

Корпоративный университет Транспортного комплекса

Механическое оборудование вагонов метрополитена 81-775/776/777

Учебное пособие для обучающихся по профессии
«Машинист электропоезда метрополитена» по программе
«Помощник машиниста электропоезда»



Московский
транспорт

Содержание

1. Описание и работа вагонов.....	1
1.1. Вагоны метро «Москва 2020»	1
1.2. Назначение и состав	2
1.3. Технические характеристики вагонов «Москва 2020»	3
1.4. Технический паспорт вагона	3
1.5. Работа вагонов	4
2. Устройство вагона	5
2.1. Кузов вагона.....	5
2.2. Межвагонный переход.....	7
2.3. Маска с кабиной управления.....	8
2.4. Кабина управления (машиниста)	9
2.5. Аварийный трап.....	10
2.6. Подвагонное оборудование	12
2.7. Пассажи́рские салоны (внутривагонное оборудование).....	12
2.8. Пассажи́рские сдвижные двери (дверные системы)	13
2.9. Окна салона	22
2.10. Пассажи́рские сиденья и кронштейн кресла инвалида	22
2.11. Поручни	24
2.12. Торцевые шкафы	25
2.13. Система обеспечения микроклимата (вентиляции, охлаждения и обогрева) салона	26
2.14. Освещение салона	27
2.15. Тележки вагонов	28
2.15.1. Рама тележки	30
2.15.2. Колесные пары	31
2.15.2.1. Ось колесной пары	33
2.15.2.2. Нагрузки на ось колесной пары	34
2.15.2.3. Цельнокатаное колесо	34
2.15.2.4. Профиль катания колеса.....	34
2.15.2.5. Неисправности на поверхности катания колеса	36
2.15.3. Буксовый узел.....	41
2.15.4. Тяговый редуктор	44
2.15.5. Зубчатая муфта.....	48
2.15.6. Рессорное подвешивание вагона	50
2.15.7. Надбуксовое (буксовое) подвешивание.....	51
2.15.8. Подвешивание центральное пневматическое	53
2.15.9. Тормозные устройства.....	55
2.16. Сцепные устройства вагонов.....	58
2.16.1. Комплектация сцепных устройств	59
2.16.2. Головная автосцепка.....	60
2.16.3. Сцепной механизм	61
2.16.4. Работа сцепного механизма	62
2.16.5. Деформационный блок.....	63
2.16.6. Тяговый механизм (Анкер резинового амортизатора).....	64
2.16.7. Межвагонные сцепные устройства	65
2.17. Передача весовых нагрузок от кузова вагона на рельсы	69
Контрольные вопросы	71

1. Описание и работа вагонов

1.1. Вагоны метро «Москва 2020»

81-775/776/777 «Москва-2020» — тип электровагонов метрополитена, разработанный и выпускаемый с 2020 года заводом ОАО «Метровагонмаш» и Октябрьским электровагоноремонтным заводом (ОЭВРЗ) по заказу Московского метрополитена.

Технически представляет собой дальнейшее развитие вагонов 81-765/766/767 «Москва», но при этом содержит достаточно конструктивных отличий от предшественника, позволяющих эволюционно считаться новой серией.

Пассажирская эксплуатация первых двух семивагонных составов началась в Москве на Кольцевой линии 6 октября 2020 года.



Рис. 1. Общий вид - экстерьер

Основные отличия от предыдущих серий:

- 1) хорошее эстетическое восприятие поезда за счет полностью нового экстерьера (рис.1) и интерьера (рис.2);
- 2) наружные сдвижные пассажирские двери с увеличенной шириной дверного проема с 1400 до 1600 мм;
- 3) новая конструкция кузова и лобовой части головного вагона, эффектная светодиодная оптика в фарах;
- 4) современный пульт машиниста, разрабатываемый с привлечением ведущих европейских дизайнеров;
- 5) электродинамическое торможение до полной остановки;
- 6) новая система обеспечения климата с усовершенствованным распределением воздуха внутри салона;
- 7) применение перспективных систем подсчета пассажиров и определения забытых вещей.



Рис.2. Общий вид – интерьер

Преимущества в эксплуатации:

- Повышение комфорта поездки за счет улучшения плавности хода и микроклимата внутри поезда;
- Повышение качества и объема информационного обеспечения пассажиров;
- Снижение уровня шума за счет применения современных шумопоглощающих материалов;
- Уменьшение времени посадки-высадки пассажиров за счет новой конструкции пассажирских дверей;
- Обеспечение взаимодействия с микропроцессорными системами управления движением поездов собственной разработки Трансмашхолдинга.

1.2. Назначение и состав

Вагоны метрополитена моделей 81-775, 81-776 и 81-777 «Москва 2020» предназначены для безопасной и комфортной перевозки пассажиров на линиях Московского метрополитена (рис. 3).

Электропоезд представляют собой состав из 8-ми (7-ми, 6-ти) вагонов постоянного формирования со сквозным проходом.

Вагоны предназначены для эксплуатации в составе на линиях метрополитенов с колеей 1520 мм, соответствующей требованиям строительных норм и правил.



Рис. 3. Вагоны серии «Москва 2020» на линии Московского метрополитена

Состав постоянного формирования, состоящий из 8-ми вагонов должен иметь следующую конфигурацию:

МГ-НП-МП-МП-МП-МП-НП-МГ, где:

- МГ - вагон головной моторный модели 81-775;
- МП - вагон промежуточный моторный модели 81-776;
- НП - вагон промежуточный (прицепной) немоторный модели 81-777.

При формировании вагоны модели 81-775 располагаются в голове и конце состава. Промежуточные вагоны и прицепные немоторные располагаются между головными вагонами.

Общий вид и схема сформированного состава (рис.4):

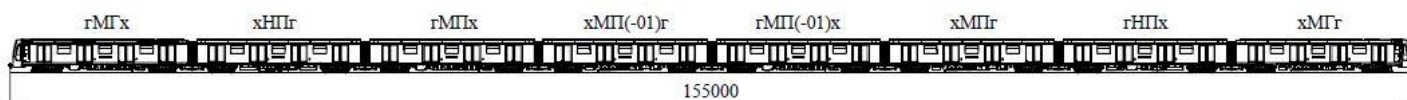


Рис. 4. Схема 8-вагонного состава

Эксплуатация указанных вагонов в составе с вагонами других моделей не допускается.

Предусмотренные в конструкции вагона модели 81-775 органы управления и системы безопасности движения обеспечивают управление движением состава из кабины головного вагона одним машинистом.

1.3. Технические характеристики вагонов «Москва 2020»

Основные технические характеристики вагонов 81-775, 81-776 и 81-777 указаны в таблице 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение параметра		
	81-775	81-776	81-777
Масса, геометрические параметры, вместимость:			
Масса вагона (тара), т	38,3	36,5	34,5
Длина вагона по торцам головок автосцепок, мм	2008	1914	1914
Ширина вагона, мм	2740	2740	2740
Высота порожнего вагона от уровня головки рельса, мм	3680	3680	3680
База вагона, мм	1260	1260	1260
Максимальная вместимость из расчёта 10 чел/м ² свободной площади пола и занятости всех мест для сидения, чел	315	342	342
Количество мест для инвалидной коляски, шт.	1	-	-
Динамические характеристики:			
Скорость конструкционная, км/ч	90		
Максимальное ускорение, м/с ²	1,3	1,3	-
Среднее замедление со скорости 80км/ч при использовании электрического торможения не более, м/с ²	1,1		
Производительность и экономичность:			
Наименование параметра	Значение параметра		
Мощность асинхронных тяговых двигателей, кВт	170	170	-

1.4. Технический паспорт вагона

Каждый вагон имеет свой технический паспорт, содержащий все важнейшие данные и эксплуатационные характеристики вагона.

В паспорт вносится:

- наименование завода-изготовителя;
- дата постройки и начало эксплуатации;
- модель;
- даты, виды и место проведения всех ремонтов;

- технические данные;
- точный вес тары;
- данные о замене основных узлов и модернизации оборудования вагона, а также все конструктивные изменения;
- общий километраж пробега по нарастающей.

Технический паспорт является совокупным документом, состоящим из отдельных паспортов на следующие узлы:

- кузов вагона;
- тележки;
- колесные пары;
- тяговые двигатели;
- основные механические, пневматические и электрические приборы.

Техпаспорт вагона хранится в техотделе депо приписки. Без техпаспорта, а также паспортов на его оборудование эксплуатация вагона запрещается.

1.5. Работа вагонов

Управление составом, сформированного из вагонов 81-775, 81-776, 81-777 осуществляется из кабины управления (машиниста) головного вагона.

Для оперативного управления составом в кабине установлены:

- пульт машиниста основной (ПМО) с органами управления движением состава и основного оборудования, мониторами системы управления, системы видеонаблюдения и другими устройствами;
- пульт машиниста вспомогательный (ПМВ) с органами управления вспомогательными системами и оборудованием;
- контрольно-измерительные приборы.

Обеспечение тормозной системы состава, пневматических и электропневматических приборов вагонов сжатым воздухом осуществляется установленными на моторных вагонах 81-775 и 81-776 компрессорными агрегатами, включение и отключение которых в зависимости от давления воздуха в напорной магистрали, осуществляется автоматически.

Цикл движения состава включает в себя следующие режимы движения – разгон, выбег и торможение. Управление режимами движения состава на линиях, безопасность движения и контроль состояния вагонного оборудования осуществляется автоматически или в ручном режиме микропроцессорной системой управления и диагностики «СКИФ-М20».

Состав приводится в движение с помощью асинхронных тяговых двигателей, установленных на тележках (по два на каждой) вагонов 81-775 и 81-776. Крутящий момент от тягового двигателя через редуктор передается к соответствующей колесной паре.

Тяговые двигатели включены в электрическую силовую схему вагона параллельно. Параллельная работа тяговых двигателей вагона обеспечивается трехфазным тяговым инвертором, работающим от напряжения контактной сети 750 В постоянного тока. Питание тяговых инверторов осуществляется через токоприемники, установленные на тележках.

Управление движением состава производится установкой рукоятки контроллера машиниста в различные позиции ходового и тормозного режимов состава, а также установкой режима выбега (отключение тяговых двигателей).

Для торможения состава (вагона) предусмотрены следующие виды тормозов:

- **служебный (рабочий)** – электродинамический следящий рекуперативно-реостатный с дотормаживанием автоматически срабатывающим электропневматическим тормозом со скорости 2км/ч и ниже (на вагонах 81-775/776) и электропневматический (на вагонах 81-777), автоматически вступающий в действие одновременно с электродинамическими тормозами моторных вагонов 81-775/776. Управление осуществляется от контроллера машиниста или системой автоматического управления составом;

- **резервный:**

- (I) электропневматический, обеспечивающий ступенчатое торможение и ступенчатый отпуск от кнопок на пульте машиниста основном;
- (II) пневматический, обеспечивающий управление тормозами вагона (состава) от крана

машиниста или от устройства управления тормозами буксирующего подвижного состава (при транспортировке вагонов (состава) в недействующем состоянии с выключенными аккумуляторными батареями);

- **аварийный:**

– (I) электропневматический автоматический, обеспечивающий экстренную автоматическую остановку состава от «петли безопасности» или резервного вентиля тормоза безопасности (РВТБ) по командам системы АЛС-АРС;

– (II) пневматический автоматический, обеспечивающий экстренную автоматическую остановку состава от «Стоп-крана», срывного клапана автостопа и при разъединении или разрыве воздухопроводной магистрали (саморасцепе вагонов);

- **стояночный** – пневмопружинный, обеспечивающий удержание вагонов (состава) от самопроизвольного скатывания на уклоне профиля пути до 60 ‰ (с загрузкой по номинальной вместимости вагонов).

Вагоны состава оборудованы системой защиты колесных пар от боксования и юза.

Электродинамический и пневматический тормоза обеспечивают полное и плавное торможение вагонов с любой скорости в пределах конструкционной до полной остановки. Тормозное усилие этих тормозов регулируется автоматически в зависимости от загрузки вагона.

2. Устройство вагона

Вагон предназначен для безопасной и комфортной перевозки пассажиров с установленными скоростями.

