятия, однако, это не означает, что он в полном объеме предназначен для заучивания наизусть. Эти сведения направлены на то, чтобы помочь Вам в полной мере понять и представить общие принципы работы железнодорожного транспорта, его структурные составляющие и подразделения. Все это в совокупности поможет Вам стать высококвалифицированным специалистом.

## **Дополнительный материал к практическому занятию 1**

Первый знак в обозначении означает количество секций локомотива. Второй знак – вид локомотива (Т – тепловоз, Э – электровоз, Г – газотурбовоз). Третий знак указывает на род службы локомотива: П – пассажирский, М – маневровый. Четвертый знак – тип или модификация. Пятый знак – дополнительный, он указывает на конструкционные отличия локомотива.

## Дополнительный материал к практическому занятию 2

**Кузов** предназначен для восприятия основных тяговых усилий, продольных и поперечных колебаний, а так же для размещения и ограждения оборудования от внешних атмосферных воздействий. Кузова локомотивов выполняются в двух вариантах: закрытого (вагонного) типа и капотного типа. Кузова капотного типа применяются только на маневровых тепловозах; на всех остальных видах локомотивов применяются кузова вагонного типа. Основным преимуществом закрытого кузова является расположение оборудования внутри кузова под общей крышей с кабиной машиниста. Это улучшает условия обслуживания силовых агрегатов локомотивной бригадой (возможность обслуживания не выходя из локомотива). Так же, при применении закрытого кузова улучшаются аэродинамические свойства всего локомотива, появляется возможность применения носовых обтекателей.

## Дополнительный материал к практическому занятию 3

### 1. Назначение опоры кузова на раму тележки

На электровозах ВЛ10 выпуска ТЗВЗ до № 1707 и НЭВЗ до № 1297 передача вертикальной нагрузки от кузова на тележку осуществляется боковыми опорами. Наличие элементов трения в боковой опоре создает момент, демпфирующий как относ, так и виляние тележек под кузовом.

### 2 Конструкция опоры кузова

Опора кузова состоит из вваренных в шкворневую балку кузова стаканов 10, выполненных отливкой из стали. К основанию четырьмя болтами прикреплен стакан внутренний, который входит в другой стакан внешний. Поверхности трения между обоими стаканами облицованы втулками. Между опорными фланцами стаканов для 4 обеспечения эластичности подвешивания кузова установлена пружина. Стакан в нижней части имеет выступ диаметром 130 мм и высотой 4 мм, которым он входит в соответствующую выточку опоры 9, имеющей каленую выпуклую шаровую поверхность. Через шаровую поверхность опора сопрягается со скользяном 7. Между стаканом и опорой размещены шайбы 8, которыми регулируют развеску электровоза, зазор между тележкой и кузовом по высоте. Скользун установлен в масляной ванне, расположенной на боковине рамы тележки. На дне ванны приварен стальной наличник, по которому перемещаются с трением скользун, обеспечивая более плавные повороты и смещения тележек относительно кузова и препятствуя резкому вилянию и относу. Масло в ванну заливают через маслопровод 6, состоящий из масленки, трубы и деталей смазочной арматуры. От попадания в ванну пыли, грязи, снега и т. д. она защищена крышкой 9. Ограничение поперечной качки кузова осуществляется упором 10.

Перед посадкой кузова на тележку в стаканы 5 и 7 вставляют стакан 6 с пружиной. Затем к стаканам технологическим болтом присоединяют опору 4 с предварительно надетой крышкой 11, после чего производят посадку кузова; после посадки болты обязательно вынимают. При этом в ванну заливают масло осевое.

Пружины под нагрузкой 6400 кгс, должны иметь высоту 280 мм. При меньшей высоте какой-либо пружины данный размер нужно выдержать

посредством постановки регулировочных шайб 8, располагая их между пружиной и стаканом. Поверхности трения стаканов при сборке покрывают универсальной смазкой.

## Дополнительный материал к практическому занятию 4

**1. Нагрузки, действующие на кузов. Износы и повреждения элементов кузова.** Кузова ЭПС испытывают статические нагрузки от собственного веса и веса размещенного в них оборудования. Кроме того, при движении возникают дополнительные динамические нагрузки, действующие на кузов как в горизонтальной, так и вертикальной плоскостях. Под действием этих нагрузок элементы кузова изнашиваются; **появляются трещины в их рамах, сварных швах рам и обшивки, деформация деталей каркаса кузова, обрывы болтов, нарушение уплотнений**

**2. Осмотр кузова.** Проверяют состояние рамы и обшивки кузова, уделяя особое внимание опорам кузова. В них не должно быть трещин, ослабления крепления, следов вытекания смазки из ванн и амортизатора. Осматривают детали, передающие усилия тяги и торможения от тележек к кузову. У электровозов ВЛ10, ВЛ11, ВЛ80, ЧС обращают внимание на состояние и надежность крепления деталей боковых опор, их смазку, целостность пружин, а также на износы деталей и зазоры между ними.

На сочлененных электровозах и вагонах электропоездов осматривают упругие переходные площадки и уплотнения между ними, а у кузовов вагонов электропоездов, кроме того, подвеску электрической аппаратуры и вспомогательных машин.

**3. Ремонт металлических частей кузовов.** Его выполняют после очистки кузова. **Обнаруженные трещины засверливают по концам, разделяют по всей длине и заваривают.** Вентиляционные каналы кузова продувают сжатым воздухом. Особое внимание обращают на перекося кузова, который допускается не более 30 мм по всей его высоте. Проверяют исправность крыши, крепление и уплотнение люков, проходов труб и проводов.

При волнистости высотой более 3 мм на длине 1 м для электровозов и высотой 5 мм на длине 1 м для вагонов электропоездов листы правят наложением с внутренней стороны тонких сварных швов. Если таким способом лист выправить не удастся, его вырезают и вваривают новый, предварительно подогнанный по контуру. Поврежденные стойки и дуги каркаса выправляют скобами и домкратами с предварительным подогревом поврежденных участков газовой горелкой.

Вентиляционные каналы очищают от грязи, продувают сжатым воздухом, протирают и прокрашивают.

#### **4. Ремонт деталей кузовов из дерева и полимерных материалов.**

При приемке и сдаче, техническом обслуживании и текущих ремонтах ЭПС необходимо проверять состояние окон и дверей, их запоров, полов и крышек люков в них, внутреннего оборудования и устранять обнаруженные недостатки.

Проверяют крепление диванов и полок, ослабшие закрепляют. Восстанавливают уплотнение окон и дверей, разбитые стекла заменяют, а дребезжащие укрепляют полосками резины. Обращают внимание на состояние крышевых мостиков и поручней, ослабшие надежно закрепляют.

По необходимости ремонтируют внутреннюю обшивку стен и потолков, полов, двери, окна, диваны. Осматривают и исправляют сиденья, подлокотники, ящики, шкафы и другое оборудование кабин машиниста. В пассажирских салонах очищают и покрывают лаком диваны и другие деревянные части. Ремонтируют обивку полумягких диванов. Для сохранения деревянного настила пола при износе линолеума более чем на 20% его заменяют. Ремонтируют ящики подвагонного оборудования, обшивка которых не должна иметь щелей.

## Дополнительный материал к практическому занятию 5

**Поглощающий аппарат** — компонент автосцепного устройства, служащий для поглощения основной части энергии удара, а также для снижения продольных растягивающих и сжимающих усилий, передающихся через автосцепку на раму подвижного состава. Усилия от автосцепки передаются через специальный тяговый хомут, благодаря которому поглощающий аппарат постоянно работает на сжатие. Из-за высоких воспринимаемых усилий при небольшом ходе автосцепки, поглощающий аппарат должен иметь высокую поглощающую способность (от нескольких десятков кДж), но при этом быть относительно компактным.

Наибольшее распространение получили пружинно-фрикционные поглощающие аппараты, в которых энергия гасится за счёт сильных пружин и фрикционных клиньев. Такие аппараты по конструкции относительно просты, однако при этом энергоёмкость таких аппаратов значительно ниже, чем у остальных, в связи с чем их применяют, как правило, на грузовых вагонах.

### **3. Назначение пружинно-фрикционных поглощающих аппаратов.**

На пассажирских вагонах получили применение резинометаллические поглощающие аппараты. В них рабочим телом является резиновые секции, между которыми помещены металлические пластины, которые служат для предотвращения смещения резиновых секций при сжатии. Такие аппараты при весьма небольшом ходе имеют весьма высокую энергоёмкость, что позволяет их применять на пассажирских вагонах и МВПС (на электро- и дизель-поездах).

## Дополнительный материал к практическому занятию 6

1. *Автосцепное устройство* предназначено для автоматического сцепления единиц подвижного состава и передачи продольных сил.

Оно состоит из:

*Поглощающий аппарат* предназначен для амортизации ударов и демпфирования продольных колебаний.

*Тяговый хомут* обхватывает поглощающий аппарат и шарнирно соединен клином с автосцепкой. Он передает силу тяги от автосцепки поглощающему аппарату; от него сила тяги через упоры передается на раму кузова или тележки. При полном срабатывании поглощающего аппарата продольные сжимающие силы от автосцепки передаются непосредственно через розетку на раму.

2. Автосцепка СА-3 состоит из корпуса, отливаемого из мартеновской стали или электростали, и механизма сцепления. Корпус является основной частью автосцепки: он воспринимает и передает силы, ударные нагрузки, в нем размещены детали механизма сцепления. Головная часть 3 корпуса пустотелая (карман автосцепки), переходящая в удлиненный хвостик 1, имеющий отверстие 2 для соединения с тяговым хомутом. Она имеет два зуба: большой зуб 4 с тремя усиливающими ребрами и малый зуб 7 с вертикальным облегчающим отверстием.

В пространство между зубьями, называемое *зевом* автосцепки, выступают две детали механизма сцепления — *замок* 6 и *замкодержатель* 5. Очертание (в плане) большого и малого зубьев и выступающей части замка называется контуром зацепления. В кармане головной части размещается механизм сцепления, состоящий из *замка* 1, *замкодержателя* 9, *предохранителя* (собачки) 14, *подъемника* 18, *валика подъемника* 6 и *болта* 5.

Корпус автосцепки имеет маятниковое подвешивание, состоящее из розетки 2 (рис. ), к которой прикреплены подвески 1 с центрирующей балочкой 3. При поперечном перемещении корпуса автосцепки такое подвешивание стремится вернуть корпус в среднее положение.

### Действие автосцепки СА-3

Автосцепка обеспечивает следующие процессы: сцепление, расцепление, восстановление сцепления и маневровую работу без сцепления («на буфер»).

**Процесс сцепления** сопровождается скольжением малого зуба одной автосцепки по скошенной поверхности малого или большого зуба другой автосцепки до тех пор, пока малый зуб не войдет в зев. Нажатие на замки приводит к их перемещению внутрь карманов корпуса. При дальнейшем сближении автосцепок малые зубья начинают нажимать на выступающие в зев лапы 11 замкодержателей; замкодержатели поворачиваются, их противовесы 8 поднимают предохранители, которые вместе с замками перемещаются внутрь карманов корпусов. Дойдя до крайнего положения малые зубья освобождают замки, которые под влиянием собственной массы выходят из карманов в зев автосцепки.

**Процесс расцепления** автосцепок осуществляется при перемещении внутрь корпуса одного из замков. Для этого следует сжать автосцепки и расцепным приводом повернуть валик 6 подъемника. Вместе с ним повернется подъемник 18 и широким пальцем 19 нажмет на нижнее плечо 16 предохранителя. При этом его верхнее плечо поднимается выше противовеса замкодержателя, т. е. предохранитель от саморасцепления будет выключен. Дальнейшее вращение валика подъемника сопровождается нажатием широкого пальца подъемника на замок и перемещением замка внутрь кармана. Узкий палец 17 подъемника нажимает снизу на расцепной угол 12 замкодержателя 9 и поднимает его вверх. Пройдя расцепной угол, узкий палец подъемника освобождает замкодержатель, который под действием собственного веса опускается вниз; при этом узкий палец подъемника заходит за расцепной угол замкодержателя. Замок будет находиться внутри корпуса автосцепки до разведения автосцепок, так как он опирается на широкий палец подъемника, а его узкий палец взаимодействует с замкодержателем, упирающимся в малый зуб автосцепки.

## Дополнительный материал к практическому занятию 7

1. *Беззазорное сцепное устройство БСУ* предназначено для сцепления вагонов мотор-вагонного подвижного состава, а также двухэтажных пассажирских вагонов в поезд постоянного формирования. Сцепное устройство БСУ образует соединение жесткого типа в котором отсутствуют зазоры. Головки сцепляются автоматически, блокировка клиновых зажимов механизма сцепления производится вручную.

### 2. Классификация беззазорных сцепных устройств

БСУ относят к классу жестких сцепок. Жёсткой называется автосцепка, у которой продольная ось корпуса в сцепленном состоянии находится на одной прямой с осью корпуса смежной автосцепки, при этом исключается возможность взаимного перемещения корпусов автосцепок. БСУ условно можно разделить на два вида:

- **БСУ** – жесткая автосцепка, разработанная в России на ВНИИЖТ (БСУ-1, БСУ-2, БСУ-3, БСУ-4 и БСУ-ТМ). Такая автосцепка применяется на вагонах электропоездов типа ЭД4М (с номера 0373 серийно), ЭД4МКМ (БСУ-4), ЭМ2И(БСУ-3), ЭМ4(БСУ-3) и ЭТ4А(БСУ-ТМ). Также применяется на рельсовых автобусах РА2 (с номера 001 по 030) для соединения головных и прицепных вагонов.

- **Автосцепка Шарфенберга** - жесткая автосцепка, разработанная Карлом Шарфенбергом. В сцепке Шарфенберга сразу осуществляется механическое соединение и подключение электрических цепей. Сцепка Шарфенберга применяется в системе многих единиц у вагонов метро и некоторых типах трамвайных вагонов (например, Татра Т6В5).

### 3. Конструкция БСУ-4

Сцепное устройство БСУ-4 (рис. ) состоит из головки 1 с автоматическими клиновыми замками 2 и механизмом расцепления 10, хвостовика 3, шарнирного узла 5, хомута 6, амортизатора 7, упорной плиты 8, поглощающего аппарата 9 и центрирующей балочки 11, подвешенной на маятниковых рычагах 4.

На виде Б) (рис. ) показан вариант БСУ-4К, который отличается от БСУ-4 наличием центрирующего конуса 13 и клинового зажима 14, который устанавливается вместо автоматического замка 2 и расцепного механизма 10.

При необходимости переформирования состава и перенесения центрирующего конуса на другой конец вагона с устройства БСУ-4 снимается механизм расцепления 10 и автоматические замки 2. В головку автосцепки вставляется центрирующий конус 13 и клиновой замок 14.

#### 4. Принцип работы БСУ-4

Головка автосцепки предназначена для обеспечения сцепления вагонов и передачи тяговых и тормозных усилий, возникающих в процессе эксплуатации электропоезда, на поглощающий аппарат.

Вращением винта 4 (рис. ) с помощью специального ключа с восьмигранной головкой, обеспечивается ручное управление механизмом расцепления. На поверхности каждого хвостовика нанесены по две метки в виде кольцевых проточек 5 и 6, соответствующие положениям «замки закрыты» и «замки открыты».

Расцепление вагонов, оборудованных БСУ-4, производится в следующей последовательности:

- на головке автосцепки с автоматическими замками, вращая винт 3 спецключом развести кронштейны 2 в крайнее положение.

- развести вагоны;

- на сцепках БСУ-4 и БСУ-4К снять опору центрирующей балочки с фиксации и вернуть её в первоначальное положение. Для возврата опоры в первоначальное верхнее положение необходимо спецключом повернуть поворотную втулку 9 на 90° в любую сторону. После возврата опоры в первоначальное верхнее положение поворотную втулку необходимо вновь повернуть на 90° для приведения механизма фиксации в рабочее положение.

## Дополнительный материал к практическому занятию 8

*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.

К рамам тележек крепят тяговые двигатели, на них устанавливают тормозное оборудование.

По назначению тележки электровозов делятся на *грузовые* и *пассажирские*.

В системах рессорного подвешивания пассажирских 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. Для исключения юза колесных пар при торможении давление воздуха в тормозных цилиндрах может регулироваться в зависимости от скорости движения. Тележки рассчитывают на длительное время эксплуатации при больших скоростях.

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.

По числу колесных пар тележки разделяются на двухосные, трехосные и четырехосные.

По системе продольной связи с кузовом тележки разделяются на шкворневые и бесшкворневые.

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

Челюстные тележки применялись только на первых конструкциях советских электровозов ВЛ19, ВЛ22М, ВЛ23, ВЛ8.

Конструктивно рама тележки представляет собой систему балок. Продольные балки называются боковыми 2 или боковинами. Поперечные балки подразделяются на концевые 1 и средние 3. К нижним полкам продольных балок приварены кронштейны для поводковых (челюстных) букс 6 и установки элементов первой ступени рессорного подвешивания. Кроме кронштейнов крепления букс к раме тележки приваривают кронштейны крепления тормозного оборудования 4 и элементов второй ступени рессорного подвешивания 5.

Сечение концевых и средней поперечных балок постоянно, а сечение боковины изменяется вследствие наличия переходных участков рамы от концевой части боковины до средней её части. В средней части рама тележки усилена накладкой.

У ВЛ85, 2ЭС6 и ЭП1М передача сил тяги осуществляется с помощью наклонных тяг, которые одновременно способствуют равномерному распределению статической нагрузки на колесную пару при реализации сил тяги и торможения, что позволило отказаться отлитой средней поперечной балки. Она сварена из отдельных листов с плавным переходом к продольным балкам, что позволяет снизить концентрацию напряжений в этом месте до приемлемого уровня.

## Дополнительный материал к практическому занятию 9

### 1. Конструкция тележки прицепного вагона электропоезда ЭД2Т.

Тележка прицепного вагона электропоезда двухосная, бесчелюстная, с двойным рессорным подвешиванием, гидравлическими гасителями 8 (рис. ) и поводками с резинометаллическими гасителями 9 в центральном подвешивании. Она состоит из рамы 1, двух колесных пар 6 с четырьмя буксами 2, центрального подвешивания 3 и рычажно-тормозной передачи 5.

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

К раме первой тележки головного вагона прикреплен горизонтальный брус 3 (рис. ) из швеллера. При помощи угольников и косынок к нему подвешены приемные катушки 5 АЛСН. Там же установлена коробка 6 зажимов для присоединения проводов.

## **Дополнительный материал к практическому занятию 10**

Тележка моторного вагона электропоезда ЭД4М (рис. ) двухосная, бесчелюстная, с двойным рессорным подвешиванием, с фрикционными гасителями колебаний 1 в буксовом подвешивании, гидравлическими гасителями 11 и поводками с резинометаллическими гасителями 10 в центральном подвешивании 4.

Рама тележек моторных вагонов - поводкового типа. В горизонтальной плоскости они имеют Н-образную форму. Рама состоит из двух продольных балок 8 (рис. ) и соединяющих их двух средних поперечных балок 14. Продольные балки сваривают из двух штампованных профилей с толщиной стенки 12 мм. Стыки продольных балок с поперечными усиливают сверху и снизу накладками из стального листа. К продольным балкам 8 приварены кронштейны для крепления тормозных цилиндров, деталей тормозной рычажной передачи, центральной подвески, гидравлических амортизаторов и фрикционных гасителей, и стальные литые кронштейны 3 для крепления поводков, фиксирующих буксу.

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

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

## Дополнительный материал к практическому занятию 11

### 1. Назначение бесшкворневой тележки.

Тележки воспринимают тяговые и тормозные усилия от тяговых двигателей, боковые, горизонтальные и вертикальные силы при прохождении неровности пути и передают их на раму кузова. Для соединения рамы кузова и рамы тележки обычно используются шкворневые узлы различной конструкции. В конструкции механической части большинства современных электровозов используются узлы продольной связи с наклонными тягами. В этом случае упрощается конструкция средней балки тележки и исключается значительное число элементов трения.

Главной особенностью системы наклонных тяг является исключение значительного перераспределения вертикальных нагрузок на отдельные колесные пары от действия на тележку моментов сил тяги и торможения.

Система связи кузова и тележки с использованием наклонных тяг применяется на таких электровозах, как ВЛ85, ЭП1, ЭП1М, 2ЭС6.

Кузов каждой секции электровоза ВЛ85 опирается на три двухосные тележки, тяговые и тормозные усилия от которых передаются к кузову с помощью наклонных тяг. Средняя тележка может перемещаться в поперечном направлении по отношению к кузову при прохождении электровозом кривых участков пути. Происходит это за счет изменения длины и положения стержней, через которые часть веса кузова передается на среднюю тележку. Каждая опора средних тележек состоит из двух стержней и цилиндрической пружины.

Каждая секция электровоза 2ЭС6 включает в себя две двухосные тележки, на которые опирается кузов. Тележки воспринимают усилия от тяговых двигателей и передают их, через наклонные тяги и пружинные опоры с поперечной на раму кузова.

## Дополнительный материал к практическому занятию 12

### 1. Назначение и конструкция противоотносных устройств.

Передача поперечных и продольных усилий от тележки на кузов осуществляется через шкворень, снабженный шаровым шарниром, являющимся гнездом шкворня. При вписывании электровоза в кривые участки пути тележка поворачивается вокруг шкворня относительно кузова в горизонтальной плоскости. Вертикальные нагрузки от кузова на тележку передаются только через боковые скользящие опоры, так как шкворень благодаря проскальзыванию в гнезде шарового шарнира не воспринимает вертикальных нагрузок.

*Противоотносное устройство* обеспечивает упругую подвижность кузова в поперечном направлении, воспринимает поперечные усилия, возникающие между кузовом и тележкой, и устанавливает шкворень в среднее положение.

Противоотносное устройство состоит из упора 7, вставленного по скользящей посадке в шкворневой брус, воспринимающий усилие от граней корпуса шаровой связи и передающий его на комплект пружин 2 и 4, расположенных в стакане 5. Стакан выполнен отливкой и герметически присоединен четырьмя болтами к шкворневому брусу. Для осмотра пружин в стенке стакана имеется окно, закрытое крышкой. Комплект пружин 2 и 4, состоящий из наружной и внутренней пружин, ставится с предварительным натягом 2200—2400 кгс, что обеспечивает наибольшее возвращающее усилие на кузов при его поперечных отклонениях на 30 мм. Внутренняя полость стакана 5 и нижняя полость шкворневого бруса, являющаяся гнездом шкворня и образуют масляную ванну шаровой связи и противоотносного устройства.

### 2. Назначение и конструкция противоразгрузочных устройств

Противоразгрузочное устройство (рис. ) служит для выравнивания нагрузок колесных пар.

Противоразгрузочное устройство состоит из цилиндра 1, который прикреплен на кронштейне буферного бруса кузова, и рычага 2. Рычаг 2 представляет собой сварную конструкцию, состоящую из трубы и двух плеч, развернутых под углом. При помощи плавающего валика 7 рычаг крепится на кронштейне рамы кузова. От выпадания валик 7 предохранен планками 4, перекрывающими отверстия проушин кронштейна. Одним концом рычаг

крепится к штоку цилиндра; на другом конце рычага при помощи валика 3 устанавливается опорный ролик 6, через который передаются нагрузочные усилия на накладки, приваренные на концевых брусках рамы тележки. На валике 3 есть специальное резьбовое отверстие, соединенное с канавками, расположенными под углом  $90^\circ$ . В резьбовое отверстие вворачивается масленка, посредством которой подается смазка. После заправки масленку снимают и в резьбовое отверстие устанавливают болт 5 с шайбой. Валик 7 нужно смазывать через резьбовое отверстие в трубе рычага 2.

## **Дополнительный материал к практическому занятию 13**

### **1. Износы и повреждения рам тележек.**

Рамы тележек подвержены действию значительных нагрузок, которые наряду с естественным износом могут вызвать повреждения отдельных их узлов: трещины и надрывы в элементах рам, ослабление заклепочных, болтовых и сварных соединений, деформацию, местный износ и коррозию. В эксплуатации интенсивному износу подвергаются узлы, соединяющие рамы тележек друг с другом, с кузовом и колесно-моторным блоком.

### **2. Осмотр рам тележек.**

При текущих ремонтах тщательно проверяют состояние боковин, поперечных балок, кронштейнов, подбуксовых струнок, сварных, болтовых и заклепочных соединений и других деталей.

В рамах тележек не допускаются ослабление соединения отдельных частей, надрывы, трещины и искривления.