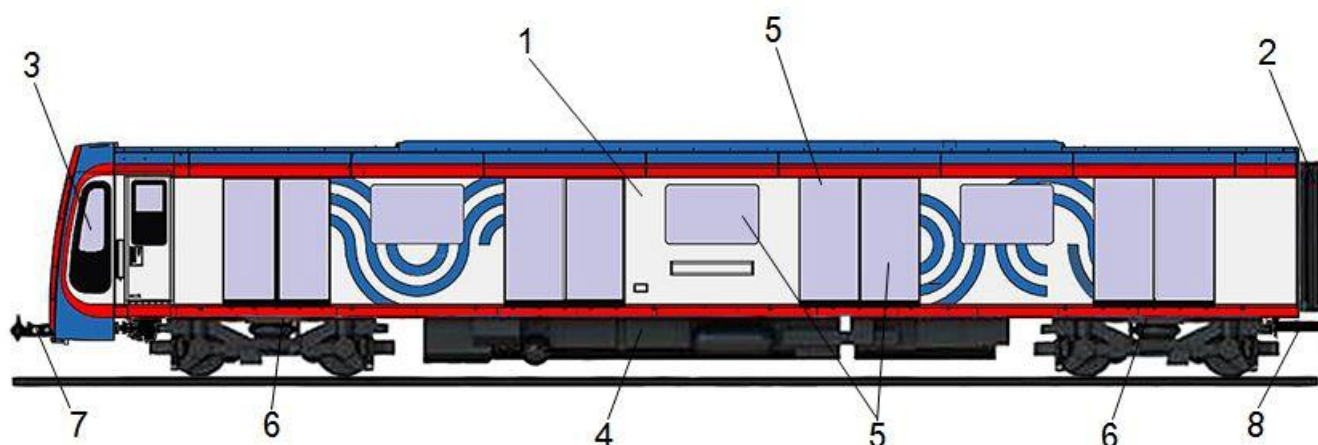


Рис. 5. Устройство вагона

Вагон (рис.5) состоит из:

- 1 - кузов;
- 2 - межвагонный переход;
- 3 - маска с кабиной управления (вагон 81-775);
- 4 - подвагонное оборудование;
- 5 - внутривагонное оборудование;
- 6 - тележка;
- 7 – головная автосцепка;
- 8 – межвагонное сцепное устройство.

2.1. Кузов вагона

Кузова вагонов цельнометаллические, сварной конструкции с несущей наружной обшивкой из нержавеющей стали являются основной составной частью вагона.

Кузов вагона предназначен для размещения в нём пассажиров, оборудования пассажирского салона, постов управления составом, монтажа электрического, пневматического и другого оборудования и систем вагона.

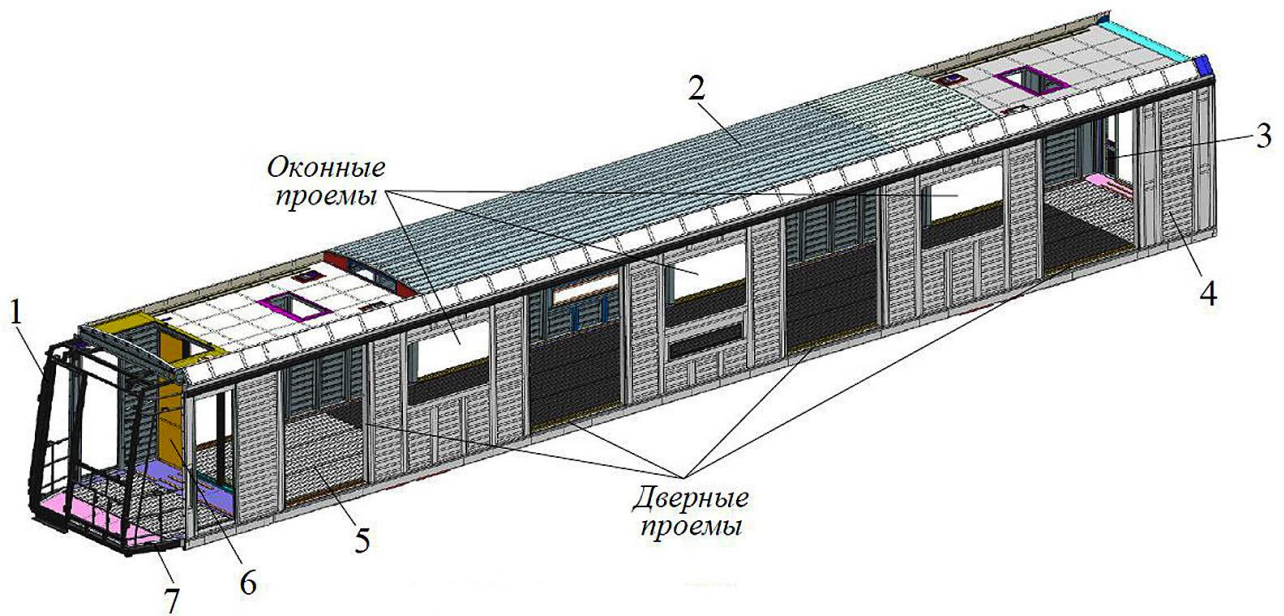


Рис 6. Кузов вагона 81-775

Кузов головного вагона 81-775 (рис.6) состоит из: лобовой части (1), в которой будет установлена маска с кабиной управления, крыши (2), торцевой стенки межвагонного перехода (3), двух боковых стенок (4), металлического гофрированного настила (5) и рамы вагона (7). На вагоне 81-765 кабина управления (машиниста) отгорожена от пассажирского салона с помощью перегородки (6).

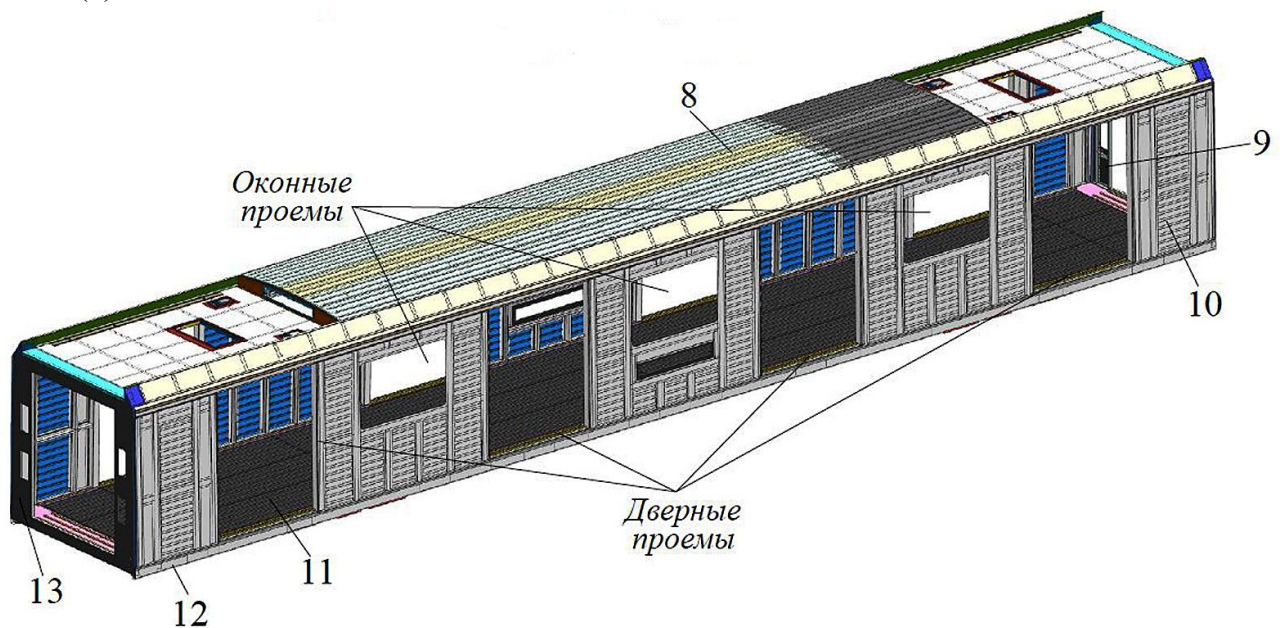


Рис 7. Кузов вагона 81-776 и 81-777

Кузов головного вагона 81-776 и 81-777 (рис.7) состоит из: крыши (8), торцевых стенок межвагонного перехода (9, 13), двух боковых стенок (10), металлического гофрированного настила (11) и рамы вагона (12).

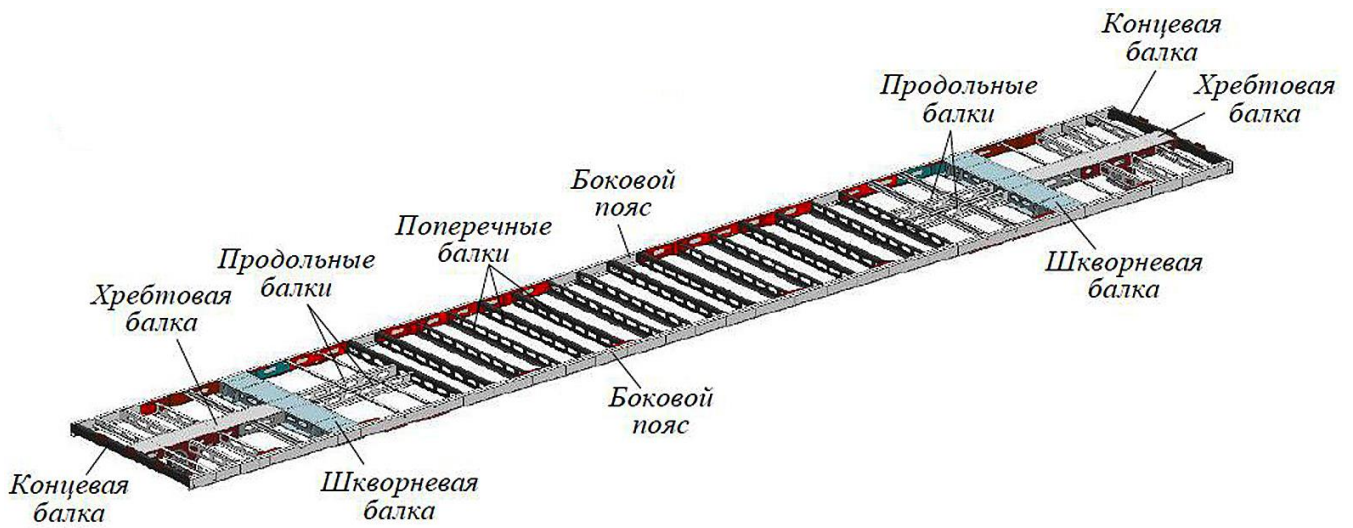


Рис.8. Рама кузова

Рама кузова (рис.8) сварной конструкции выполнена из швеллерообразных балок.

Рама состоит из боковых поясов, составляющих вместе с концевыми частями замкнутый контур, набора поперечных балок (в том числе и шкворневых), а также хребтовых балок, расположенных между шкворневой балкой и концевой частью для восприятия усилий от тяговых аппаратов автосцепок.

Между шкворневыми балками по всей длине кузова выполнен стальной настил пола. Настил пола приварен к раме вагона электродуговой и контактной сварками.

Для крепления оборудования к раме приварены кронштейны и дополнительные балки, изготовленные из различных прокатных и штампованных профилей. Поперечные балки по всей длине имеют отверстия для прокладки трубопроводов и кондуитов.

Боковая стенка кузова вагона (рис.9) представляют собой сварной металлический каркас из нержавеющей стали, выполненный из вертикальных стоек, подоконных балок и поясов.

С внешней стороны каркас обшит плоскими листами из нержавеющей стали.

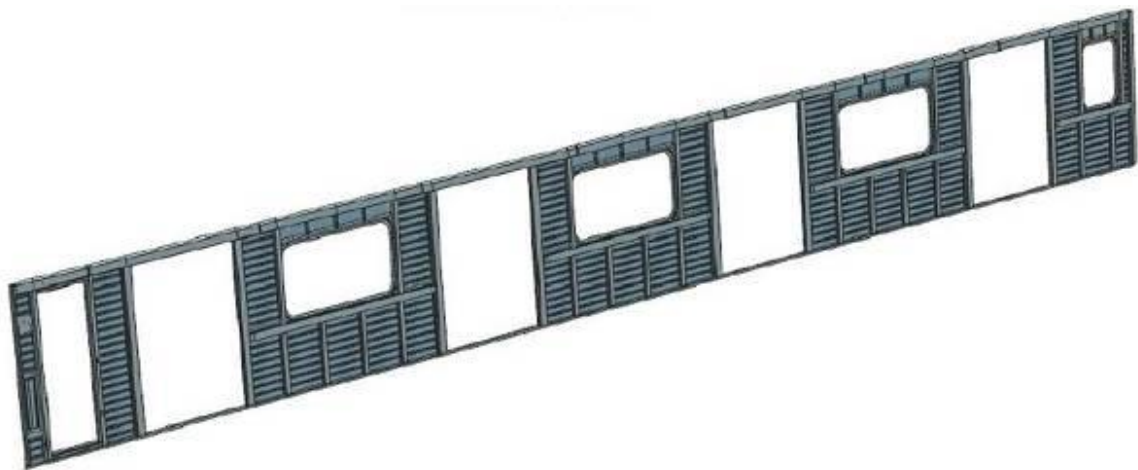


Рис.9. Боковая стенка кузова вагона

В боковых стенках предусмотрены проемы для установки раздвижных дверей салона и окон, а также предусмотрены различные крепежные элементы под установку сидений пассажиров. Для увеличения жесткости стойки дверных проемов выполнены коробчатого сечения.

2.2. Межвагонный переход

Межвагонные переходы, установленные на торцевых стенках кузовов с опорой на межвагонные сцепные устройства, предназначены для безопасного и комфортного передвижения пассажиров и обслуживающего персонала между вагонами вдоль всего состава.



Рис. 10. Межвагонный переход (вид снаружи)

Межвагонный переход (рис.10, 11) является частью состава, которая обеспечивает полное относительное перемещение торцевых частей кузова вагона относительно друг друга.