Признаками появления трещин могут служить нарушения слоя краски со следами ржавчины, а ослабления соединений боковин рам - натертости металла в местах соединения боковины с поперечными балками и др.

Тщательно проверяют состояние сварных швов сварно-литых рам электровозов ВЛ10, ВЛ11, ВЛ60, ВЛ80, ВЛ82 и ЧС, особенно в местах установки кронштейнов кузовного подвешивания и в местах крепления буксовых направляющих, убеждаются в отсутствии в них трещин (рис. ).

У сварных рам тележек электропоездов чаще всего трещины возникают в средних косынках и лобовых брусках, вблизи кронштейна подвески редуктора и люлечных балках.

При осмотре рам с челюстными буксами проверяют состояние и крепление подбуксовых струнок, которые должны быть поставлены с соответствующим натягом, контролируемым по зазорам (рис. ).

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

### 3. Ремонт рам тележек.

Как правило, рамы тележек э. п. с. ремонтируют только при ТР-3, КР-1 и КР-2, когда их полностью разбирают. После разборки раму тележки 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, имеющие прогиб в вертикальном и горизонтальном направлениях, подвергают правке с помощью винтовых и гидравлических распорок и стяжек при установленных и затянутых буксовых струнках. Место изгиба предварительно нагревают газовой горелкой до светло-красного свечения (850 °С).

Трещины в элементах рам 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—400 °С. После заварки с целью снятия внутренних напряжений осуществляют нормализацию сварного шва, для чего металл медленно прогревают до температуры 600 °С 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 этих мест пневматическим зубилом Х-образно. При больших зазорах разрешается вваривать вставки из стали Ст3. После заварки зазора слои должны накладываться вертикально снизу вверх, каждый слой необходимо зачищать.

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

Гнездо сочленения тележек восстанавливают наплавкой с последующей механической обработкой. Втулки в приливах балки тележки, через которые проходит шкворень, при износе более допустимого заменяют новыми, при этом пользуются гидравлическим прессом.

## Дополнительный материал к практическому занятию 14

### Выполнение занятия:

#### 1. Назначение и классификация колесных пар.

Колесные пары электровозов воспринимают и передают на рельсы вес кузова, тележек и всего оборудования, а также вес деталей, смонтированных непосредственно на колесной паре. При движении электровоза колесная пара взаимодействует с рельсовой колеей, воспринимает удары от неровностей пути (вертикальные и горизонтальные) и направляющие силы и, в свою очередь, сама жестко воздействует на путь. Через колесную пару передается вращающий момент ТЭД, а в месте контакта колес с рельсами в тяговом и тормозном режиме, появляются силы сцепления.

В зависимости от конструкции колесного центра принята следующая классификация колесных пар:

- *Стицевые* - (электровозы ВЛ22М, моторные вагоны электропоездов);
- *Дисковые литые* - (электровозы ВЛ8, ВЛ60, ВЛ80);
- *Цельнокатаные* (электровозы ЧС200, ЭП20, электропоезда ЭВС1, ЭВС2, ЭС1)

На конструкцию колесной пары влияет способ монтажа зубчатых колес. Различают колесные пары двух типов: с зубчатыми колесами насаженными непосредственно на ось колесной пары и на удлиненную ступицу колесного центра или прикрепленными болтами к колесному центру.

По количеству и типу зубчатых передач классифицируются: с односторонней прямозубой зубчатой передачей; с двусторонней косозубой зубчатой передачей.

#### 2. Конструкция колесных пар.

Колесная пара электровоза состоит из оси и двух движущих колес и устройств для передачи вращающего момента от ТЭД или гидropередачи. Конструкция колесной пары определяется видом тяговой передачи, типом подвешивания ТЭД и типом колесных центров. При опорно-осевом и независимом подвешивании ТЭД на колесную пару жестко укрепляют одно или два зубчатых колеса.

Для примера рассмотрим унифицированную колесную пару (рис. ). Она состоит из оси, двух движущих колес, состоящих из колесных центров и бандажей. Зубчатые колеса насажены на удлиненные втулки колесных центров.

Диаметр колес по кругу катания у **тепловозов - 1050 мм**; у **электровозов пассажирских - 1200 мм**, **грузовых - 1250 мм**, на высокоскоростном электропоезде «Сапсан» ЭВС1\ЭВС2 - 920 мм.

Колесный центр с бандажом и зубчатым колесом после окончательной механической обработки посадочной поверхности напрессовывается на ось. От прочности соединения колеса с осью зависит безопасность движения поездов, поэтому запрессовка каждого колеса контролируется, и сила при запрессовке регистрируется приборами.

### **3. Оси колесных пар.**

Оси колесных пар представляют собой брус круглого сечения (рис. ). Диаметр оси по длине не одинаков: наибольший диаметр имеет подступичная часть оси, на которую напрессовывается ступица колеса. Эта часть оси подвержена наибольшим нагрузкам и здесь, чаще всего, наблюдается излом осей.

Ось унифицированной колесной пары электровозов имеет две буксовые шейки 1 (они служат для монтажа роликовых подшипников буксы), предступичные части 2 (на них насаживаются лабиринтные кольца осевой буксы), подступичные части 3 (на них напрессовывают колесные центры), шейки моторно-осевых подшипников (МОП) 4 и среднюю часть

Во избежании концентрации напряжений, все переходы с одного диаметра оси на другой выполняются плавными кривыми, сопряжение называется переходными *галтелями*.

Оси колесных пар подвергаются действию вертикальных и горизонтальных сил и скручиванию. Тяжелые условия работы предъявляют высокие требования к материалу осей, особенно к вязкости, и способам обработки. Оси колесных пар электровозов изготавливаются из заготовок стали, выплавленной в мартеновской печи. Для отечественных электровозов применяется сталь марки ОсЛ.

На наружной поверхности заготовок не должно быть трещин, расслоений, волосовин, и других пороков; торцевые поверхности не должны иметь следов

усадочной раковины и разности: в металле не допускаются, пузыри, ликвации, расслоения и трещины.

#### **4. Бандажи**

На бандажи действуют нагрузки от вертикальных и горизонтальных сил взаимодействия колес и рельсов. Напряжения, связанные с действием этих сил в зоне контакта колеса и рельса, могут быть достаточно большими. При прохождении неровностей пути эти силы часто имеют ударный характер. В процессе эксплуатации происходит проскальзывание колес относительно рельсов.

Ширина бандажей колесных пар электровозов отечественных железных дорог 140 мм, толщина по кругу катания у новых - 90 мм, минимальная в эксплуатации - 40 мм. Толщина гребня, измеряемая на расстоянии 20 мм от его вершины равна 33 мм. Вагонные бандажи отличаются от локомотивных шириной (130 вместо 140 мм), высотой гребня (28 вместо 30 мм) и углом наклона гребня (60 вместо 70°). Профиль бандажа определяется ГОСТ 11018-87 (рис. ).

Для посадки бандажа на обод колеса бандаж нагревается до температуры 250 - 320 °С. В уложенный горизонтально нагретый бандаж опускается колесный центр до упора в кольцевой выступ на внутренней расточке бандажа. Пока бандаж не остыл, в выточку вводится разрезное бандажное кольцо и производится обсадка внутренней кромки бандажа для обеспечения плотного крепления кольца. Концы кольца должны плотно подходить один к другому.

После остывания бандажа, плотность его посадки на колесный центр проверяется обстукиванием ручным молотком. Молоток должен издавать чистый звук и упруго отскакивать. Затем на ободе наносится контрольная риска глубиной не более 1 мм, а на бандаже напротив этой риски керном наносятся 4-5 точек глубиной 1,2-2 мм. По сделанным меткам осуществляется наблюдение в эксплуатации за прочностью крепления бандажа. Окончательная обточка бандажей производится после их насадки.

Масса бандажей составляет значительную часть массы колесной пары, значит для уменьшения вредного воздействия на путь её на путь необходимо снижать толщину бандажа, что неэкономично с точки зрения использования

бандажа при неизбежных обточках. Поэтому, толщину бандажа снижают только для высокоскоростного транспорта.

## Дополнительный материал к практическому занятию 15

### 1. Порядок формирования колёсных пар.

Формированием колесных пар называется соединение колес с осью по соответствующим техническим условиям, которое осуществляется прессовой посадкой.

*Колесную пару формируют из отдельных элементов: оси, двух колесных центров с бандажами или двух безбандажных колес, одного или двух (на электровозах и моторных вагонах) зубчатых колес.*

Технические условия формирования определены стандартом и специальной инструкцией по осмотру, освидетельствованию, ремонту и формированию колесных пар, которые предусматривают прессовую посадку. Соблюдение требований к прочности соединения должно обеспечить передачу вращающего момента колесной парой без ослабления соединения и смещения (сдвига) колеса относительно оси.

Посадочные поверхности колес и оси перед запрессовкой тщательно очищают, насухо протирают и смазывают для предохранения от задиров, заедания и для уменьшения трения.

Подготовленную колесную пару запрессовывают на специальных гидравлических прессах одно- или двустороннего действия, оборудованных самопишущими приборами для записи индикаторной диаграммы, по которой контролируют качество запрессовки.

На прессах одностороннего действия колеса запрессовывают поочередно с поворотом колесной пары. На прессе двустороннего действия одновременно запрессовывают два колеса с записью отдельных диаграмм. В процессе запрессовки положение колес относительно середины оси контролируют приборами.

У сформированных колесных пар проверяют: расстояние между внутренними гранями ободов колес, разницу расстояний от внутренних граней колес до торца оси с обеих сторон колесной пары и диаметры колес по кругу катания.

Обработанные колесные пары передаются на участок окраски, где они покрываются краской черного цвета на олифе, лаком или эмалью.

## **2. Значение клейм и знаков.**

Клеймение оси производят в два приема: вначале клейма ставят на необработанной оси в средней ее части, а после обработки оси клейма переносят на правую торцовую часть. При формировании, а также при освидетельствовании колесной пары с выпрессовкой оси ставят дополнительные клейма на правом торце оси. При полном освидетельствовании колесной пары дополнительные клейма (номер ремонтного пункта, дата освидетельствования и клейма приемщиков) ставят на левом торце оси.

Клеймение бандажей производят на боковой наружной грани, у колесных центров клейма наносят на наружной стороне ступицы, клеймение цельнокатаных колес производят на боковой поверхности обода, у зубчатых колес клейма наносят на венцах.

## Дополнительный материал к практическому занятию 17

### 1. Назначение и основные элементы буксовых узлов.

*Буксы предназначены для обеспечения связи колесных пар с рамой тележки, для передачи статических и динамических нагрузок в вертикальном, горизонтальном и поперечном направлениях.*

Вертикальные нагрузки направлены перпендикулярно оси вращения шейки. Эти нагрузки называются радиальными, к ним относятся статическая нагрузка от веса электровоза, а также вертикальные динамические нагрузки, возникающие при прохождении стыков и неровностей пути.

Горизонтальные нагрузки направлены вдоль оси вращения шейки. Эти нагрузки называются аксиальными; к ним относятся динамические нагрузки, возникающие при прохождении электровозом кривых участков пути, стрелочных переводов и других горизонтальных поперечных усилий, действующих вдоль оси вращения подшипников.

В соответствии со своим назначением буксовый узел включает в себя следующие основные элементы:

**Подшипниковый узел**, обеспечивающий механическую связь не вращающихся конструкций экипажа с вращающейся колесной парой. В него входят сами подшипники и несущий корпус буксы с крышками и уплотняющими устройствами, служащий как для передачи сил на подшипники, так и для предотвращения попадания в них различных загрязнений. На корпусе буксы предусматривают посадочные места и крепления для элементов, через которые будет осуществляться связь колесной пары с рамой экипажа;

**Упругий элемент вертикальной связи**, через который экипаж опирается на буксу (так называемая буксовая ступень рессорного подвешивания). В качестве упругого элемента могут применяться витые и торсионные пружины, листовые рессоры, резинометаллические или пневматические упругие элементы;

**Устройства продольного и поперечного соединений** буксы с рамой экипажа. Можно выделить три основные группы буксовых устройств, в основу которых положены следующие механизмы: с поступательной кинематической парой, рычажный и шарнирно-поводковый.

## **2. Конструкция буксового узла электровоза ВЛ11**

Букса имеет роликовые подшипники 2, вмонтированные в её литой стальной корпус. Заднее (внутреннее) кольцо 3 плотно насажено на шейку и укреплено болтами к корпусу буксы. Лабиринтное кольцо 4, насаженное на предподступичную часть с сальником 5, препятствует выходу смазки. Спереди подшипники прижаты гайкой 11 с замочной пластинкой 10, закрепленной двумя болтами 9 с обвязкой проволокой 8. Внутренние кольца подшипников монтируют на шейке оси. Передняя крышка 7 прикреплена к корпусу буксы восемью болтами. Под крышку ставят прокладку 6 в виде крученого льнопенькового шнура. Внизу у корпуса буксы имеются щеки 1 с отверстиями для крепления нижней рессоры. Боковые силы в буксе передаются через торцы роликов, бурты колец и съемное упорное кольцо. Наибольшее распространение получил буксовый узел, фирмы Alstom с поводками, расположенными в разных уровнях (рис. ). Поводки, соединяющие буксу с рамой тележки, имеют по два резинометаллических шарнира, в которые входят цилиндрические сайлент-блоки, передающие продольные силы, и торцовые резинометаллические шайбы–амортизаторы, воспринимающие поперечные усилия. Оси шарниров по концам обрабатывают под клин для беззазорной посадки в соответствующие пазы кронштейнов рамы. Подбором размеров резиновых деталей и материала резины получают различные значения жесткости связи буксы с рамой по разным координатам. К недостатку узла относят значительную приведенную вертикальную жесткость связи, обусловленную скручиванием сайлент-блоков.

### **3. Роликовые подшипники.**

Конструктивно роликовые подшипники состоят из внутреннего и наружного колец, роликов и сепараторов, служащих для удержания роликов на одинаковом расстоянии друг от друга. Как правило, внутреннее кольцо подшипника закрепляют на шейке оси, а наружное в корпусе буксы. Свободное перекатывание роликов обеспечивается радиальным зазором между ними и кольцами.

Подшипники воспринимают осевые усилия буртами, имеющимися на внутренних и наружных кольцах. Это ограничивает перемещение шейки оси

по отношению к корпусу буксы в пределах осевого зазора в обе стороны (по длине шейки оси).

Так как ролики имеют форму цилиндра, образующая их поверхности качения является прямой и перпендикулярна действующей радиальной нагрузке. Приходящаяся на ролик радиальная нагрузка равномерно по всей длине ролика полностью воспринимается его поверхностью качения. При действии радиальных нагрузок в таких подшипниках отсутствуют горизонтальные усилия. Это является преимуществом цилиндрических подшипников.

## Дополнительный материал к практическому занятию 18

### Конструкция буксы с токоотводящим устройством.

До недавнего времени электрическое соединение силовой цепи с рельсами (землей) осуществлялось через моторно-осевые подшипники тяговых двигателей. Далее ток проходил по осям колес и колесам, находящимся в постоянном контакте с рельсами (землей). Однако повышение мощности тяговых двигателей вызвало увеличение тока, приходящегося на единицу поверхности моторно-осевых подшипников, что усилило износ подшипников вследствие электрокоррозии. Такую же опасность ток создает и для роликовых подшипников колесных пар. Поэтому на восьмиосных электровозах, выпускаемых в последнее время, устанавливают токоотводящие устройства.

Токоотводящие устройства предназначены для электрического соединения силовой цепи с рельсами в обход моторно-осевых подшипников тяговых двигателей и роликовых подшипников осей колесных пар. Каждое токоотводящее устройство устанавливают на буксе с торца оси колесной пары (рис. ). Корпус его крепится к крышке буксы и изолирован от нее изоляционной шайбой. Ток из силовой цепи подводится к корпусу устройства и затем к трем щеткодержателям, имеющим цилиндрические щетки. Щетки прижимаются к контактному диску с цилиндрическими пружинами. Контактный диск крепится к оси колесной пары. Для лучшего электрического контакта между контактным диском и торцом оси поставлена прокладка из мягкой меди. Щетки закрыты снаружи кожухом. На рис. токоотводящее устройство показано несколько упрощенно. Так, не изображено лабиринтное кольцо, предохраняющее поверхность контактного диска от попадания смазки из подшипника, не показаны изоляция креплений и сами крепления корпуса токоотводящего устройства к крышке буксы.

Токоотводящие устройства устанавливают на осях колесных пар в шахматном порядке, т. е. если на первой по ходу электровоза оси оно установлено с левой стороны, то следующее с правой, затем снова с левой стороны и т. д.

Равномерное распределение токов между отдельными токоотводящими устройствами достигается применением проводов, обеспечивающих равные сопротивления в их цепях

## Дополнительный материал к практическому занятию 19

### Рессорное подвешивание.

Рессорное подвешивание-это система упругих и механических элементов, предназначенных для смягчения ударных нагрузок и снижения колебаний кузова и тележек, а также уменьшения воздействия локомотива на путь.

*Рессорные подвешивания подразделяют на одно- и двухступенчатые.* В состав рессорного подвешивания входят пружины или пневматические рессоры, обеспечивающие гибкость подвешивания; гасители колебаний (фрикционные и гидравлические), обеспечивающие рассеяние энергии колебаний; резиновые элементы или листовые рессоры, обладающие гибкостью, а также балансиры соединительные детали и т.п.

*В первой ступени рессорного подвешивания* применяют пружины и фрикционные гасители колебаний – на электровозах ВЛ10, ВЛ80С, ВЛ85 и ВЛ65 – пружины и листовые рессоры; на электровозах ЧС2 – сбалансированное подвешивание с пружинами и листовыми рессорами; на электровозах ЭП1, ЭП1М, ЧС6, ЧС7, ЧС8 – пружины и гидравлические гасители колебаний.

*Во второй ступени подвешивания* используют люлечные подвески, создающие возвращающую силу, пружины и гасители колебаний (электropоезда и электровозы ВЛ10, ВЛ80, ЭП1М). Люлечные подвески в сочетании с листовыми рессорами и скользунами применены на электровозах ЧС2. Более совершенным является безлюлечный вариант второй ступени с пружинами увеличенной длины (типа «Флексикойл»), обеспечивающими реализацию одновременно необходимых величин вертикальной, поперечной и угловой жесткости между тележками и кузовом (электровозы ЭП20, 2ЭС6, 2ЭС10).

На скоростных и высокоскоростных поездах для снижения жесткости рессорного подвешивания вместо пружин применяют пневматические рессоры -электropоезда ЭВС1 и ЭВС2; ЭС1.

Демпфирование вертикальных и боковых колебаний относено во второй ступени подвешивания выполняют гидравлическими гасителями, установленными наклонно в сочетании со скользунами для демпфирования колебаний виляния – электropоезда, электровозы ВЛ10, ВЛ80, что дает

лучшие результаты, отдельными гасителями для вертикальных и боковых колебаний.

## Дополнительный материал к практическому занятию 20

### Основные понятия

**Стрела прогиба** - расстояние в средней части рессоры по хорде в свободном состоянии.

**Жёсткость рессоры** - количество ньютонов, необходимых для прогиба рессоры на 1мм.

**Точка рессорного подвешивания** - группа рессор, объединённых между собой балансиrom, а так как на электровозе ВЛ80 балансиров нет, то тележка имеет 4 точки подвески.

### Конструкция рессорного подвешивания.

При движении по верхнему строению пути возникают удары от стыков и стрелок, да и сама колёсная пара имеет неровности. Эти удары могут вывести из строя электрическое оборудование и привести к разрушению ходовых частей электровоза, поэтому между колёсной парой и рамой тележки устанавливаются упругие элементы, которые за счёт изменения формы растягивают время передачи удара на раму.

За счёт быстрого прогиба рессоры в начальный период, и по мере вступления и действие других листов происходит медленное сопротивление, и только около 8% ударов гасится за счёт трения между листами рессоры. При проектировании электровоза стараются уменьшить количество не обрессоренных деталей.

Для электровоза ВЛ80 в их число входит: колёсная пара, буксовый узел и половина двигателя.

На электровозе применяется система рессорного подвешивания — нижняя, комбинированная, индивидуальная для каждой колёсной пары, двухступенчатая. Такая система подвески требует подборки рессор по жёсткости и разновески электровоза, как по осям, так и по сторонам. Разница не должна превышать более:

- по осям — 1 тонны
- по сторонам — 0,8 тонн.

Листовая рессора служит для гашения ударов низкой частоты и большой силы. Состоит из 10 листов специальной рессорной стали, 3 из которых

коренные. Листы имеют продольный желоб в середине, в который входит выступ последующего листа, что исключает их поперечное смещение. Коренные листы имеют отверстие для прохода рессорной стойки, а в средней части листы рессоры стянуты хомутом и через валик подвешены к проушине буксы. Валик в проушине от выпадения крепится планкой, через прорезь.

Винтовая пружина работает на сжатие, навита из углеродистой стали прутком диаметром 42мм, имеет 4,5 витка, 2 из которых рабочие. Эти пружины гасят удары высокой частоты и низкой силы,

Система рессорного подвешивания собрана из рессорного кронштейна, на который свободно на валики подвешена рессорная стойка, на стойке имеется резьба и регулировочная фасонная гайка, которая опирается на верхнюю часть пружины. Нижняя часть пружины установлена на рессорных накладках призматического типа, расположенных на коренных листах листовой рессоры. Стойка заканчивается предохранительным устройством, состоящим из шайбы, гайки и шплинта на случай излома рессоры.

Вертикальная нагрузка на шейку оси передаётся через кронштейн рессорной подвески, валик, стойка рессоры, фасонная гайка, пружинная рессора, рессорные призматические накладки, листовая рессора, валик, корпус буксы и через подшипник на буксовую шейку оси.

## **Дополнительный материал к практическому занятию 21**

### **Конструкция центрального подвешивания моторной тележки**

Центральное подвешивание состоит из четырех подвесок 12 (рис. ), верхние головки которых шарнирно крепятся к продольным балкам рамы тележки и сверху закрыты колпачками 3. К нижним головкам подвесок с помощью валиков и четырех серег подвешен стальной литой поддон 7, на котором установлены два комплекта 6 двухрядных цилиндрических пружин. Каждый комплект состоит из наружной пружины диаметром 240 мм и внутренней диаметром 170 мм. На пружинные комплекты (по два с каждой стороны) устанавливаются надрессорный брус 4 коробчатого сечения, сваренный из листовой стали. Этот брус относительно рамы тележки упруго фиксирован двумя поводками с резинометаллическими гасителями 2.

Кузов вагона опирается на скользуны 10, расположенные на литых опорах по концам надрессорного бруса. Скользуны устанавливаются на упругой резиновой прокладке 9. Это уменьшает боковую качку вагона и влияние тележки из-за дополнительного трения между скользунами кузова и тележки, повышая тем самым плавность хода. Нагрузка от веса кузова передается через надрессорный брус, комплекты цилиндрических пружин, поддон и подвески на раму тележки и далее через буксовый узел на ось колесной пары.

Для ограничения перемещения подвески при поперечных колебаниях, например при входе в кривую, стержни подвесок упираются в армированные резиновые упоры 8, установленные на продольных балках рамы тележки, а для смягчения возможных боковых ударов надрессорного бруса о продольную балку предусмотрены упоры 11, армированные стальной пластинкой.

### **Центральное подвешивание прицепной тележки.**

Центральное подвешивание тележек прицепных вагонов электропоездов имеет конструкцию, сходную с конструкцией центрального подвешивания тележки моторного вагона электропоезда ЭР2, за исключением следующих особенностей: шкворневое устройство выполнено полностью металлическим, кузов вагона опирается на надрессорный брус 10 (рис. ) через скользуны 3, комплект 15 цилиндрических пружин состоит из трех пружин: наружной (диаметром 290 мм), средней (210 мм) и внутренней (140 мм). Высота пружин подобрана так, что при порожнем вагоне в работе участвуют только наружная и внутренняя пружины, а при полной загрузке вагона включается в

работу и средняя пружина; верхние головки подвесок имеют также шарнирное крепление, но оно установлено сверху на продольной балке рамы тележки; предохранительные устройства поддона 14 выполнены в виде двух стержней (а не стальных тросов), верхние концы которых закреплены в продольных балках рамы тележки, а нижние имеют шайбы и гайки для удержания поддона в случае падения; кроме упоров, установленных на продольных балках рамы тележки и торцовой части надрессорного бруса, установлены еще боковые упоры (скользуны), расположенные на поперечных балках рамы тележки и боковой стороне надрессорного бруса. Служат они для ограничения перемещения надрессорного бруса в продольном направлении относительно оси тележки.