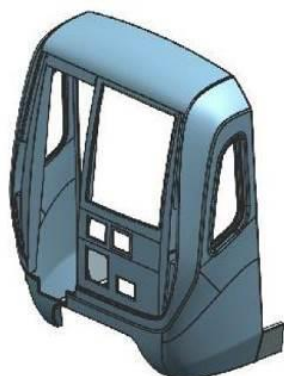
Рис.11. Межвагонный переход (общая конструкция)

Внешнее сильфонное уплотнение выполнено сплошным по всему периметру, что позволяет предотвратить проникновение пыли и осадков снаружи и обеспечивает высокую степень шумо- и теплоизоляции.

Боковые предохранительные обшивки исключают возможность падения пассажиров с платформы и возможность несанкционированного проезда пассажиров на внешних элементах оборудования состава.

Для удобства обслуживания состава предусмотрено быстрое расцепление/соединение межвагонных переходов.

Пневматические и электрические соединения между вагонами соединяются на уровне тележек, т. е. вне зоны сильфонных уплотнений.



2.3. Маска с кабиной управления

Лобовая часть вагона 81-775 изготовлена из металлического каркаса, приваренного к кузову, и прикрепленной к нему маски (рис.12) из композитного материала.

На маске предусмотрены проемы под установку лобового и боковых стекол, аварийного трапа, фар и габаритных фонарей.

Маска крепится к кузову с помощью болтового соединения.

В маске расположена кабина управления.

Рис.12. Маска вагона

2.4. Кабина управления (машиниста)

Кабина управления (машиниста) предназначена для размещения аппаратов, пультов, приборов и устройств поста управления составом (вагоном), а также оборудования рабочего места машиниста (рис. 13).



Рис.13. Кабина машиниста (общий вид)

Оборудование кабины (рис.14, 15) смонтировано на лобовой, задней и боковых стенках кабины, на потолочной части кабины, а также в аппаратном отсеке.

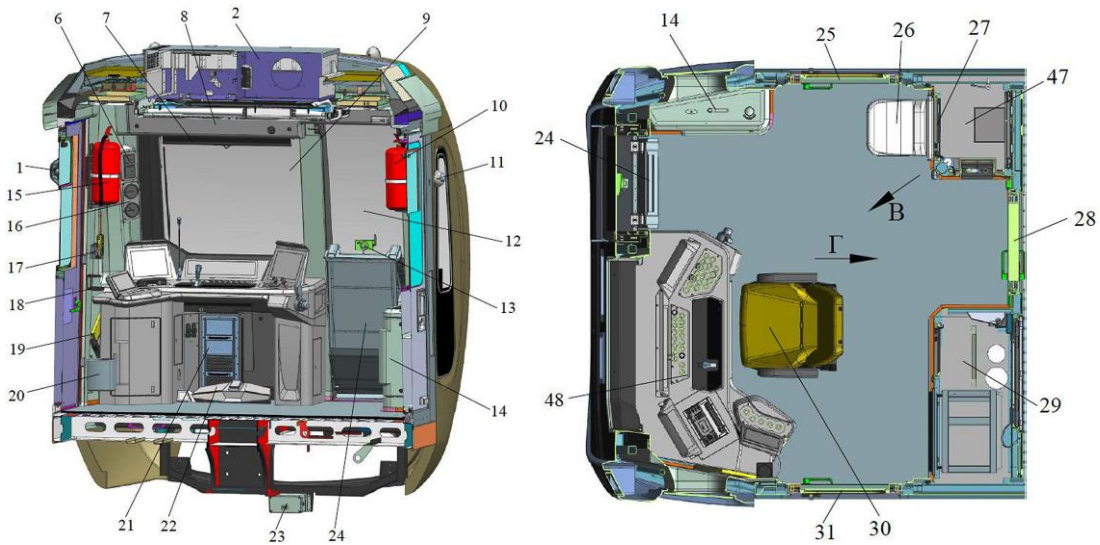


Рис. 14. Кабина управления (вид изнутри) Рис. 15. Кабина управления (вид сверху)



Рис. 16. Фары и сигнальные фонари на кабине машиниста

Кабина оборудована одностворчатыми боковыми дверями, дверью из кабины в салон, а также обзорными окнами в лобовой части.

На боковых частях кабины (снаружи) установлены блоки видеозеркал.

В передней части кабины машиниста (снаружи) установлены фары и сигнальные фонари (с наружной стороны) (рис. 16).

Двери кабины (боковые и двери в салон) оборудованы извещателями сигнализации магнитно-контактными.

Расположение оборудования в кабине и его монтаж произведены с учетом требований эргономики и удобства при работе и обслуживании.

2.5. Аварийный трап

Аварийный трап - устройство для аварийного выхода пассажиров из кабины машиниста в тоннеле в случае чрезвычайной ситуации.

Для быстрой и безопасной эвакуации пассажиров через кабину управления на железнодорожный путь в аварийных ситуациях на каждом вагоне 81-775 в лобовой части кабины с правой стороны установлена дверь аварийного выхода (рис.17), представляющая собой аварийный трап с раскладываемыми ступенями и оборудованный окном, запорными и фиксирующими устройствами.



Рис. 17. Аварийный трап (общий вид)

Трап аварийный состоит из каркаса (9) (рис.18) на котором установлены: лицевая панель из стеклопластика (1), лобовое стекло (1), лестничный пролет 8, откидной пролет (10), замки-заселки (11), поддерживающие тяги (7), газовые пружины (6) и замковый механизм блокировки трапа в транспортном (закрытом) положении. Ось вращения трапа закреплена через опорные кронштейны к раме кузова.

Лестничный пролет (8) состоит из трех ступеней (4) и является неотъемлемой частью каркаса (9). Откидной пролет (10) состоит из трех ступеней (5) и крепится при помощи двух кронштейнов (13) к каркасу (9) с возможностью поворота. Газовые пружины (6) и

поддерживающие тяги (7) шарнирно закреплены с двух сторон в средней части каркаса (9) и на каркасе маски вагона. Газовые пружины (6) обеспечивают плавное опускание и поднятие трапа. Для фиксации откидного пролета (10) в транспортном положении на каркасе (9) установлен замок-защелка, для фиксации в рабочем положении замок-защелка (11).

Трап аварийный имеет два крайних положения:

- транспортное положение, при котором он зафиксирован в дверном проеме;
- рабочее положение, при котором он находится под углом к уровню головки рельса, обеспечивающим удобство и безопасность при сходе по трапу.

В транспортном положении откидной пролет (10) компактно размещен внутри каркаса (9), при этом ступени откидного пролета расположены на ступенях лестничного пролета (8). Такая компоновка обеспечивает беспрепятственный обзор из кабины управления через стекло трапа (1). Откидной пролет (10) снабжен декоративной панелью, которая в транспортном положении является элементом облицовки кабины.

Замковый механизм предназначен для блокировки трапа в транспортном (закрытом) положении и для разблокировки трапа при приведение его в рабочее положение.

Замковый механизм установлен над дверным проемом аварийного трапа и закрыт откидывающимся кожухом, фиксируемым тремя замками под трехгранный ключ. Рукоятка выведена в кабину управления.

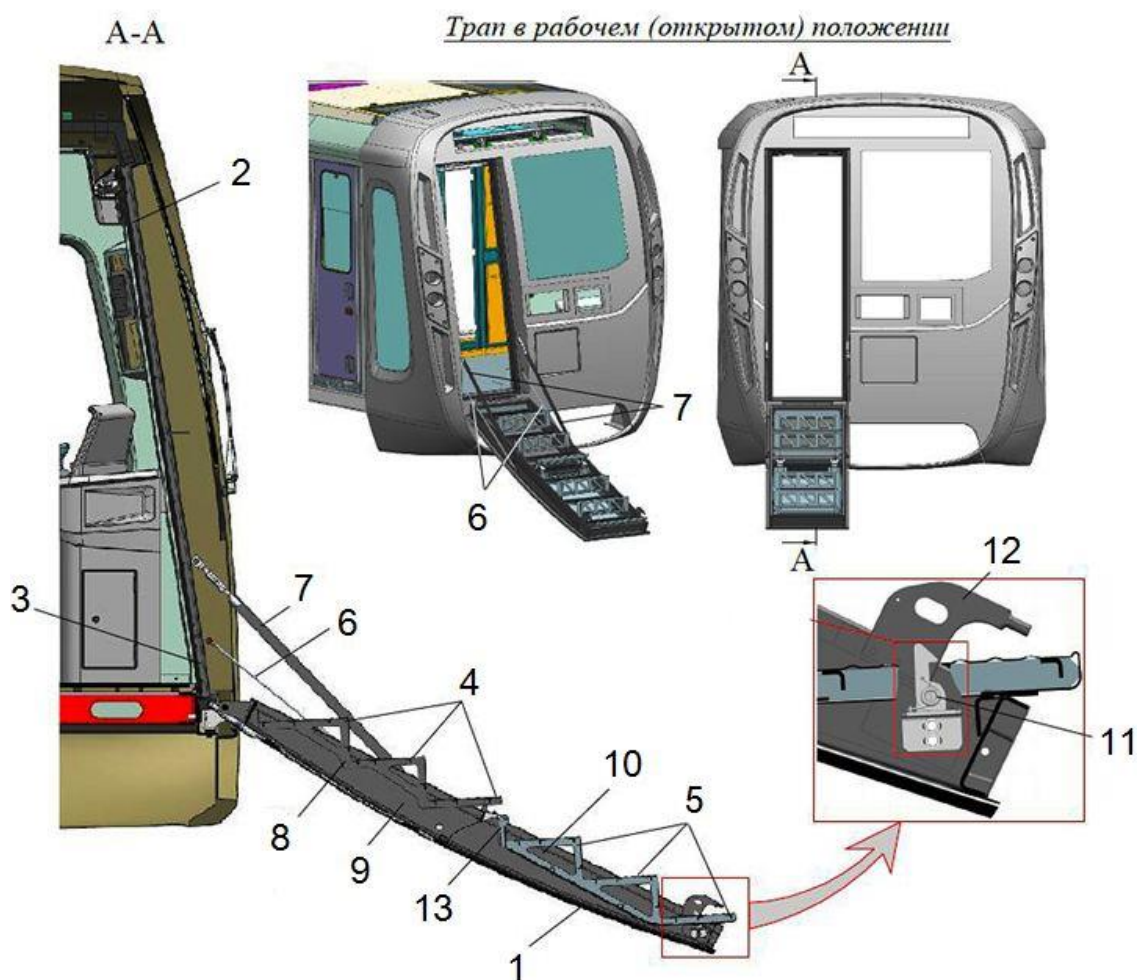


Рис. 18. Аварийный трап:

1 – лобовое стекло трапа; 2 – профиль верхний уплотнительный; 3 – профиль нижний уплотнительный; 4,5 – ступени; 6 – пружины газовые; 7 – тяги; 8 – лестничный пролет; 9 – каркас; 10 – пролет откидной; 11 – замок-защелка фиксации откидного пролета в рабочем положении; 12 – крюки; 13 – кронштейны

2.6. Подвагонное оборудование

Для обеспечения безопасности и увеличения вместимости пассажиров всё основное оборудование размещают под кузовом вагона (рис.19).



Рис. 19. Подвагонное оборудование

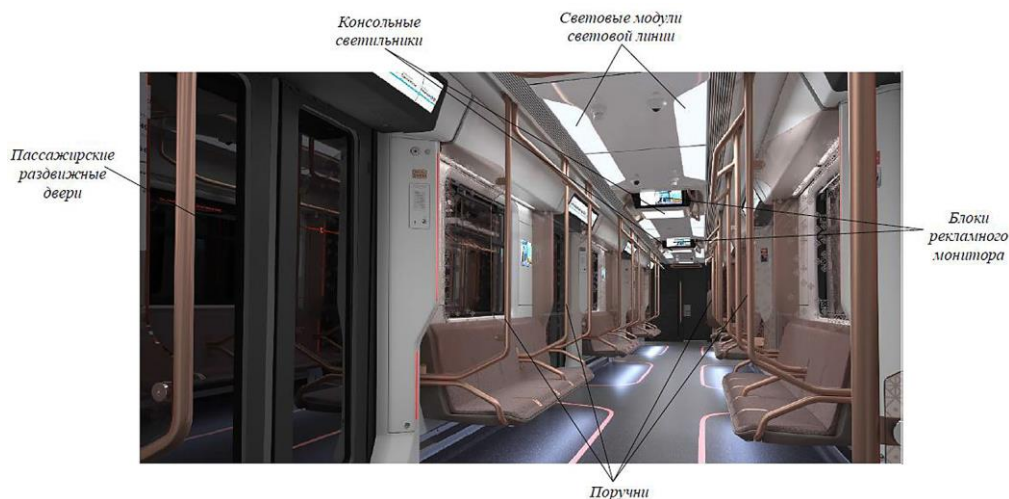
2.7. Пассажи́рские салоны (внутривагонное оборудование)

В состав оборудования пассажирского салона каждого вагона входят:

- пассажирские сдвижные двери (дверные системы);
- окна;
- сиденья для пассажиров;
- поручни;
- торцевые шкафы;
- система обеспечения микроклимата салона;
- оборудование основного освещения и подсветки оборудования салона.