## Дополнительный материал к практическому занятию 22

### Буксовое подвешивание.

Каждый комплект подвешивания, расположенный на одной буксе 15, включает в себя два шпинтона 2, пружины 3 упругих элементов, два комплекта. Фрикционных гасителей колебаний. В комплект гасителя входят: шпинтонная втулка 13, шесть фрикционных клиньев 14 - верхнее и нижнее опорные кольца 10 и внутренняя пружина 4. Упругие элементы подвешивания совместно с гасителями колебаний амортизируют толчки, уменьшают динамические силы и повышают плавность хода вагона. Принцип действия гасителя колебаний основан на возникновении сил трения между фрикционными клиньями 14 и втулкой 13 при их взаимных смещениях во время колебания рамы 1 относительно буксы 15. Сила прижатия клиньев к втулке определяется жесткостью пружины 4 и углом наклона опорных поверхностей колец 10 и клиньев 14. На резьбовую часть шпинтона навертывается корончатая гайка 11, под которую ставится тарельчатая пружина 12, предназначенная для фиксации шпинтонной втулки 13. Для уменьшения высокочастотных колебаний рамы и снижения шума внутри вагона под каждую из пружин 3 ставят по две резиновые прокладки 7 и 9, защищаемые от истирания металлическими кольцами 5 и 8. Причем кольцо 8 сварено заодно целое с кожухом 6. Упругая связь колесной пары с рамой тележки в горизонтальной (продольном и поперечном направлениях) плоскости обеспечивается горизонтальной жесткостью пружин подвешивания и шпинтонами.

На моторных вагонах электропоездов ЭР2Т, ЭД4М, ЭТ2М, где применены буксы бесчелюстного типа, чаши для установки цилиндрических пружин размещены на разных уровнях в соответствии с положением тяговых поводков буксы. В остальном буксовое подвешивание выполнено аналогично применяемому на тележках моторных вагонов электропоездов ЭР2 и ЭР9М.

Буксовое подвешивание тележек КВЗ-ЦНИИ прицепных и головных вагонов одинаково для электропоездов всех серий, отличается лишь характеристиками пружин, которые выбираются в зависимости от массы (брутто) вагона. Оно состоит из цилиндрических пружин и резиновых амортизаторов.

## **Дополнительный материал к практическому занятию 23**

### **Гидравлические гасители колебаний.**

В зависимости от демпфирующей силы гасители колебаний устанавливаются между рамами кузова и тележки (на электровозах ВЛ10, ВЛ10у, ВЛ11 и ВЛ80 всех индексов; и др.) и между рамой тележки и буксами (на электровозах ЧС4, ЧС4Т и др.) Гашение колебаний в них происходит под действием сил вязкого трения жидкости, возникающих при продавливании ее поршнем через узкие каналы и всасывании обратно через клапаны одностороннего действия (т. е. происходит превращение механической энергии колебательного движения в тепловую и передача ее в окружающую среду). Гасители бывают двустороннего и одностороннего действия. На электровозе или вагоне допускается установка гидравлического гасителя колебаний только одного типа.

### **Гидравлический гаситель колебаний одностороннего действия.**

Гидравлический гаситель одностороннего действия создает силу сопротивления только на ходе сжатия. Ход растяжения является вспомогательным, шток свободно перемещается вверх и засасывает рабочую жидкость в подпоршневую полость. Гидравлические гасители устанавливаются под углом  $35\text{—}45^\circ$  к горизонтали, что позволяет исключить или ограничить вертикальные и горизонтальные колебания кузова или рамы тележки. В качестве рабочей жидкости применяют приборное масло

## Дополнительный материал к практическому занятию 24

При ходе поршня вверх давление рабочей жидкости в надпоршневой полости 5 повышается, диск клапана 21, расположенного в поршне, прижимается к посадочным пояскам корпуса и жидкость с большим сопротивлением дросселирует через щелевые каналы, расположенные на наружном, пояске, в подпоршневую полость 22. Однако давление в подпоршневой полости все равно снижается, так как освобождающийся объем под поршнем больше объема жидкости. Свободный объем под поршнем заполняется за счет образовавшегося разрежения путем всасывания жидкости из вспомогательной камеры 4 через канавки в нижнем корпусе. При превышении давления в надпоршневой полости 45 кгс/см<sup>2</sup> срабатывает шариковый клапан 21 в поршне штока 7 и часть жидкости перепускается в подпоршневую полость 22. Давление в надпоршневой полости 5 падает, шарик под действием пружины закрывает отверстие клапана 21.

При ходе поршня вниз давление рабочей жидкости в подпоршневой полости 22 повышается, диск нижнего клапана 24 прижимается к посадочным пояскам корпуса и часть жидкости с большим сопротивлением дросселирует через щелевые каналы во вспомогательную камеру 4. Одновременно при этом ходе давление жидкости в надпоршневой полости 5 снижается, диск клапана 21 открывается и часть жидкости перетекает через калиброванные отверстия клапана в освободившееся надпоршневое пространство. При повышении давления в подпоршневой полости до 45 кгс/см<sup>2</sup> срабатывает шариковый клапан 24 в нижнем корпусе и часть жидкости перепускается во вспомогательную камеру. Давление в подпоршневой полости 22 падает, и под действием пружины шарик клапана 24 закрывает отверстие.

## Дополнительный материал к практическому занятию 25

### **Фрикционные гасители колебаний.**

Качество рессорного подвешивания вагонов определяется гибкостью их упругих элементов (рессор, пружин). Чем более гибки рессоры, тем лучше они смягчают толчки, возникающие при движении вагона по неровности пути. Но с увеличением гибкости рессор возрастают свободные колебания кузова, поэтому кузов вагона будет «долго раскачиваться» на рессорном подвешивании. Для гашения этих колебаний в рессорном подвешивании тележек грузовых и пассажирских вагонов наряду с пружинами применяют особые устройства, называемые гасителями колебаний. Работая одновременно с пружинами, гасители колебаний создают рассеивающие силы, необходимые для гашения или ограничения амплитуд колебаний вагона или его частей при резонансе. По виду рассеивающих сил основные конструкции гасителей колебаний, применяемые в вагонах, можно разделить на следующие группы:

1. фрикционные, (работающие за счет сухого трения);
2. гидравлические, (работающие за счет вязкого трения),

Резиновые рессоры и пневморессоры имеют рассеивающие силы, аналогичные силам сопротивления вязкого трения. Листовые рессоры относятся к фрикционным гасителям с сухим трением. Кроме перечисленных основных типов гасителей колебаний, имеются гасители, создающие силы сопротивления вязкого и сухого трения (резинофрикционные, резиногидравлические и др.).

### **Дисковый фрикционный гаситель колебаний электропоездов.**

В буксовом подвешивании тележек электропоездов ЭР9ПК, ЭР2Т, ЭД4М, ЭТ2М установлены фрикционные гасители колебаний типа РД. Они размещены на раме тележки (рис. ) и соединены с буксами поводами с резиновыми втулками или пакетами. Демпферы гасят колебания подпрыгивания и галопирования рамы тележки.

### **Фрикционный гаситель пассажирских тележек.**

В буксовом подвешивании тележек типов КВЗ-ЦНИИ, ТВЗ-ЦНИИ-М пассажирских вагонов установлены фрикционные гасители, размещённые.

В этом гасителе имеется втулка шпинтона 2, надетая на шпинтон 1 рамы тележки. Вокруг втулки расположены шесть фрикционных конусных секторов 5. В комплект гасителя входят: верхнее и нижнее опорные (нажимные) кольца 4, внутренняя пружина 3. Упругие элементы подвешивания совместно с гасителями колебаний амортизируют толчки, уменьшают динамические силы и повышают плавность хода внутри наружных пружин буксового рессорного подвешивания. Принцип действия гасителя колебаний основан на возникновении сил трения между фрикционными секторами 5 и втулкой шпинтона 2 при их взаимных смещениях во время колебаний рамы тележки относительно буксы. Под давлением пружины 3 конусные нажимные кольца 4 прижимают секторы 5 к втулке 2. Сила прижатия секторов 5 к втулке шпинтона 2 определяется жёсткостью внутренней пружины 3 и углом наклона опорных поверхностей колец 4 и секторов 5. На нарезную часть шпинтона 1 навёртывается корончатая гайка 8, под которую ставится тарельчатая рессора 7, предназначенная для фиксации втулки шпинтона 2. Отличие от всех предыдущих гасителей в том, что клинья здесь не раздвигаются, а наоборот сдвигаются, прижимаясь к фрикционной втулке. Для уменьшения высокочастотных колебаний рамы и снижения шума под наружную пружину 11 ставят по две резиновые прокладки 6, защищаемые от истирания металлическими кольцами 9. Причём верхнее кольцо сварено за одно целое с кожухом 10. Расположение частей гасителя колебаний внутри пружины 11 затрудняет его осмотр и смену в процессе эксплуатации вагона. Одним из основных недостатков всех фрикционных гасителей колебаний является то, что они имеют большие силы трения покоя, препятствующие прогибам рессорного подвешивания, когда величина возмущающей силы меньше силы трения самого гасителя.

## Дополнительный материал к практическому занятию 26

Наиболее типичными неисправностями являются трещины и изломы в листах и хомутах листовых и эллиптических рессор; трещины, изломы и просадки цилиндрических рессор; трещины и надрывы в балансирах и рессорных подвесках, срыв резьбы кулачковых и люлечных болтов, износ накладок, сухарей, торцов рессорных стоек, гнезд под хомуты над- буксовых рессор, валиков и др. К неисправностям гидравлических гасителей колебаний, кроме того, относятся заедания поршня, течь масла, повреждение кожуха, резиновых деталей и др.

При текущих ремонтах проверяют состояние листовых, эллиптических и цилиндрических рессор, балансиров, рессорных стоек и подвесок, опор, стопорных устройств, балансирных и рессорных валиков и шарнирных соединений. Проверяют также крепление гаек, наличие шайб и шплинтов. Листовые и эллиптические рессоры при наличии трещин и изломов в листах и хомуте, сдвиге листов, определяемом по контрольной риске, и обратном их прогибе и ослаблении хомута подлежат замене.

Цилиндрические рессоры заменяют при наличии трещин, изломов или недостаточной жесткости, контролируемой по высоте пружин в нагруженном состоянии. Подрессорные стойки и гнезда рессор с трещинами должны быть заменены или восстановлены путем заварки.

При осмотре люлечного подвешивания электропоездов проверяют зазоры между роликовыми скользунами верхнего люлечного бруса и скользунами кузова, а также между нижней точкой люлечного подвешивания и головкой рельса. Помимо этого, проверке подлежат люлечные брусья и балки, болты, подвески и предохранительные скобы, положение хомутов эллиптических рессор, состояние комплекса пружин центрального подвешивания и кронштейнов для подвески гидравлических гасителей.

Листы, которые потеряли стрелу прогиба, подвергают гибке и закалке, для чего их нагревают в кузнечных печах до температуры 1300—1350 °С. Время выдержки листов в печи при нагреве под закалку 15—20 мин.

Охлаждающей средой при закалке листов рессор служат вода, минеральное масло, щелочные и соляные растворы.

Гибку нагретых рессорных листов выполняют или в штампах на специальных станках, или вручную по шаблонам. После гибки и закалки

листы отпускают для снятия внутренних напряжений, увеличения вязкости металла и снижения твердости. Для отпуска рессорные листы нагревают до температуры 475—500 °С и выдерживают в печи при этой температуре в течение 20—40 мин. Усталостную прочность термически обработанных листов повышают наклепом дробью в специальных дробеструйных машинах.

Перед сборкой рессорные листы правят по радиусу на специальном шаблоне с предварительным нагревом. Затем на собранный пакет листов в горячем состоянии (1000—1100 °С) насаживают хомут и обжимают его со всех сторон на прессе. Собранные рессоры испытывают на остаточную деформацию.

Окончательную регулировку осуществляют после перемещения э. п. с. по путям, когда все детали подвешивания займут свое естественное положение. Выявленные после этого перекосы стоек, подвесок, рессор и других деталей подвешивания устраняют соответствующей обработкой их опорных поверхностей или заменой деталей.