Также в состав внутривагонного оборудования входят: оборудование цифровой информационной системы с видеотрансляцией, системы видеонаблюдения, автоматической системы обнаружения и тушения пожаров, системы управления составом.

Общий вид пассажирских салонов вагонов и расположение оборудования в салонах показаны на рис. 20.



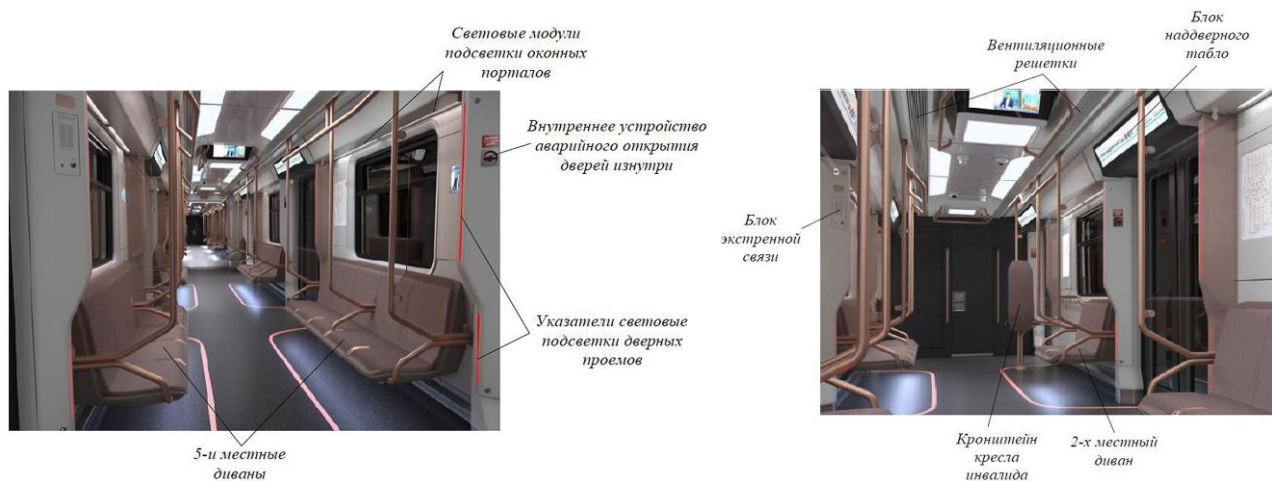


Рис. 20. Пассажи́рские салоны. Общий вид и расположение оборудования

2.8. Пассажи́рские сдвижные двери (дверные системы)

Салоны вагонов оборудованы входными автоматическими боковыми двухстворчатыми наружными сдвижными дверями (дверными системами) с электроприводами, предназначенными для входа и выхода пассажиров и для закрытия дверного проема (рис. 21, 22).



Рис. 21. Пассажи́рские сдвижные двери (вид снаружи)



Рис. 22. Пассажи́рские сдвижные двери (вид изнутри)

На каждом вагоне состава в дверных проемах кузова установлено восемь дверных систем (по четыре с каждой стороны), обеспечивающие при открытии створок ширину каждого дверного проема в свету 1600 мм, кроме первых дверных проемов вагонов 81-775, ширина которых составляет 1400 мм (рис. 21).

Каждая дверная система оборудована индивидуальной системой противозащита (обнаружение помехи в дверном проеме) пассажиров и багажа, с передачей информации в систему управления составом, наружной (со стороны платформы) и внутренней (в салоне вагона) световой и тональной предупредительной сигнализацией о начале закрытия дверей. Световая сигнализация снаружи дверных створок выполнена в виде светодиодных полос на всю высоту стекол.

В закрытом положении дверные створки обеспечивают уплотнение дверного проема по внешнему периметру, препятствующее попаданию в салон вагона влаги, пыли, снега.

В интерьерных дверных кожухах каждой дверной системы установлены вертикальные светодиодные полосы сигнализации открытия/закрытия дверей и подсветки дверных проемов.

На вагонах серии «Москва 2020» установлены пассажирские сдвижные двери двух производителей: ООО "КСК" ("IFE") (рис. 23) и производства "BODE" (рис. 24):

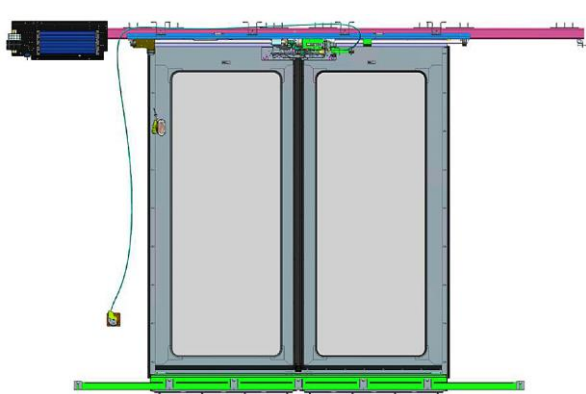


Рис. 23. Пассажирские сдвижные двери производства ООО "КСК" ("IFE")

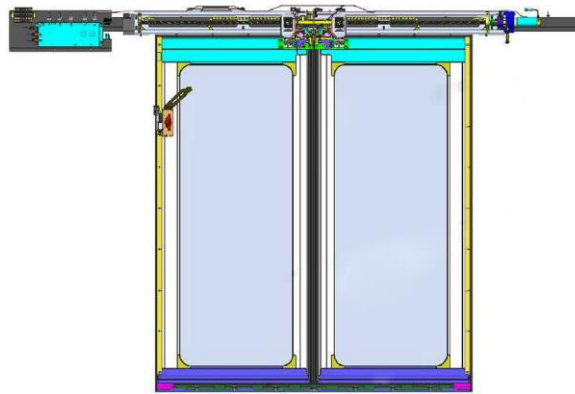


Рис. 24. Пассажирские сдвижные двери производства "BODE"

Рассмотрим конструкцию и принцип работы дверей производства «BODE».

Конструкция

В конструкцию сдвижных дверей входят (рис. 25):

- правая (4.1) и левая (4.2) дверная створка со стеклом;
- блок управления дверьми (1);
- приводной механизм (2);
- электродвигатель (3);
- устройства аварийного открытия дверей (внутри (7) и снаружи);
- устройство для вывода из эксплуатации (9);
- защита от заземления;
- элементы управления и индикации.

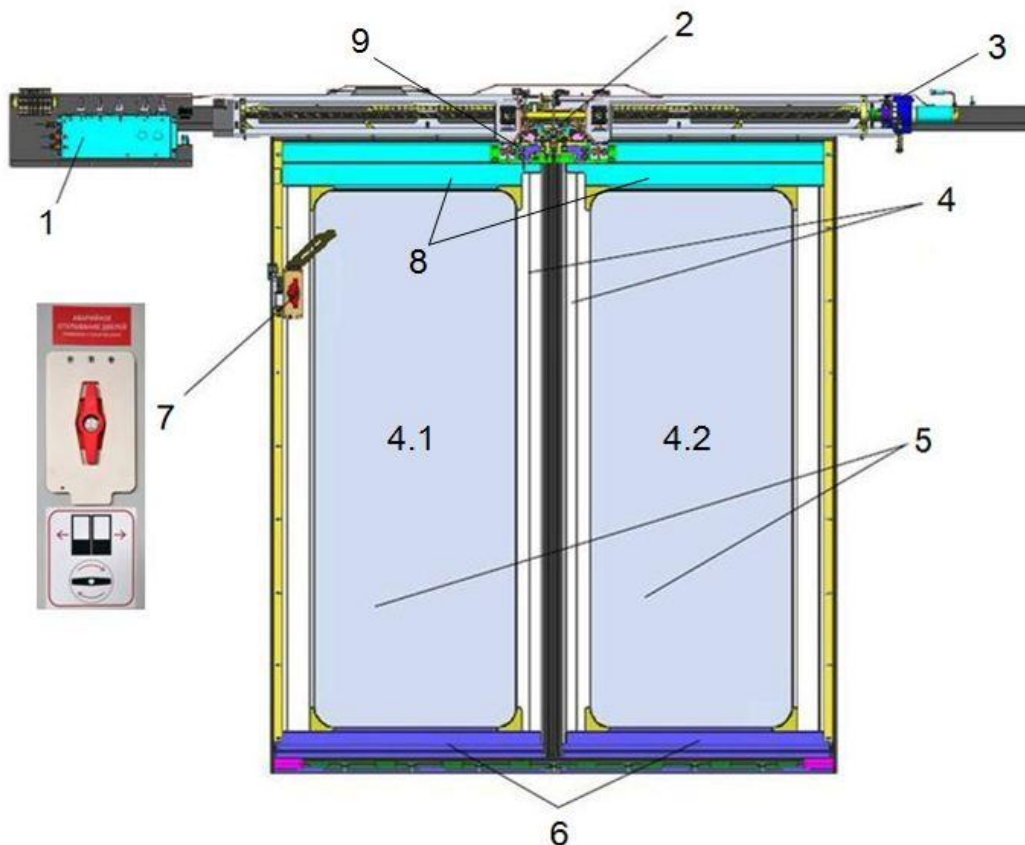


Рис. 25. Раздвижные двери (вид из салона):

- 1 - блок управления дверьми; 2 – приводной механизм; 3 – электродвигатель; 4 – дверные створки;
 4.1 – правая дверная створка; 4.2 – левая дверная створка; 5 – стекла; 6 – нижняя направляющая рамы;
 7 – переключатель аварийного открытия дверей; 8 – верхняя направляющая рамы;
 9 – устройство для вывода из эксплуатации

Дверные створки изготовлены из легкосплавных рам (рис. 25, 26, 27). В колоннах главных замыкающих кромок под стеклом располагаются светодиодные лампы (поз. 9, рис. 26). На главных замыкающих кромках размещены планки для защиты пальцев.

Снизу дверные створки (рис. 28) вставляются извне по профилю нижней направляющей рамы в подножку. С помощью верхней роликовой направляющей и нижней профильной шиной дверные створки открываются и закрываются снаружи параллельно наружной поверхности вагона.

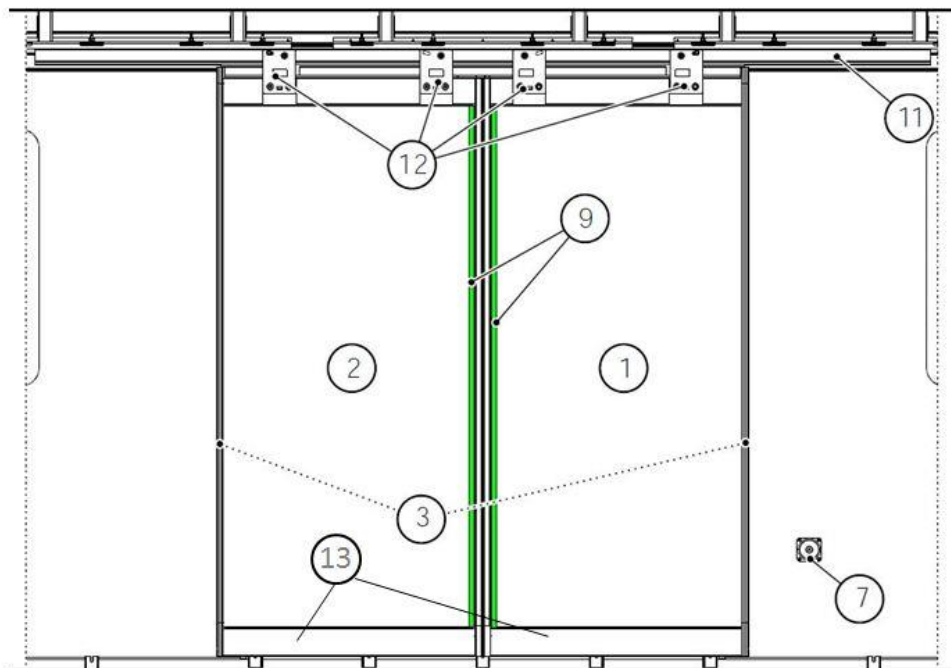


Рис. 26. Пассажирские сдвижные двери производства (вид снаружи):

1 – дверная створка, правая; 2 – дверная створка, левая; 3 – уплотнительный уголок под уплотнительной рамкой; 7 – устройство аварийной разблокировки снаружи; 9 – светодиодные световые табло; 11 – роликовая направляющая; 12 – опора двойного ролика; 13 – нижняя направляющая рамы (наружная профильная шина)