## Дополнительный материал к практическому занятию 27

### 1. Назначение.

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

### 2. Подвешивание электровозов серии ЧС.

Поскольку тяговый двигатель полностью подрессорен, а колесная пара неподрессорена, он не может быть непосредственно связан с ней зубчатой передачей. В этом случае связь тягового двигателя с колесной парой осуществляется с помощью полого вала двигателя, карданной (торсионной) передачи или шарнирных муфт.

Передача с полым валом тяговых двигателей и карданным валом применена на электровозах серий ЧС, используемых в пассажирском движении.

Тяговый двигатель в этом случае крепят к балкам рамы тележки (рис. ), а внутри полого вала якоря проходит карданный вал. Имеется, как и при опорно-осевом подвешивании, зубчатый редуктор, но односторонний. Большое колесо редуктора укреплено на оси колесной пары, а малое связано с валом двигателя шарнирно. Вал двигателя вращается в подшипниках, установленных в кожухе, закрывающем также и большое зубчатое колесо. Кожух упруго подвешивается к раме тележки. Карданный вал с одной стороны шарнирной муфтой связан с полым валом двигателя, с другой — также шарнирной муфтой с валом шестерни. Внутренний диаметр полого вала должен быть таким, чтобы при наибольших прогибах рессор карданный вал не касался внутренней поверхности полого вала.

Шарнирные муфты являются наиболее сложным узлом передачи, они должны позволять карданному валу перемещаться в вертикальном и аксиальном (вдоль продольной оси) направлениях. Применяются шарнирные муфты различной конструкции.

### 3. Подвешивание ТЭД на электровозе ЭП1М.

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

Подвеска тягового двигателя в соответствии с рисунком 6.11 состоит из двух валиков 1, опоры 4, деталей крепежа и регулировочных прокладок. Каждый валик крепится болтами М20 к кронштейну рамы тележки и двумя болтами к кронштейну тягового двигателя. К концевому брусу рамы тележки тяговый двигатель крепится через шайбу 5 и опору 4 со сферическими

поверхностями. Опора к концевому брусу рамы тележки крепится двумя болтами, а к кронштейну тягового двигателя болтом.6.

Установкой регулировочных прокладок 7 между опорой и поверхностями кронштейна на концевом брусе. Рама тележки осуществляется регулировка соосности торсионного вала передаточного механизма и расточки в якоре тягового двигателя. Регулировка осуществляется на ровном горизонтальном пути при полностью отпущенных болтах крепления валиков 1 к среднему брусу. Затем измеряют образовавшиеся зазоры между поверхностями опоры и кронштейна на концевом брусе слева и справа, заполняют эти зазоры регулировочными прокладками 7. Производят замер соосности, затяжку и стопорение крепежа.

Соосность контролируется по взаимному расположению наружного диаметра корпуса муфты и специальным механически обработанным приливом на щите тягового двигателя.

## Дополнительный материал к практическому занятию 28

Опорно-осевое подвешивание ТЭД используется на грузовых электровозах всех серий. ТЭД в одной точке закрепляется через пружинный комплект на раме тележки, а в двух других точках опирается на ось колесной пары через моторно-осевые подшипники. Вращающий момент от вала ТЭД через пару цилиндрических зубчатых колес передается на ось колесной пары. Они подвергаются значительным динамическим нагрузкам. Для снижения ударных нагрузок, большое зубчатое колесо делается составным. Зубчатый венец со ступицей соединяется с помощью комплекта резинометаллических втулок. Упругая связь почти в 5 раз уменьшает динамические нагрузки на ТЭД и снижает износ зубьев.

На электровозах ВЛ80 используется опорно-осевое подвешивание тяговых электродвигателей, т.е. каждый ТЭД одной стороной опирается через два моторно-осевых подшипника на ось колесной пары, а другой стороной подвешен к раме тележки через резиновые шайбы. Моторно-осевые подшипники — служат для опоры ТЭД на ось колесной пары и выполнены с постоянным уровнем смазки. Для МОП на остова ТЭД отлиты два кронштейна, к которым четырьмя болтами крепятся шапки МОП, отлитые из стали. Внутренняя поверхность кронштейнов и шапок растачивается под установку вкладышей МОП. Вкладыши МОП состоят из двух половин, в виде полуцилиндров с буртами, отлитых из латуни, причем наружный вкладыш имеет окно для подачи смазки. Внутренняя поверхность вкладышей заливается слоем баббита.

При сборке тележки на кронштейн остова ТЭД сверху в гнездо устанавливаются резиновую и стальную шайбу. Затем с помощью крана или домкрата ТЭД поворачивается вверх на оси колесной пары на моторно-осевых подшипниках. При этом подвеска проходит через отверстия в верхней стальной и резиновой шайбах и в кронштейне. Затем снизу в гнездо кронштейна устанавливаются нижняя резиновая и стальная шайбы, и на резьбу на конце подвески накручивается корончатая гайка со шплинтом. Таким образом, половина веса ТЭД (2,2 т) передается на кронштейн, через нижнюю резиновую—на стальную шайбу, и далее через валик на два кронштейна шкворневого бруса рамы тележки.

## Дополнительный материал к практическому занятию 29

### Устройство тягового привода электропоездов.

Тяговая передача моторного вагона состоит из редуктора и упругой муфты. Редуктор служит для передачи вращающего момента от двигателя на колесную пару в тяговом режиме и от колесной пары к тяговому двигателю при электрическом торможении. Зубчатая передача состоит из двух цилиндрических прямозубых колес редуктора, заключенных в литой стальной корпус.

Корпус редуктора 5 (рис. ) является несущей конструкцией и состоит из двух половин — верхней и нижней, которые скреплены болтами и зафиксированы двумя штифтами. Эти половины с одной стороны опираются на опорный стакан, внутри которого на оси колесной пары напрессованы два роликовых подшипника, а с другой обхватывают своей горловиной цилиндрическую часть удлиненной ступицы колесного центра. Для удержания смазки в горловине имеются лабиринтные канавки. Верхнюю и нижнюю половины редуктора крепят боковой стенкой к фланцу опорного стакана 4 восемью болтами.

Передний подшипник 3 корпуса редуктора имеет буртик на внутреннем кольце и упорное кольцо, задний 16 выполнен без бурта. Между ними на оси установлены наружное 19 и внутреннее 20 распорные кольца. Опорный стакан с обеих сторон закрыт лабиринтными крышками 2, 14, предотвращающими вытекание смазки из подшипников редуктора.

В нижней половине корпуса редуктора предусмотрены два отверстия для заливки свежей и выпуска отработанной смазки. Одно отверстие закрыто пробкой, а в другое вставлен измеритель уровня масла. В верхней части редуктора для смазывания подшипников имеется резьбовое отверстие в корпусе и в стакане, которое также закрыто пробкой. Вверху расположен люк, закрытый крышкой с трубкой-сапуном. Люк служит для осмотра зубчатой передачи, а трубка-сапун — для выравнивания давления внутри редуктора с атмосферным. Трубка закрыта фильтром из распушенного войлока. Боковые стенки корпуса редуктора усилены ребрами для увеличения жесткости. Кроме того, в верхней части корпуса редуктора имеются специальный прилив в виде уха, служащий для подвески редуктора, и два цилиндрических отверстия для подшипников малой шестерни.

Малое зубчатое колесо (шестерня) 8 представляет собой венец, изготовленный из хромоникелевой стали. Напрессовывают его в нагретом состоянии на коническую поверхность вала. Вал шестерни вращается в двух роликовых подшипниках 7, внутренние кольца которых имеют тугую посадку, а наружные - скользящую (для облегчения сборки и разборки). Подшипники устанавливаются в большие крышки 9, 10, которые крепят к корпусу редуктора болтами и связывают попарно проволокой. Подшипники снаружи закреплены малыми крышками 6, 12, передняя имеет отверстие для хвостовика вала, а задняя глухая. Малые крышки крепят болтами к большим крышкам. Для подачи смазки к подшипникам шестерни в малые крышки ввернуты штуцера, закрываемые резьбовыми пробками.

Большое зубчатое колесо 18 представляет собой венец, прикрепленный к фланцу ступицы правого колесного центра призонными болтами 17, входящими в отверстие с натягом. Гайки болтов закреплены от самоотвинчивания пластинчатыми шайбами. Зубчатое колесо изготавливают из хромоникелевой стали ковкой и прокаткой.

### **Устройство упругой муфты.**

*Упругая (эластичная) муфта служит соединительным звеном для передачи вращающего момента от вала двигателя на вал шестерни в режиме тяги и, наоборот, от вала шестерни на вал двигателя при электрическом торможении. Кроме того, упругая муфта компенсирует несоосность вала двигателя и вала шестерни, возникающую в результате перемещения колесной пары относительно тележки при движении вагона.*

Упругая муфта состоит из двух стальных фланцев 1, 7 (рис. ), резино-кордной упругой оболочки 5 и деталей крепления оболочки к фланцам. Оболочка изготовлена из резины с прослойкой из кордной ткани, края ее усилены армировкой из стальной проволоки. Фланцы насаживают на конические поверхности хвостовиков валов двигателя и шестерни в горячем состоянии. Упругую оболочку крепят к фланцам с помощью полуколец 6 восемью болтами 3, ввернутыми в запрессованные втулки 10 этих полуколец. В упругой муфте отсутствуют трущиеся и смазываемые детали, для ее изготовления не требуется дорогостоящих материалов. Вследствие гибкости упругой оболочки муфты снижаются динамические нагрузки в приводе.



## Дополнительный материал к практическому занятию 30

### Устройство тягового редуктора.

Вращающий момент от якоря тягового электродвигателя на ось колесной пары передается через тяговый редуктор, состоящий из ведущей шестерни и большого зубчатого колеса. Ведущая шестерня, имеющая 15 прямых зубьев, напрессована на коническую часть вала якоря. Ведомая шестерня (большое зубчатое колесо) укреплена на оси колесной пары. Она изготовлена из качественной стали и состоит из ступицы, диска и венца, на котором нарезаны 76 прямых зубьев. Передаточное число редуктора 5,06 (76:15) показывает, что вращающий момент на колесной паре увеличивается по сравнению с вращающим моментом на валу якоря тягового электродвигателя в 5,06 раза, зато частота вращения колесной пары уменьшается в такое же число раз.

Ведущая шестерня и большое зубчатое колесо закрыты кожухом (рис. ), который служит резервуаром для смазки и предохраняет редуктор от загрязнения. Кожух разъемный: верхняя 3 и нижняя 1 его части сварены из стальных листов. По разьему кожух имеет резиновое уплотнение. В верхней части 3 кожуха сделана заливочная горловина 4, закрытая крышкой. Нижняя часть кожуха снабжена патрубком 8 для замера уровня смазки с помощью щупа, который приварен к навернутой на патрубок крышке 7.

При монтаже колесно-моторного блока кожух крепится к двум кронштейнам с помощью четырех болтов 2. Кронштейн 10 отлит за одно целое с шапкой моторно-осевого подшипника, а кронштейн за одно целое с задним подшипниковым щитом тягового электродвигателя. Кронштейны 10 и 11 располагаются между скобами 5 и 6, приваренными к торцам обеих частей кожуха. Болты крепления кожуха проходят через отверстия в скобах и кронштейнах. К верхней скобе 5 приварена накладка 9, не допускающая проворота головок болтов.

Для смазывания тягового редуктора используется смазка или СТП (смазка для тяговых передач), которую заливают в кожух (3,5 кг) с таким расчетом, чтобы в смазку был погружен только один нижний

## Дополнительный материал к практическому занятию 31

1. При опорно-осевом подвешивании тяговых двигателей наблюдается износ моторно-осевых подшипников как по внутренней поверхности, залитой баббитом и контактирующей с осью колесной пары, так и по наружной поверхности, сопряженной с остовом тягового двигателя. При нарушении технологии ремонта моторно-осевых подшипников и правил ухода в эксплуатации в подшипниках могут возникать трещины, выплавление и выкрашивание баббита.

Моторно-осевые подшипники в зависимости от времени года заполняют зимней (индустриальное масло 30) или летней (индустриальное масло 40 или 50) смазкой. При переводе с летних масел на зимние и обратно подбивочный материал очищают и пропитывают соответствующим маслом, при этом смешение различных смазок не допускается. Камеры моторно-осевых подшипников с постоянным уровнем смазки наполняют маслом специальным прессом-маслозаправщиком.

Щупом измеряют радиальные зазоры между осью и подшипником, которые не должны превышать 2,5 мм, а разность зазоров у подшипников одного двигателя-1 мм. Пластинчатыми щупами измеряют разбег тягового двигателя на оси, который не должен превышать норму.

2. Буксы моторно-осевых подшипников демонтируют вместе с верхними вкладышами. Грязную подбивку вынимают из буксы и укладывают в контейнер для транспортирования в шерстемоечное отделение. Демонтируют колесную пару и отправляют ее на мойку и затем в колесный цех. После этого вынимают нижние вкладыши.

*Вкладыши* моторно-осевых подшипников клеймят или стягивают хомутами для сохранения парности, обмывают в моечной машине и подают в специализированное ремонтное отделение. В случае износа наружной поверхности вкладыша необходимый натяг ее восстанавливают методом электролитического меднения или раздачей под прессом. Из вкладышей подшипников, не требующих восстановления наружной поверхности, выплавляют баббит в специальной печи. Вкладыши, имеющие трещины или толщину основания менее допускаемой, перезаливать нельзя.

Подготовленные к заливке баббитом вкладыши нагревают в электрической печи, смазывают кистью соляной кислотой, в которой растворена цинковая стружка, или водным раствором хлористого цинка. В случае сильного окисления внутреннюю поверхность вкладыша предварительно протравляют кислотой и зачищают стальной щеткой. Бурты

вкладышей восстанавливают наплавкой бронзой или заливкой баббитом. Затем вкладыши нагревают в электрической печи до температуры 260 °С и лудят припоем ПОС40 до получения гладкого блестящего слоя полуды. После этого на специальном станке осуществляют центробежную заливку вкладышей баббитом, находящимся в электротигле и подогретым до температуры 460-500 °С для баббита Б16 и 400-450 °С для баббита Б83. Продолжительность заливки вкладыша не должна превышать 15-20 с. Заливать вкладыши на станке для центробежной заливки можно только при наличии у него ограждения и включенной приточно-вытяжной вентиляции. Рабочие должны быть в спецодежде, очках и рукавицах. Залитые подшипники испытывают на твердость, очищают и подвергают механической обработке.

Первичную очистку *подбивки* (кос) выполняют в подогретом до температуры 30-40 °С осевом масле, а затем отжимают масло в прессе и центрифуге. Отжатые косы поступают в специальную стиральную машину, в которой их стирают в подогретом до температуры 80-90 °С масле, а затем отжимают в резиновых валках и центрифуге. Выстиранные косы расплетают, удаляют из них механические примеси, отбраковывают негодные нити пряжи и вновь заплетают. Очищенные косы пропитывают индустриальным маслом при температуре 55-60 °С в течение 24 ч для новых и 12 ч для восстановленных. После стока масла косы подают на позицию сборки моторно-осевых подшипников.

### Автоматические двери вагонов электропоездов – принцип работы

Наружные входные двери и двери пассажирского помещения раздвижные, двустворчатые. Они представляют собой алюминиевый каркас, обшитый алюминиевыми листами. Стык створок дверей уплотнен резиновыми профилями 9 (рис. ), верхние части створок застеклены. К каждой створке 2 наружных дверей на кронштейнах 4 прикреплена рейка 5, опирающаяся на два ряда шариков, расположенных в специальном сепараторе. Рейка 4 перемещается в пазу дверного рельса 3 (швеллерной балки).

Входные двери имеют электропневматические приводы: над дверями укреплены два дверных цилиндра 7, которые соединены с электропневматическими вентилями. Через вентили подается сжатый воздух в переднюю или заднюю полость цилиндра, в котором установлен поршень со штоком. Штоки поршней соединены с кронштейнами 8, укрепленными на рейках 5, и, перемещаясь вместе с поршнями, открывают или закрывают двери. В нижней части каждой дверной стойки имеются нажимные ролики 1, направляющие створку 2 двери при перемещении. Ролики перекатываются по специальным стальным пластинам, укрепленным на створках.

Вагоны современных электропоездов оборудуются прислонно-сдвижными дверями для входа и выхода пассажиров на высоких и низких платформах. Управление закрытием и открытием прислонно-сдвижных дверей может осуществляться как из кабины машиниста, так и от индивидуальной кнопки на внешней стороне двери и в служебном тамбуре. Привод дверей – пневматический с контролем зажатия пассажиров, для аварийных ситуаций возможно открытие дверей вручную.

## Дополнительный материал к практическому занятию 34

### **Схема подачи воздуха к песочным бункерам.**

Для увеличения сцепления колесных пар с рельсами предусмотрена система пескоподачи, с помощью которой форсунками ФП1 — ФП4 песок направляется в точку приложения силы тяги. Работой форсунок управляют электропневматические клапаны У11 и У12. Песок подсыпается под первую колесную пару по ходу движения электровоза, поэтому, в зависимости от направления движения, в работе участвует один из клапанов.

Чтобы предупредить образование ползунов на колесных парах при скорости движения электровоза выше 10 км/ч, когда давление в тормозных цилиндрах повышается до величины от 0,28 до 0 32 МПа (от 2,8 до 3,2 кгс/см<sup>2</sup>), установлен пневматический выключатель управления SP8, обеспечивающий автоматическую подсыпку песка. Подача песка прекращается при снижении давления в тормозных цилиндрах до 0,18 МПа (1,8 кгс/см<sup>2</sup>). Автоматически песок подсыпается также при экстренном торможении, когда ручку крана машиниста SQ3 (SQ4) устанавливают в положение VI. Для гибкой связи пескопровода, расположенного на кузове и тележках, используются резиновые рукава РУ12 — РУ15.

## Дополнительный материал к практическому занятию 35

### Форсунка песочницы.

Применение сжатого воздуха для нагнетания делает подачу устойчивой и уменьшает потерю песка. Корпус 1 форсунки литой с двумя широкими горловинами для подвода и отвода песка и с отверстием для подачи сжатого воздуха. Горловина 9 служит для соединения форсунки с трубой песочницы, к горловине присоединена подсыпная труба. На противоположном конце этой горловины в утолщении корпуса имеется ряд отверстий с деталями для распределения сжатого воздуха. Уплотнение этих отверстий осуществляется болтом 3 и пробкой 7. В нижней части корпуса находится отверстие, служащее для прочистки форсунки. Оно закрыто крышкой 10. Сжатый воздух подается через отверстие 6. Отсюда он поступает в соседнюю камеру, где и распределяется: большая его часть через направляющее сопло 2 устремляется к выходу через горловину 11, меньшая — через канал 8 попадает внутрь форсунки, разрыхляя песок, поступающий по горловине 9. Разрыхленный песок увлекается выходящим из направляющего сопла воздухом и выбрасывается по под-сыпному резиновому рукаву под колеса электровоза. Специальным регулировочным болтом 4 с контргайкой 5 регулируют количество сжатого воздуха, идущего на разрыхление и подачу песка.

Наибольшее допустимое давление воздуха составляет 0,9 (9,0) МПа (кгс/см<sup>2</sup>). Масса форсунки в сборе равна 5 кг. Форсунка допускает предварительную регулировку подачи песка на определенный режим.

## Дополнительный материал к практическому занятию 36

### Устройство цепи управления электрическими аппаратами электровоза ЭП1М.

Пневматические цепи служат для подачи сжатого воздуха к звуковым сигналам, главному воздушному выключателю, токоприемникам, блокировкам высоковольтных камер, электропневматическим контакторам, стеклоочистителям, системе обмывки лобовых окон, гребнесмазывателям и форсункам песочниц.

Схема включает в себя систему гребнесмазывателей первой и шестой колесных пар. Сжатый воздух в систему поступает через электромагнитные вентили У29 и У30. В работу вступает гребнесмазыватель первой по ходу движения электровоза колесной пары. Краны КН66, КН68 и КН67, КН71 постоянно открыты. Их перекрывают только в случае выхода из строя системы гребнесмазывателей.

Звуковые сигналы — тифон и свисток РВН установлены на едином кронштейне. Тифон имеет электропневматическое У17 (У18) и пневматическое КПС1 (КПС2) управления, свисток — только электропневматическое У19 (У20). При повреждении электропневматических клапанов У17—У20 их отключают соответствующими кранами КН27, КН23, КН22 и КН28

В главный воздушный выключатель сжатый воздух поступает из питательной магистрали, очищенный в фильтре с металлокерамической вставкой. Разобщительный кран КН21 постоянно открыт и опломбирован в этом положении. Перекрывают кран КН21 только в случае неисправности выключателя. Перед этим он должен быть отключен. Для спуска конденсата из резервуара РС8 выключателя и фильтра служат спускные краны КН26 и КН50.

Сжатый воздух питающий аппаратуру цепей управления и токоприемника через фильтр Ф9 попадает в редуктор КР2, где давление понижается до 0,5 МПа (5 кгс/см<sup>2</sup>). Далее воздух заполняет цепи блокирования задвижных штор высоковольтных камер, токоприемника и электропневматических контакторов. Токоприемник может быть поднят только в случае полного закрытия задвижных штор высоковольтных камер. Сжатый воздух через вентиль защиты У1 поступает в пневматические блокировки ПБ1 и ПБ2 которые запирают задвижные шторы, затем проходит через вентиль У9 (У10)

и попадает в цилиндр токоприемника ХА1 (ХА2). Если задвижные шторы и двери высоковольтных камер открыты, то пневматические блокировки ПБ1 и ПБ2 перекрывают проход воздуха к вентилю токоприемника У9 (У10), что не допускает его подъем. Когда давление сжатого воздуха в цепи токоприемника падает до 0,29 — 0,27 МПа (2,9 — 2,7 кгс/см<sup>2</sup>), выключатель SP5, связанный электрической цепью с главным выключателем и вентилем токоприемника У9 (У 10), подает на них сигнал. Главный выключатель отключается, затем вентиль закрывается, выпускает воздух из цилиндра токоприемника и последний опускается. Пропуск воздуха через вентиль У9 (У10) к токоприемнику возможен при давлении в его цепи 0,45 МПа (4,5 кгс/см<sup>2</sup>) и выше. Если по какой-либо причине токоприемник не опустится, то при включенном главном воздушном выключателе вентиль защиты У1 останется под напряжением и не выпустит воздух из пневматических блокировок. Вход в высоковольтные камеры в этом случае будет невозможен. При повреждении вентиля У9 и У10 токоприемников их отключают кранами КН47 или КН49. Схема предусматривает хранение запаса сжатого воздуха для ускоренного подъема токоприемника без использования вспомогательного компрессора КМЗ. Для этого служит резервуар РС5 емкостью 150 л, перекрываемый краном КН19. Перед длительным отстоем электровоза кран КН19 необходимо закрыть, убедившись по манометру МН7, что давление в резервуаре РС5 не менее 0,9 МПа (9 кгс/см<sup>2</sup>). При необходимости подъема токоприемника следует перекрыть кран КН29, а кран КН19 — открыть.

Для очистки лобовых окон кабины предназначены стеклоочистители СО/11 — СО/14, управляемые запорно-регулирующими кранами КЗР1 — КЗР4. Краны КН45 и КН60 должны быть постоянно открыты и перекрываются только в случае выхода из строя какого-либо стеклоочистителя и запорно-регулирующего крана. Запрещается включать в работу стеклоочистители кранами КН45 или КН60, чтобы избежать их повреждение.

## Дополнительный материал к практическому занятию 37

### Устройство тормозной пневматической системы электровоза ЭП1М.

Принципиальная пневматическая схема электровоза приведена на рисунке. В качестве источника сжатого воздуха используются два компрессора — КМ1 и КМ2, которые могут включаться в работу как одновременно, так и поочередно. Производительность каждого компрессора —  $1,7 \text{ м}^3/\text{мин}$ . Они подают сжатый воздух в группу резервуаров РС1, РС2 и РС3 общим объемом 1020 л и далее — в питательную магистраль. При этом всасываемый воздух очищается от пыли в воздухоочистителе, входящем в конструкцию компрессора.