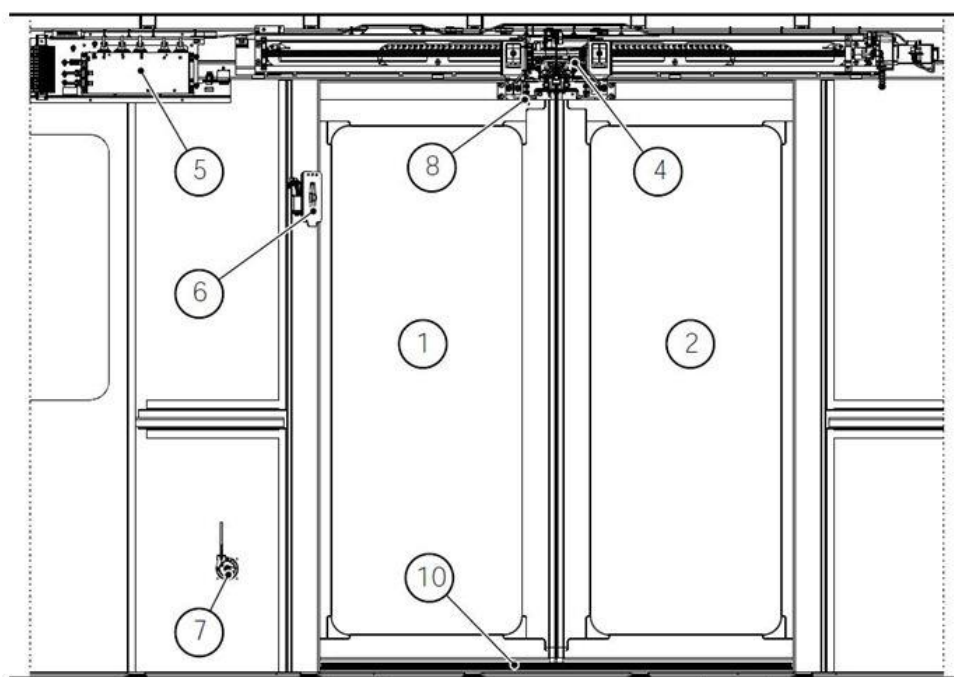


Рис. 27. Пассажирские сдвижные двери производства (вид изнутри):

1 – дверная створка, правая; 2 – дверная створка, левая; 4 – привод с винтом по обеим сторонам; 5 – система управления; 6 – устройство аварийной разблокировки внутри; 7 – устройство аварийной разблокировки снаружи; 8 – вывод из эксплуатации; 10 – верхняя подножка

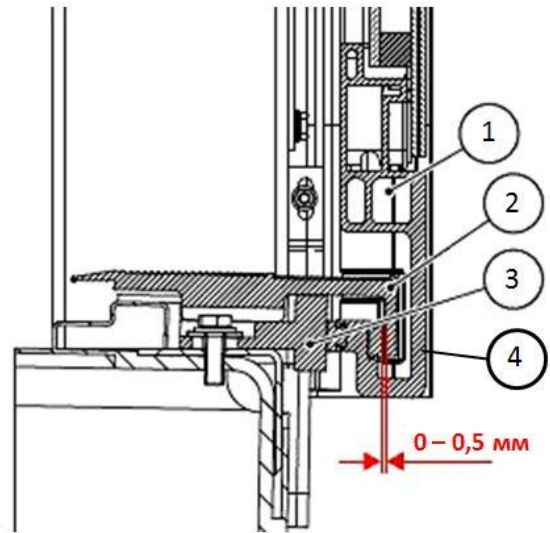


Рис. 28. Верхняя и нижняя подножки дверной створки:
1 – дверная створка; 2 – верхняя подножка; 3 – нижняя подножка; 4 – направляющий рельс дверной створки

Снаружи вагона над дверным проемом (рис. 29, 30) крепят роликовую направляющую (1), на которую подвешивают две дверные створки. Створки перемещаются по направляющей с помощью двойных роликов, установленных в свои опоры (2). На верхней направляющей раме (3) каждой створки размещены отверстия для держателя дверной створки на приводе (4).

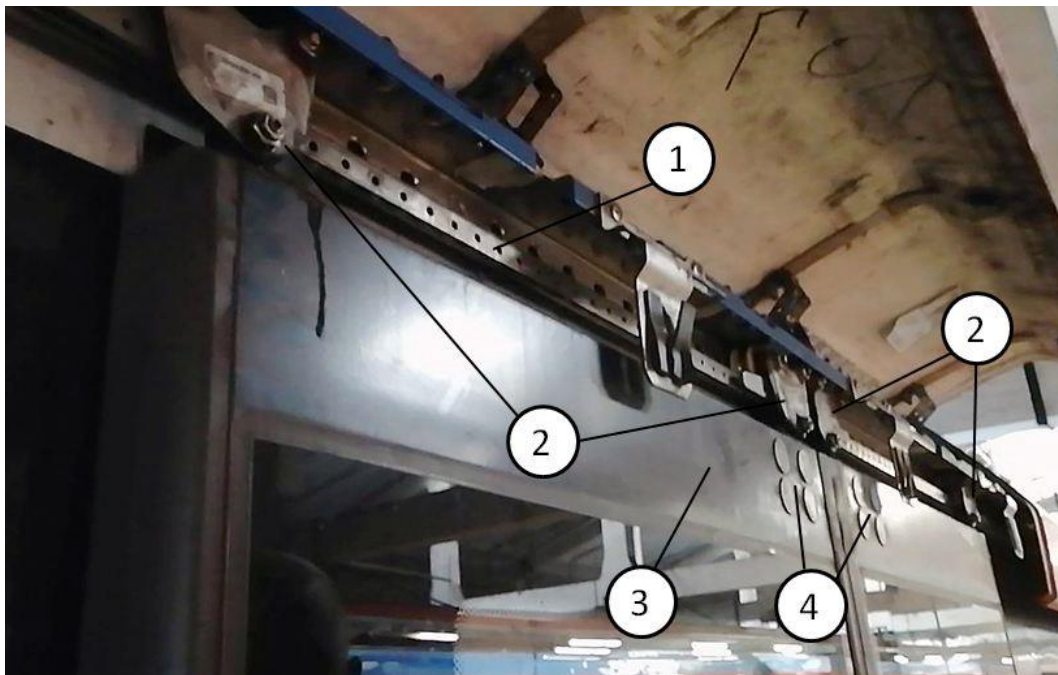


Рис. 29. Крепление дверных створок на роликовой направляющей:
1 – роликовая направляющая; 2 – опора двойного ролика; 3 – верхняя направляющая рамы;
4 – отверстия для держателя дверной створки на приводе

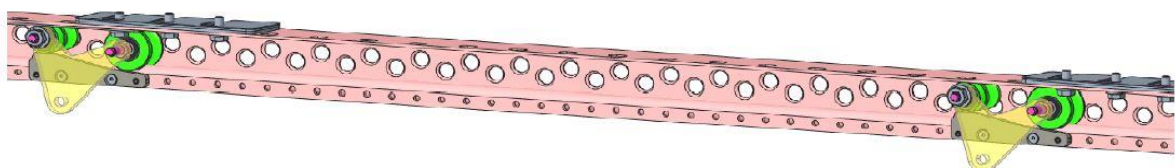


Рис 30. Роликовая направляющая (общий вид)

Приводной механизм (привод)

Приводной механизм (рис. 31) предназначен для открытия и закрытия дверной системы, защиты от заземления, контроля работы, аварийного открытия и блокировки неисправных дверей.

Привод дверной системы установлен в монтажном пространстве над створками двери. Держатель привода отрегулирован на заводе-изготовителе. Сдвижные двери при открывании и закрывании перемещаются только параллельно подвижному составу.

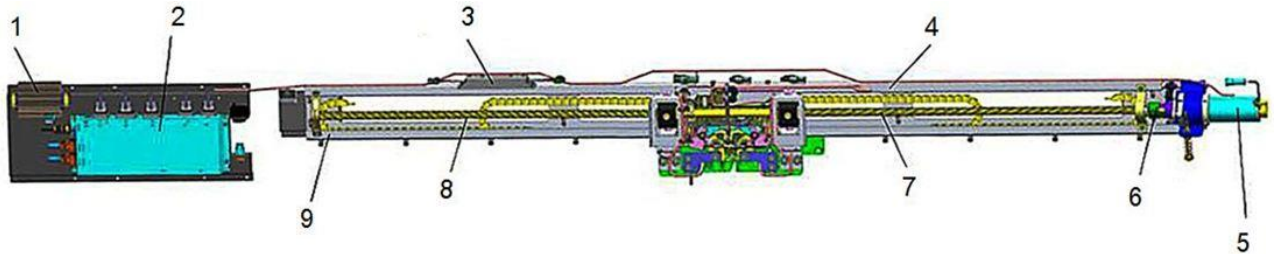


Рис. 31. Приводной механизм (общий вид):

1 – клеммы; 2 – панель (блок) управления дверями; 3 – светодиодный элемент; 4 – роликовая каретка (держатель дверного полотна); 5 – электродвигатель; 6 – зубчатый ремень; 7 – винт правого кручения; 8 – винт левого кручения; 9 – несущая пластина

Работа дверей

При нажатии кнопки открытия/закрытия дверей в кабине управления электрический сигнал поступает в блок управления дверями (рис. 31, поз. 2). После этого сигнал поступает на электродвигатель приводного механизма (5). Электродвигатель через зубчатый ремень (6) приводит во вращение винт кручения (7, 8) (рис. 32, поз 2), который имеет разнонавитую резьбу, т.е. винт правого и левого кручения.

На винте кручения установлены два захвата (карданных шарнира) (5) для каждой створки, которые соединены с помощью болтового соединения с держателями дверных створок (7). Последние крепятся к дверным створкам так же с помощью болтового соединения.

При вращении винта кручения (2) захваты (5) начинают перемещаться в противоположные стороны, увлекая за собой через держатели (7) дверные створки на открытие или закрытие.

Дверные створки, как было уже написано выше, с помощью опор двойных роликов (рис. 29) скользят по роликовой направляющей.

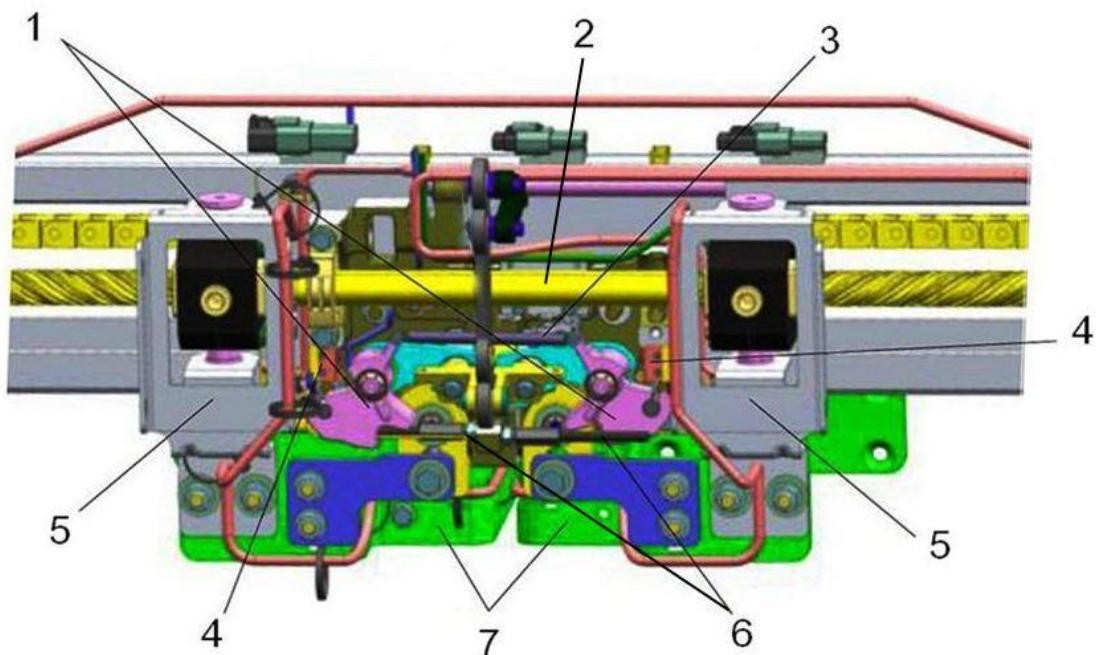


Рис. 32. Приводной механизм (устройство):

1 – рычаги аварийной разблокировки; 2 – винт кручения (шпиндель); 3 – натяжная пружина; 4 – контрольный (щелчковый) выключатель; 5 – захват (карданный шарнир на винте); 6 – тросы Бодена; 7 – держатели дверей

Устройство аварийного открытия дверей (АОД)

Для разблокировки дверей в экстренной ситуации предусмотрены внутренняя (1) и наружная аварийная рукоятка (2) с трехгранным ключом (рис. 33, 34). Они позволяют разблокировать и открыть дверную систему в экстренном случае. Монтажное положение аварийных рукояток определяется заказчиком.

Аварийная ручка и привод соединяются с соответствующими рычагами для аварийной разблокировки (4) на стопорной защелке (5) с помощью тросов Боудена (3). Аварийная разблокировка изнутри (1) может быть осуществлена пассажиром, только если вагон не движется.

При задействовании аварийной рукоятки (1) или ключа (2) движение передается тросом Боудена (3) на предварительно натянутый пружиной (6) пусковой диск рычага аварийной разблокировки (5) в приводе и смещает его вперед.

После включения аварийной разблокировки дверь разблокируется и может быть сдвинута вручную. Какая из аварийных рукояток, внутренняя или наружная, была задействована, распознает щелчковый выключатель (7) и передается соответствующий сигнал в систему управления.

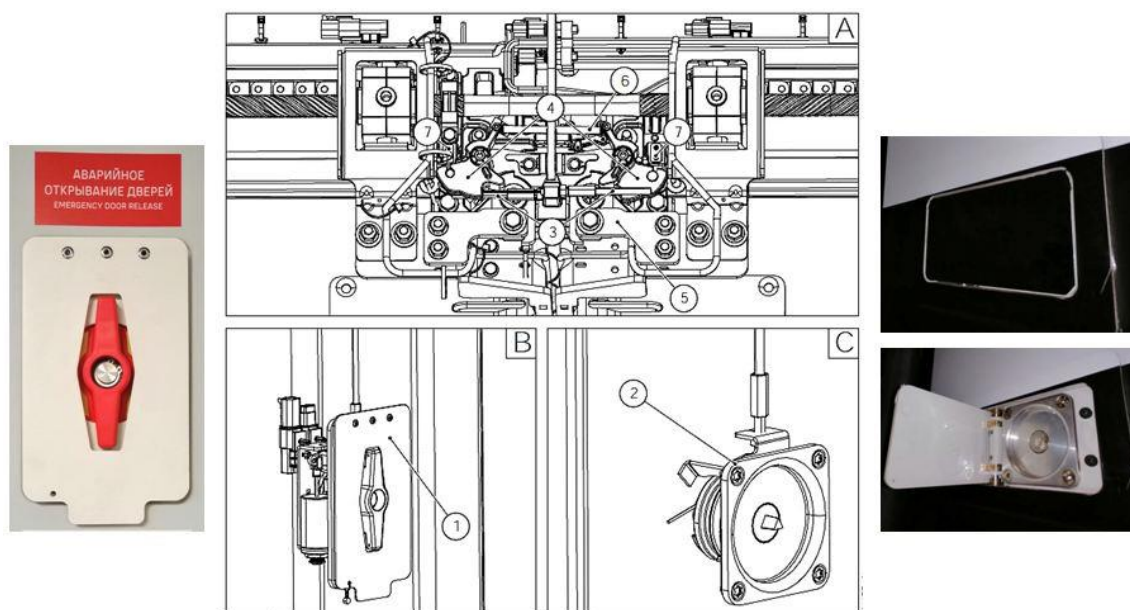


Рис. 33. Устройство аварийного открытия дверей (АОД):

- 1 – аварийная разблокировка изнутри; 2 – аварийная разблокировка снаружи; 3 – тросы Боудена; 4 – рычаг аварийной разблокировки; 5 – стопор защелки в сборе; 6 – натяжная пружина; 7 – контрольный выключатель (щелчковый выключатель) для аварийной разблокировки



Рис. 34. Устройство аварийного открытия дверей (АОД)

Устройство для вывода из эксплуатации

Если функциональность дверной системы ограничена или вход не должен быть доступен для пассажиров по другой причине, дверную систему можно вывести из эксплуатации.

Для вывода дверной системы из эксплуатации необходимо закрыть ее либо с помощью привода, либо перевести дверную створку в заблокированное конечное положение вручную. После этого задействуется запирающий замок (рис. 35).

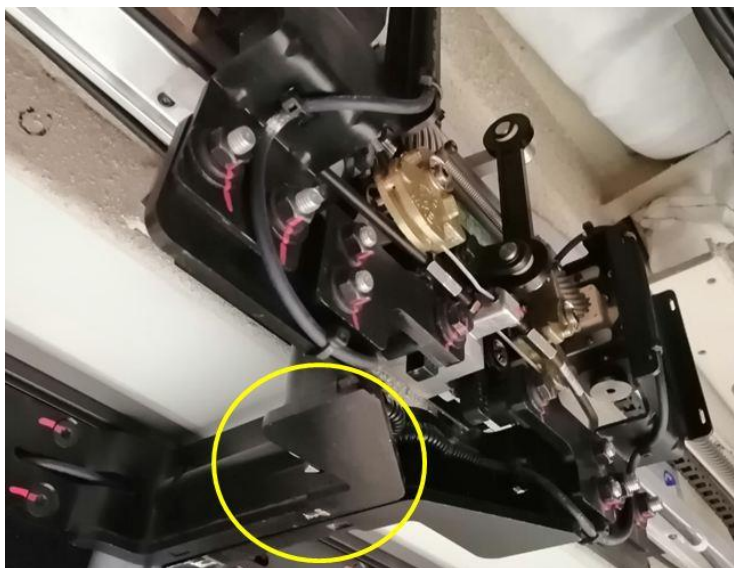


Рис. 35. Устройство для вывода из эксплуатации (общий вид)

Сдвиньте дверные створки таким образом, чтобы резиновые уплотнения для защиты для пальцев соприкоснулись (рис. 36). Если двигатель замедляет движение дверных створок, данное явление может быть устранено с помощью устройства аварийной разблокировки дверей.

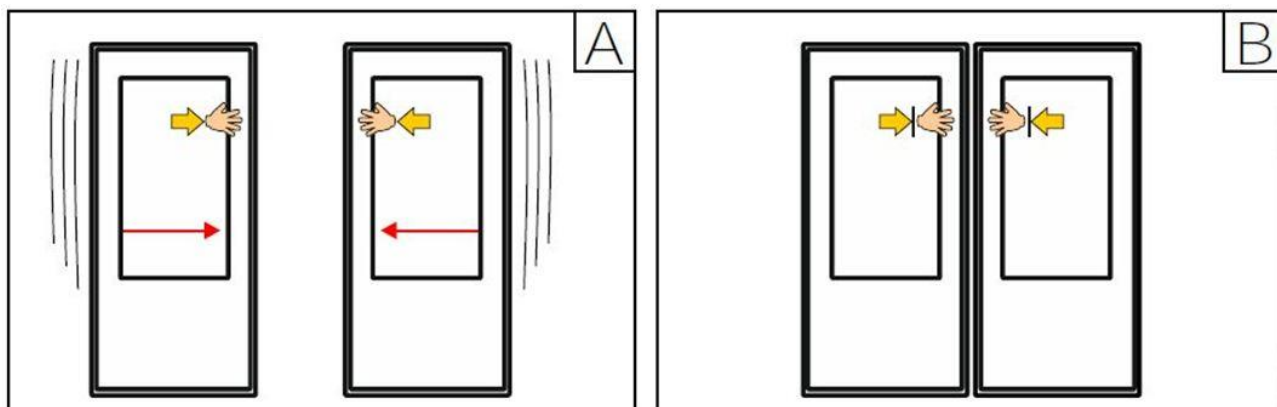


Рис. 36. Перемещение дверных створок (схема)

Вывод из эксплуатации осуществляется с помощью запорного замка (2) (рис. 37), встроенного в **правый держатель двери** (1) под приводом.

Нажатие запорного замка осуществляют с помощью трехгранного ключа. Для этого:

1. Вставьте ключ в разъем.
2. Вдавите защелку до упора.
3. Поверните на 45° вправо.

Трехгранным ключом защелка (3) запирается. Защелка проходит через проем в крепежной пластине (4) и тем самым блокирует дверную систему. Кроме того, защелка перемещает вверх переключающий рычаг (5), который активирует щелчковый выключатель (6) с сигналом «Вывод из эксплуатации». Система управления распознает, что дверь выведена из эксплуатации.

Щелчковый выключатель (6) подается сигнал в блок управления, активирован или деактивирован вывод из эксплуатации посредством запорного замка (2).

Запорный замок (2) может использоваться для вывода двери из эксплуатации только изнутри.

Если защелка остается зажатой, значит, она находится в позиции блокировки. Дверная система заблокирована. При нажатии защелка замка перемещается в выемку держателя и тем самым надежно блокирует дверную систему. Во время блокировки замыкается зеленая петля двери.

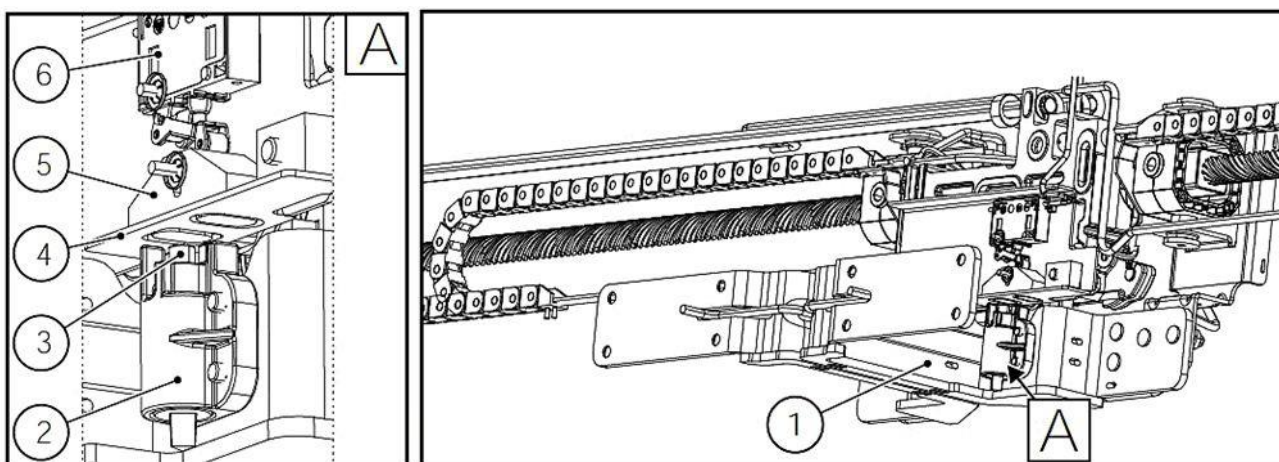


Рис. 37. Устройство для вывода из эксплуатации:

1 – правый держатель двери; 2 – запорный замок с трехгранным ключом; 3 – ригель; 4 – крепежная пластина с выемкой; 5 – переключающий рычаг; 6 – щелчковый переключатель для вывода из эксплуатации

Теперь дверь больше не находится в закрытом, заблокированном конечном положении.

После успешной блокировки двери необходима визуальная проверка. Убедитесь, что дверная система надежно зафиксирована в кузове вагона, дверные створки надежно закреплены на приводе, направляющие ролики заведены в рельсы в дверных створках и точки блокировки функционируют. Из вагона нажмите на указанные места как на рис. 38, дверь должна выдержать давление.

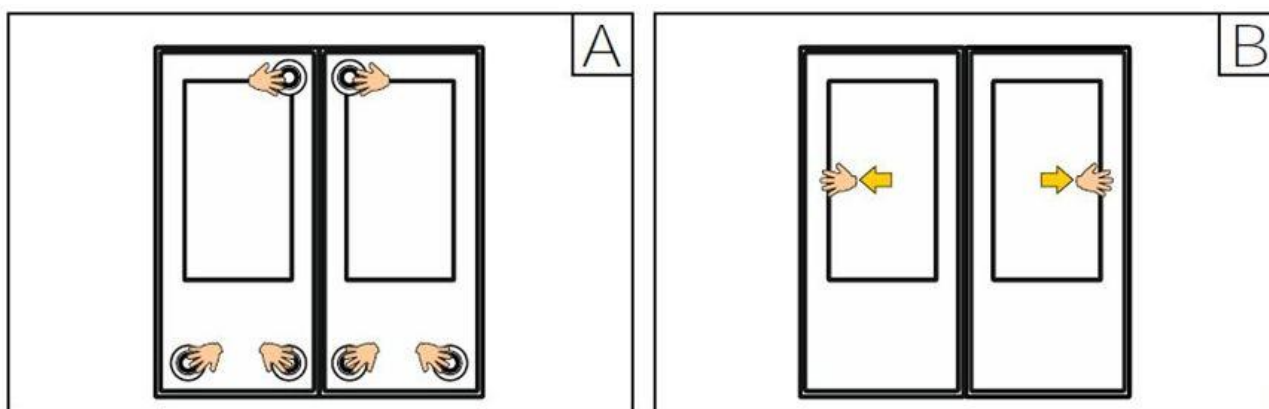


Рис. 38. Итоговая проверка заблокированной и запертой двери (схема)

Если, несмотря на сработавший запорный механизм, дверь не достигла безопасного закрытого конечного положения, выдается предупредительный сигнал.

Защита от защемления

Защита от защемления обеспечивается планками для защиты пальцев на главной кромке.

Определение времени / расстояния

Система управления дверью контролирует перемещение двери с помощью датчика перемещения и реагирует, если после запуска двигателя двери в течение определенного времени перемещение двери не происходит. Закрывающаяся дверь изменяет направление своего движения в зависимости от разблокировки. Если при распознавании препятствия подается сигнал деблокирования, дверь полностью открывается. Если при распознавании препятствия разблокировка отсутствует, дверь приоткрывается только на несколько сантиметров, после чего снова закрывается.

Открывающаяся дверь после распознавания препятствия останавливается на две секунды,

после чего снова двигается в направлении открытия. Безрезультатные попытки открыть и закрыть дверь подсчитываются. После нескольких последовательных безрезультатных попыток (число попыток можно установить) следует сообщение об ошибке, и дверь останавливается. Существует возможность перемещать дверь вручную.

Реверсивный счетчик сбрасывается командой с пульта управления.