Когда давление в резервуарах РС1 — РС3 достигает  $0,9 \pm 0,02 \text{ МПа}$  ( $9 \pm 0,2 \text{ кгс/см}^2$ ), компрессор отключается датчиком-реле SP9 (SP10). При падении давления в резервуарах до  $0,75 \pm 0,02 \text{ МПа}$  ( $7,5 \pm 0,2 \text{ кгс/см}^2$ ) датчик включает компрессоры. Защита резервуаров от повышения давления выше допустимого в случае неотключения компрессоров из-за неисправности датчика-реле осуществляется предохранительными клапанами КП1 и КП2, отрегулированными на давление срабатывания  $1 \pm 0,02 \text{ МПа}$  ( $10 \pm 0,2 \text{ кгс/см}^2$ ).

Электровоз оборудован электропневматическим, автоматическим и неавтоматическим (прямодействующим) пневматическими тормозами. Электропневматический двухпроводный тормоз (ЭПТ) представляет собой комплекс электрических и пневматических устройств. В системе тормозного оборудования ЭПТ — основной, а автоматический пневматический — резервный, который приводят в действие в случае неисправности электропневматического. Последний имеет ряд преимуществ по сравнению с пневматическим тормозом. Применение ЭПТ позволяет повысить эффективность торможения и сократить длину тормозного пути, что достигается ускоренным срабатыванием и одновременностью действия тормозов во всем поезде.

Исполнительное устройство электропневматического тормоза — электровоздухораспределитель У35. Управление ЭПТ осуществляется системным возбуждением катушек тормозного и отпускного вентиля. Когда получает возбуждение тормозной вентиль электровоздухораспределителя У35, сжатый воздух из запасного резервуара РС6 без разрядки тормозной магистрали поступает в реле давления РД4. Далее воздух через

переключательные клапаны КПР1, КПР2 и КПР5 направляется в управляющие полости реле давления РД1 — РД3, а затем — в тормозные цилиндры Ц1 — Ц6.

Каждому положению ручки крана машиниста SQ3 (SQ4) соответствует определенное положение контактов микропереключателей контроллера установленного на кране машиниста что обеспечивает тот или иной режим работы схемы в системе ЭПТ. Отпуск тормоза происходит при возбуждении отпускного вентиля электровоздухораспределителя У35. Величина давления в тормозных цилиндрах при торможении и отпуске определяется длительностью возбуждения вентилей.

Для передачи электрического сигнала на срабатывание во всех вагонах электровоздухораспределителей предусмотрены резиновые рукава Х137 и Х138, на чугунной головке которых расположены электроконтакты, обеспечивающие соединение тормозной пневматической и электрической магистралей электровоза с аналогичными магистралями пассажирского поезда. В случае повреждения ЭПТ необходимо включить автоматический пневматический тормоз переводом рукоятки крана машиниста в положение V. Исполнительным устройством этого тормоза служит воздухораспределитель (ВРП), который смонтирован в одном блоке с электровоздухораспределителем У35

## Дополнительный материал к практическому занятию 38

### Пневматическая схема цепей управления токоприемниками электровоза ЭП1М.

Сжатый воздух питающий аппаратуру цепей управления и токоприемника через фильтр Ф9 попадает в редуктор КР2, где давление понижается до 0,5 МПа (5 кгс/см<sup>2</sup>). Далее воздух заполняет цепи блокирования задвижных штор высоковольтных камер, токоприемника и электропневматических контакторов.

Токоприемник может быть поднят только в случае полного закрытия задвижных штор высоковольтных камер. Сжатый воздух через вентиль защиты У1 поступает в пневматические блокировки ПБ1 и ПБ2 которые запирают задвижные шторы, затем проходит через вентиль У9 (У10) и попадает в цилиндр токоприемника ХА1 (ХА2). Если задвижные шторы и двери высоковольтных камер открыты, то пневматические блокировки ПБ1 и ПБ2 перекрывают проход воздуха к вентилю токоприемника У9 (У10), что не допускает его подъем.

Когда давление сжатого воздуха в цепи токоприемника падает до 0,29 — 0,27 МПа (2,9 — 2,7 кгс/см<sup>2</sup>), выключатель SP5, связанный электрической цепью с главным выключателем и вентилем токоприемника У9 (У10), подает на них сигнал. Главный выключатель отключается, затем вентиль закрывается, выпускает воздух из цилиндра токоприемника и последний опускается. Пропуск воздуха через вентиль У9 (У10) к токоприемнику возможен при давлении в его цепи 0,45 МПа (4,5 кгс/см<sup>2</sup>) и выше.

Если по какой-либо причине токоприемник не опустится, то при включенном главном воздушном выключателе вентиль защиты У1 останется под напряжением и не выпустит воздух из пневматических блокировок. Вход в высоковольтные камеры в этом случае будет невозможен. При повреждении вентиля У9 и У10 токоприемников их отключают кранами КН47 или КН49.

Схема предусматривает хранение запаса сжатого воздуха для ускоренного подъема токоприемника без использования вспомогательного компрессора КМЗ. Для этого служит резервуар РС5 емкостью 150 л, перекрываемый краном КН19. Перед длительным отстоем электровоза кран КН19 необходимо закрыть, убедившись по манометру МН7, что давление в резервуаре РС5 не менее 0,9 МПа (9 кгс/см<sup>2</sup>). При необходимости подъема

токоприемника следует перекрыть кран КН29, а кран КН19 — открыть. В остальном порядок работы такой же, как был изложен выше.

## Дополнительный материал к практическому занятию 39

### Системы электропневматической блокировки высоковольтных камер.

Из резервуара 1 воздух под давлением поступает по питательной магистрали 2 через вентиль защиты 3 в пневматические блокировки 4, запирающие двери ВВК, и далее, через вентиль токоприемника 5 в цилиндр токоприемника 6, поднимающий токоприемник 7. Токоприемник 7 может быть поднят только в случае полного закрытия задвижных дверей ВВК. Если последние открыты, пневматические блокировки 4 не пропускают воздух к вентилю токоприемника 5, и подъем токоприемника 7 невозможен. Если при опускании токоприемника 7 он по какой-либо причине не опустится, то при включенном ГВ вентиль защиты 3 находится под напряжением и не выпускает воздух из пневматических блокировок 4. Вход в ВВК в этом случае невозможен. Если при опускании токоприемника 7 он по какой-либо причине не опустится, и контактный провод и цепи электровоза в это время будут обесточены, то вентиль защиты 3 не будет под напряжением и выпустит воздух из пневматических блокировок 4. Вход в ВВК возможен. Чтобы этого не произошло, воздух от резервуара с воздухом 1, проходя по другой питательной магистрали 8 через пневматический клапан 9, взаимодействует через шток 10 с указанным токоприемником 7. Если токоприемник 7 поднят, воздух через пневматический клапан 9 поступает на дополнительно введенные пневматические блокировки 11, которые блокируют двери ВВК. Вход в ВВК невозможен. Если токоприемник 7 опущен, пневматический клапан 9 закрывает проход воздуха через себя и выпускает воздух из пневматических блокировок 11, которые разблокируют ВВК. Вход в ВВК возможен.

Технический результат - устранение возможности открытия ВВК при поднятом токоприемнике и полностью обесточенном электроподвижном составе.

Положительный эффект состоит в том, что машинист не может войти в ВВК, когда токоприемник поднят, вследствие чего выполняются требования техники безопасности при обслуживании высоковольтных установок.

## Дополнительный материал к практическому занятию 40

### Системы пожарной сигнализации ПРИЗ-О.

Система пожарной сигнализации о загораниях и неисправностях «Приз-О» предназначена для обнаружения пожарной ситуации, неисправностей шлейфов пожарной сигнализации (ШПС) и вскрытия ящиков устройства автоматического пожаротушения (УАП) в вагонах электропоезда. Система оповещает речевым сообщением о возникшей ситуации, в зависимости от режима работы:

- через громкоговоритель в кабине машиниста;
- по поездной системе громкоговорящего оповещения электропоезда;
- дежурного по депо по радиоканалу штатной радиостанции (Р/С) электропоезда.

Система предназначена для непрерывной круглосуточной работы.

#### Состав системы

- Контроллер головного вагона (КГВ) (рис. ).
- Контроллер вагона (КВ)
- Извещатели пожарные (ИП) (рис. ).
- Громкоговоритель.

Система работает в следующих режимах. «Маршрут» — речевое сообщение воспроизводится через громкоговоритель в кабине машиниста. Режим предназначен для оповещения поездной бригады о возникновении пожарной ситуации, неисправности ШПС во время следования электропоезда по маршруту.

«Отстой внутренний» — речевое сообщение воспроизводится одновременно через громкоговоритель в кабине машиниста и систему оповещения в салонах электропоезда. Режим предназначен для оповещения при возникновении пожарной ситуации или неисправности ШПС в вагонах электропоезда, в момент осмотра ремонтными бригадами в депо, во время уборки, осмотра поездной бригадой в пунктах оборота перед отправкой электропоезда на маршрут.

Система работает непосредственно от аккумуляторных батарей электропоезда. Управление системой осуществляется посредством КГВ в головном вагоне.

Извещатель пожарный (ИП) представляет собой автоматическое оптико-электронное устройство, осуществляющее электрическую и оптическую сигнализацию о появлении дыма или пламени в месте установки. Сигнализация о срабатывании характеризуется уменьшением внутреннего сопротивления ИП и включением светодиода на его корпусе.

Питание ИП осуществляется от КВ по ШПС напряжением постоянного тока (21+3) В.

### **Нормы оснащённости первичными средствами пожаротушения для МВПС на 10 вагонов электропоезда**

Для пожарной безопасности в каждом электропоезде необходимы первичные средства пожаротушения, которые находятся в головных вагонах.

Первичные средства пожаротушения — устройства, инструменты и материалы, предназначенные для локализации или тушения пожара на начальной стадии его развития (огнетушители, песок, вёдра, лопаты и др.)

#### *Огнетушитель порошковый*

Предназначен для тушения горящих нефтепродуктов и электроустановок, находящихся под напряжением до 1000 В.

#### *Огнетушитель углекислотный*

Предназначен для тушения различных веществ и электроустановок, находящихся под напряжением не более 1000 В, кроме веществ, горение которых может происходить без доступа воздуха.

## Дополнительный материал к практическому занятию 41

### Назначение окраски кузова ЭПС

*Лакокрасочные покрытия на частях и деталях электроподвижного состава применяют для защиты их от воздействия внешней среды, проявление которой наблюдается в виде коррозии металлических частей, гниение деревянных частей и из других материалов, а также для придания внешнего красивого вида изделия.*

### Технология окраски кузовов ЭПС

Для окраски деталей и частей электроподвижного состава применяют материалы, обладающие эластичностью - способностью удлиняться с изменением размеров изделия при повышении температуры, механической прочностью и устойчивостью к действию солнечных лучей.

В качестве подготовительного материала служит, например, грунт, в состав которого входит свинцовый или железный сурик, цинковые или свинцовые белила, и олифа или лак. Также используют стандартные мастики типа ЛШ-1 для наружных работ и ЛШ-2 для внутренней шпаклевки. Для окраски применяют масляные эмалевые краски, например, пентофталиновые эмали различных цветов №57 по 71, состоящие из пентофтолиновой смолы, обработанной растительными маслами. Эмали перед употреблением разбавляют скипидаром, уайтспиритом в количестве до 5% при окраске кистью и до 10% при окраске распылением.

Первой подготовительной операцией является очистка окрашиваемой поверхности. Старую краску удаляют механическим способом (скребками) или механизированным инструментом, шарошками или низкоструйным аппаратом. Иногда пользуются химическим способом очистки - сначала наносят специальную смесь, а затем обливают кузов горячей водой. Тщательно очищенную поверхность от грязи, пыли, масла и старой краски просушивают и после обтирки сухой ветошью и обдувки сжатым воздухом покрывают грунтом. Грунт наносят на поверхность вручную или распылителями. Наружные поверхности кузовов окрашивают в ручную - кистями или валиками и механизированным способом - распылением или в электростатическом поле.

Сушку окрашенных наружных поверхностей кузова осуществляют в специальных сушильных устройствах различного типа, например, основанных на поглощении окрашенной поверхностью инфракрасных лучей, излучаемых источником света или нагретым металлом (темные излучатели).

Раму кузова и детали на раме очищают от пыли и грязи и окрашивают черной масляной краской или эмалью МС-17.

Вентиляционные каналы после продувки протирают чистыми концами или тряпьем и окрашивают.

После высыхания краски наносят соответствующие надписи внутри кузова и снаружи с поставкой герба РФ методом декалькомании, т.е. переводом изображения, нанесенного на специальную бумагу.