Определение тока двигателя

Система управления дверями измеряет ток двигателя во время каждого управляемого движения. Параметры движения сохраняются в зависимости от позиции и направления движения.

После каждого хода двери по предыдущим ходам рассчитывается порог реверсирования. Если порог реверсирования превышает в течение определенного времени, дверь реагирует в зависимости от разблокировки, как при определении времени/расстояния.

Система управления дверью МТВЗ

Каждая сдвижная дверь оборудована устройством управления, закрепленном в области привода. Блок управления дверью производит описанный контроль и управление, он соединен с системой управления подвижного состава. В блоке управления также производится распознавание ошибок и диагностика.

Элементы управления и индикации

В дверных створках отсутствуют элементы управления.

В дверных створках размещены светодиодные лампы.

Для проводников рядом с блоком управления размещен сервисный переключатель.

Рядом с сервисным переключателем встроен громкоговоритель (зуммер).

Возможные неисправности дверной системы:

1. Дверь не открывается по команде из кабины машиниста.

Возможная причина:

- напряжение питания меньше 50.4 В или больше 93.6 В;
- отсутствует электропитание или нарушен электрический контакт;
- неисправен мотор-редуктор;
- неисправен блок управления двери (БУД);
- неисправны кнопки открытия.

2. Створки постоянно открываются и закрываются.

Возможная причина:

- имеется помеха в створе;
- замыкание цепи датчика «Помеха в створе»;
- неисправность датчика «Помеха в створе»;
- деформирован уплотнительный профиль на передней кромке створки;
- неисправен БУД;
- неисправны кнопки открытия.

3. Параметры двери не соответствуют характеристикам:

- время открытия / закрытия двери – от 3.2 до 4.2 с;
- дверь не закрывается при подаче сигналов на блокировку.

Возможная причина:

- неисправен БУД.

4. Дверь не реагирует на наличие помехи в створе.

Возможная причина:

- нарушен электрический контакт датчика «Помеха в створе»;
- неисправен датчик «Помеха в створе»;
- неисправен БУД.

5. Створки открываются / закрываются рывками.

Возможная причина:

- имеются посторонние предметы в зоне порога или на рабочей поверхности направляющих привода;
- нарушена регулировка положения створки.

6. Проникновение в тамбур атмосферных осадков через уплотнительный контур двери.

Возможная причина:

- поврежден (отсутствует) резиновый уплотнительный профиль на створках;
- имеются зазоры между уплотнительной рамкой и элементами кузова вагона (проёмом) и (или) между элементами уплотнительной рамки;
- нарушено расположение створок относительно уплотнительного контура – створки не уплотняются в закрытом положении.

7. Устройство наружное ручного снятия блокировки не закрывается на замок.

Возможная причина:

- механическая поломка замка.

2.9. Окна салона

Окна предназначены для обеспечения освещения салона вагона в дневное время и защиты пассажиров от воздействия внешних факторов атмосферной среды (температура, дождь, пыль, снег и т.п.).

Окна салона каждого вагона делятся на два типа: окно широкое глухое и окно широкое с форточкой (рис. 39).



Рис.39. Окна салона

Окна могут эксплуатироваться в условиях воздействия температуры окружающего воздуха от -50°C до $+40^{\circ}\text{C}$.

Для слива воды из подфорточной полости предусмотрено отверстие.

2.10. Пассажирские сиденья и кронштейн кресла инвалида

Салоны вагонов между пассажирскими дверями вдоль боковых стенок оборудованы пятиместными диванами, в торцах вагонов по диагонали вдоль боковых стенок оборудованы двухместными диванами со стационарными антивандалными сиденьями полужесткой конструкции для посадки пассажиров перпендикулярно продольной оси вагона (рис. 40).

Каждый диван состоит из металлического каркаса, закрепленного к боковине вагона без опоры на пол (со свободным поддиванным пространством) и установленных на нем сидений. Снизу под диванами установлены светодиодные ленты подсветки поддиванного пространства.

В торцах вагонов напротив двухместных диванов вдоль боковых стенок у торцевых шкафов расположены по два прислонных сиденья в виде наклонных выступов, которые позволяют взрослым пассажирам опереться на них и снизить нагрузку на ноги.

На вагоне 81-775 с правой стороны между первыми и вторыми пассажирскими дверями, ближе к середине вагона, установлен двухместный диван.

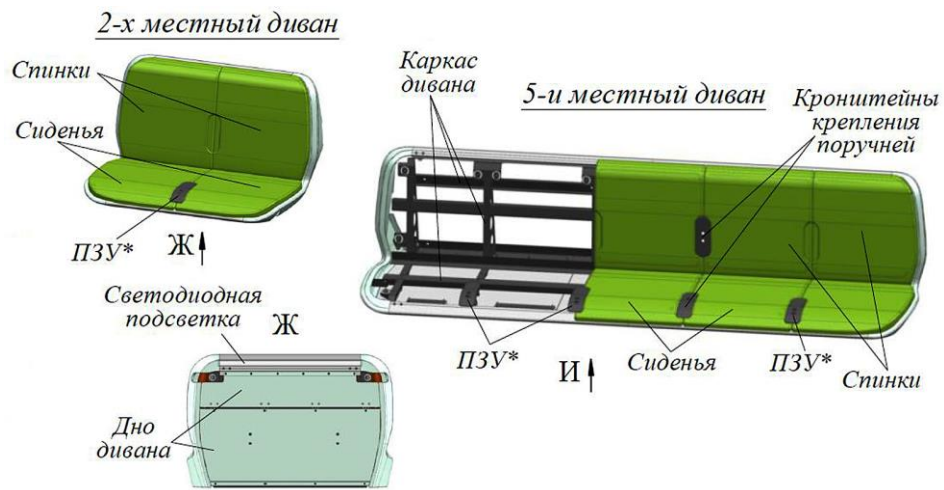


Рис.40. 2-хместный и 5-местный диваны

Число мест для сидения:

- в вагоне 81-775 – 29 шт. + 2 шт. (прислонные),
- в вагоне 81-776 – 34 шт. + 4 шт. (прислонные),
- в вагоне 81-777 – 34 шт. + 4 шт. (прислонные).

Размещение пассажирских сидений в салонах вагонов и их устройство представлены на рисунке 41.



Рис.41. Сиденья пассажирские (расположение в вагонах)

Между сиденьями диванов установлены панели с двумя розетками USB для зарядки мобильных устройств пассажиров (рис. 42). Диваны имеют кронштейны, к которым крепятся поручни.

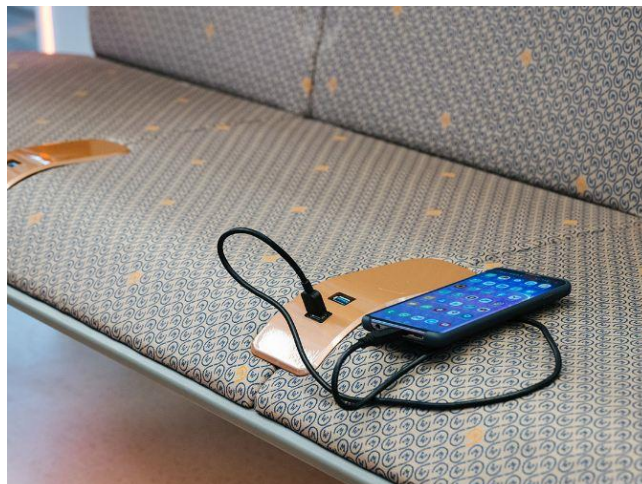


Рис.42. USB-розетки

В головных вагонах 81-775 возле первых правых пассажирских дверей предусмотрено специальное место для размещения инвалида на кресле-коляске, оборудованное устройством для фиксации кресла от перемещения и фиксации человека с ограниченными возможностями для его безопасного проезда в вагоне: кронштейном кресла инвалида. (рис. 43).

Кронштейн кресла инвалида состоит из металлической стойки (опоры), спинки, двухточечных инерционных поясных ремней безопасности.

Кронштейн кресла инвалида закреплен через стойку к полу вагона и ориентирован задней стороной спинки к кабине управления. Место для размещения инвалида на кресле-коляске оборудовано индивидуальным блоком экстренной связи с машинистом БЭС.



Рис.43. Кронштейн кресла инвалида

2.11. Поручни

Для безопасного передвижения и проезда (опоры, удержания и сохранения равновесия) стоящих пассажиров в салонах вагонов установлены потолочные горизонтальные и вертикальные поручни в зоне сидений (диванов), дверных проемов, накопительных площадок, прислонных сидений и междвагонных переходов (рис. 44).

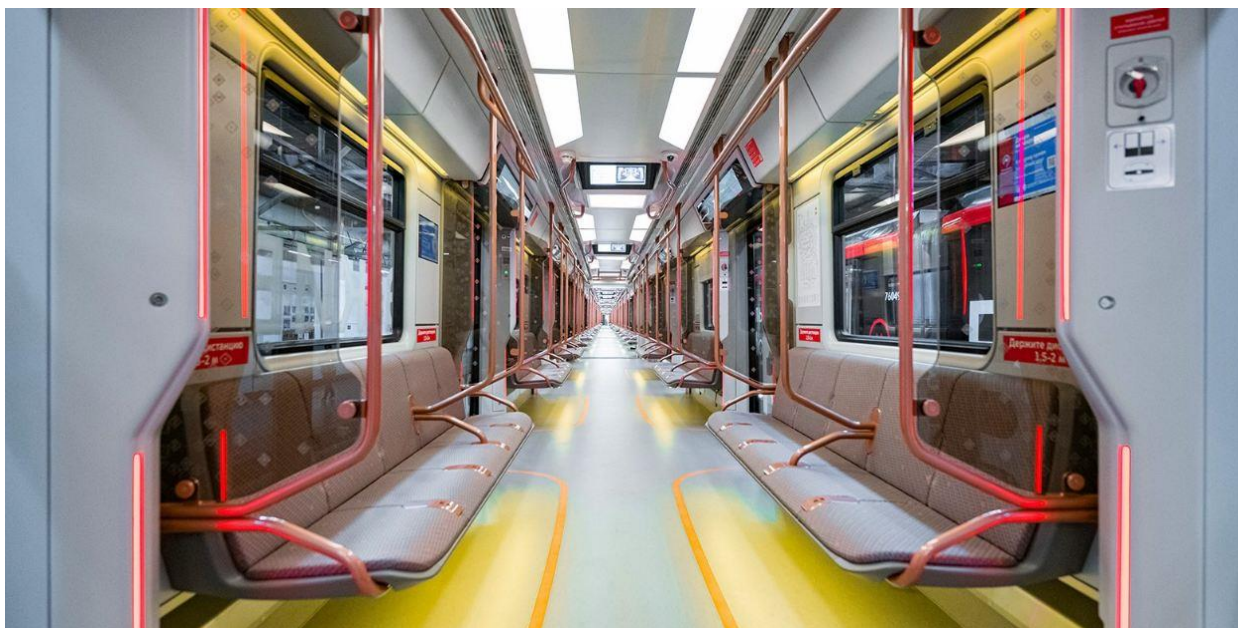


Рис.44. Поручни

По всей длине вагона между дверными проемами над диванами устанавливаются потолочные горизонтальные поручни на кронштейнах, которые крепятся к потолку вагона (рис.45). Через три сиденья пятиместных диванов установлены вертикальные поручни.

Для отделения зоны входа/выхода пассажиров от крайних сидений по краям всех диванов возле дверных проемов пассажирских дверей установлены вертикальные поручни с остеклением (рис. 46).

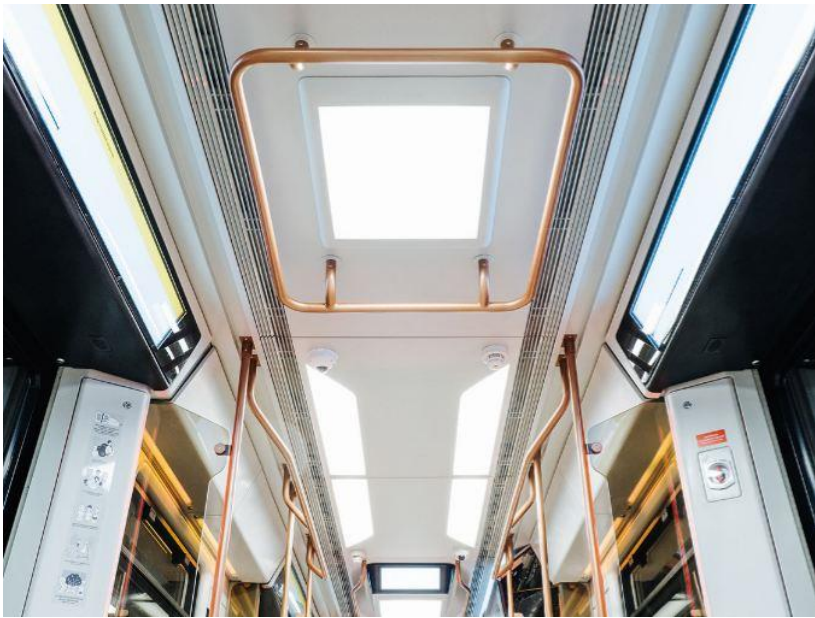


Рис.45. Потолочные горизонтальные поручни

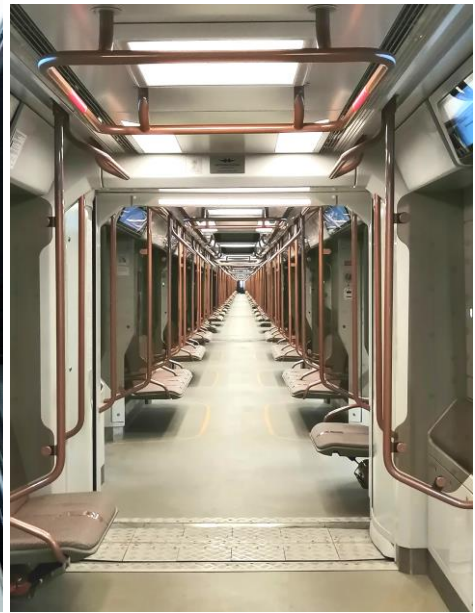


Рис.46. Вертикальные поручни

Стекла поручней: ударостойкие безопасные закаленные, обеспечивают ограждение дверных проемов для исключения нарушения стоящими и перемещающимися пассажирами условий проезда крайних сидящих пассажиров, а также выполняют декоративную функцию обрамления интерьера салона.

Поручни изготовлены из нержавеющей стальных тонкостенных труб.

2.12. Торцевые шкафы

В салонах вагонов у торцевых стенок по бокам установлены задний левый (на всех вагонах состава) и передний правый (только на вагонах 81-776, 81-777) торцевые шкафы.

Расположение торцевых шкафов в салонах вагонов показано на рис. 47. Каждый шкаф закрывается панелью (дверью) с тремя замками под трехгранный ключ.

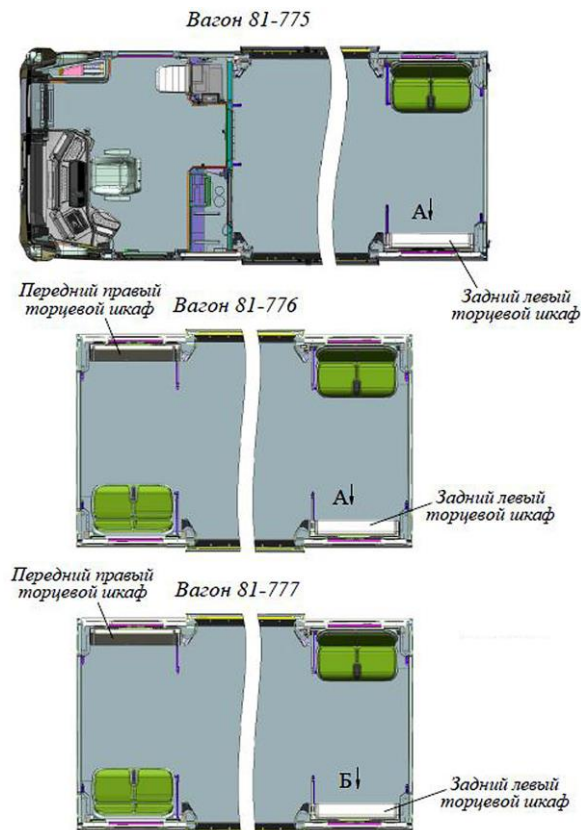


Рис.47. Расположение торцевых шкафов в вагонах

Панель вагонной защиты (ПВЗ) установлена в заднем левом торцевом шкафу каждого вагона состава и предназначена для размещения устройств защиты вагонного оборудования, а также для коммутации вагонных и поездных проводов (рис. 48).

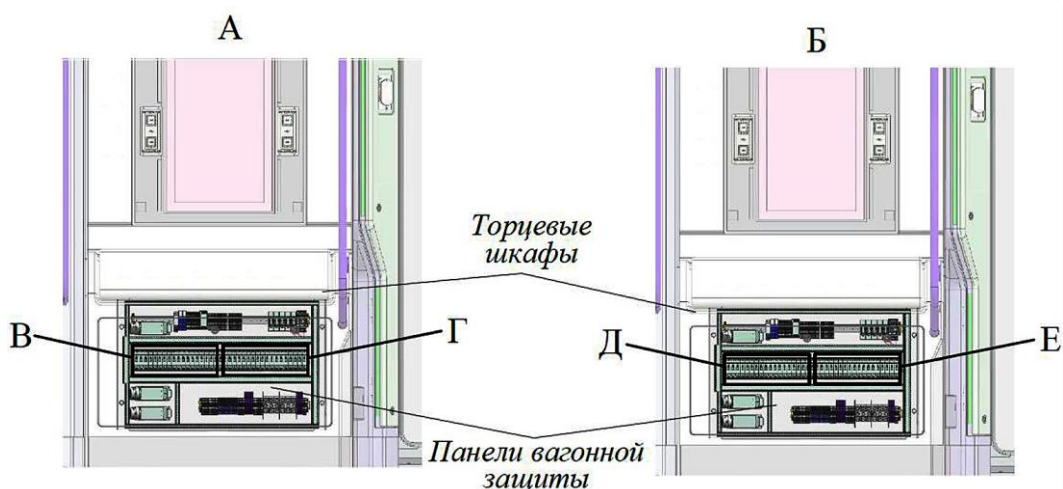


Рис.48. Панель вагонной защиты (ПВЗ)

2.13. Система обеспечения микроклимата (вентиляции, охлаждения и обогрева) салона

Каждый вагон состава оборудован системой обеспечения микроклимата (вентиляции, охлаждения и обогрева) салона СОМ-С, которая предназначена для обеспечения и автоматического поддержания комфортных условий пассажирам при их поездках, а также для обеззараживания воздуха (рис. 49, 50).

В состав системы обеспечения микроклимата салона СОМ-С каждого вагона входят:

- две установки кондиционирования воздуха УКВ СОМ-С с входящими в состав каждой: системой управления СУ СОМ-С и системой принудительной вытяжной вентиляции;
- преобразователь электроэнергии кондиционеров салона ПЭ СОМ-С;
- два датчика температуры салона ДТ СОМ-С;
- системы воздухопроводов;
- двух установок обеззараживания воздуха.

В качестве системы обеспечения микроклимата (вентиляции, охлаждения и обогрева) салона СОМ-С на каждом вагоне состава применяется система «СК ВМ 01» производства АО «Прима Инвест» или система «СОМ. ТС-46-М» производства ООО «Контур К» имеющие аналогичные присоединительные размеры оборудования, назначение и функции.

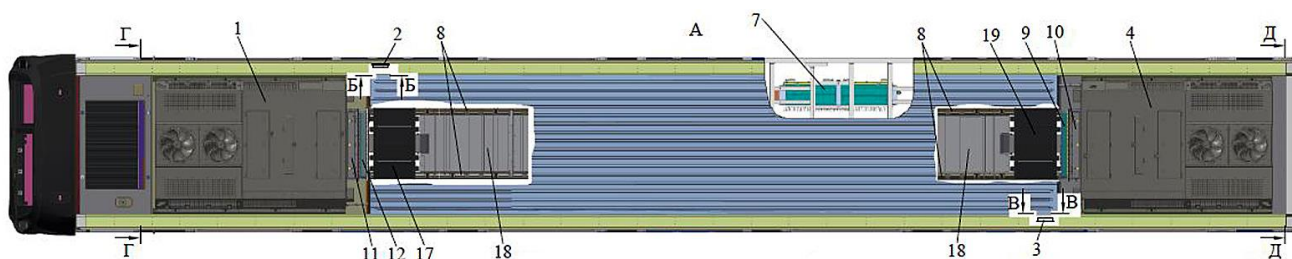


Рис.49. Система обеспечения микроклимата салона СОМ-С на вагоне 81-775

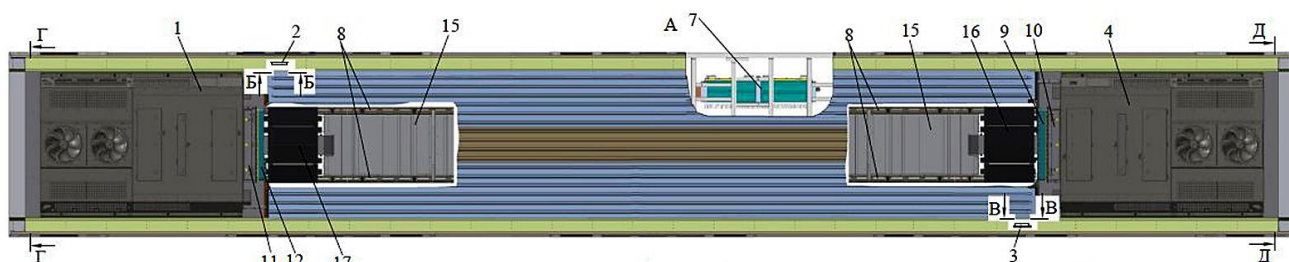


Рис.50. Система обеспечения микроклимата салона СОМ-С на вагоне 81-776 и 81-777

СОМ-С обеспечивает очистку, обработку (нагрев, охлаждение) и циркуляцию воздуха в салоне вагона.

Наружный воздух пропускается через решетки, расположенные на окнах забора наружного воздуха в УКВ СОМ-С, и очищается от грубых механических примесей.

Приточный воздух, попадающий в салон, представляет собой смесь рециркуляционного воздуха (возвратный воздух из салона) с необходимым для воздухообмена количеством наружного воздуха. Соотношение количества наружного и рециркуляционного воздуха обеспечивается степенью открытия заслонки наружного/рециркуляционного воздуха каждой установки кондиционирования воздуха УКВ СОМ-С.

Приточный воздух пропускается через фильтры в УКВ СОМ-С, где очищается от частиц пыли и подается в зону охлаждения/нагрева УКВ СОМ-С.

Удаление избыточного воздуха из салона наружу вагона обеспечивается системой принудительной вытяжной вентиляции при помощи двух вентиляторов, расположенных в каждой УКВ СОМ-С.

СОМ-С управляет параметрами подаваемого в салон приточного воздуха по сигналам от датчиков температуры внутри салона и температуры наружного воздуха, а также по сигналам о загрузке вагонов состава (по давлению в пневморессорах).

СОМ-С работает в автоматическом режиме «Вентиляция», «Охлаждение» или «Отопление».

2.14. Освещение салона

Для основного рабочего и аварийного освещения пассажирского салона на каждом вагоне состава в центральной части потолка салона установлена световая светодиодная линия (рис. 51), состоящая из отдельных полупроводниковых световых модулей (входных, проходных, концевых) и консольных светильников с применением светодиодов белого цвета с цветовой коррелированной температурой от 3500°К до 5000°К, имеющие девять режимов работы для обеспечения ступенчатого изменения цветовой температуры и силы светового потока в зависимости от времени суток (по командам системы управления составом).

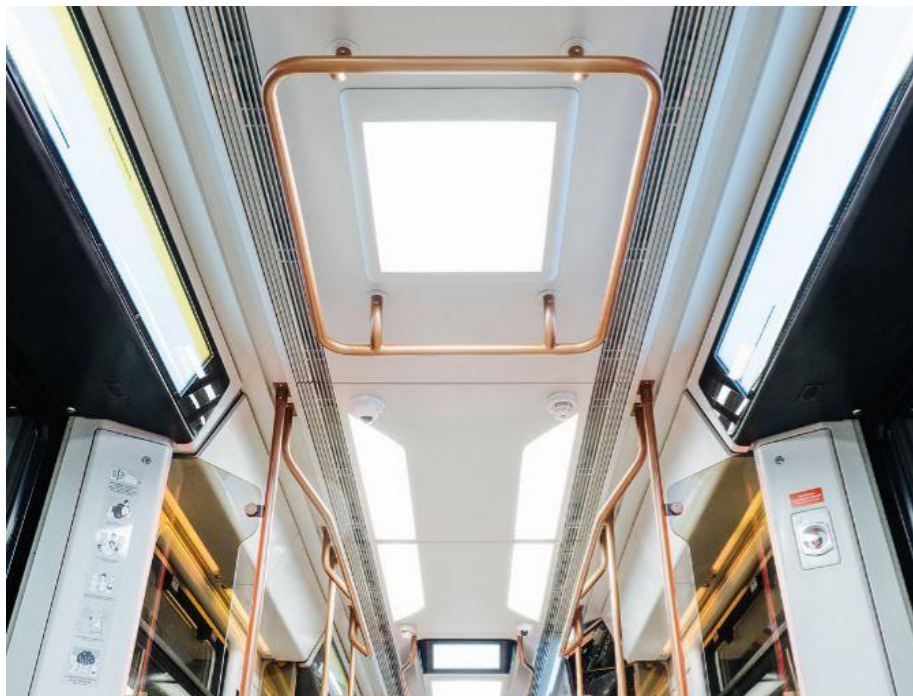


Рис. 51. Световая светодиодная линия

Консольные светильники расположены в зоне накопительных площадок между смежными пассажирскими дверями.

Расположение оборудования световой линии (световых модулей и консольных светильников) основного освещения салонов вагонов 81-775, 81-776, 81-777 показано на рис. 52.

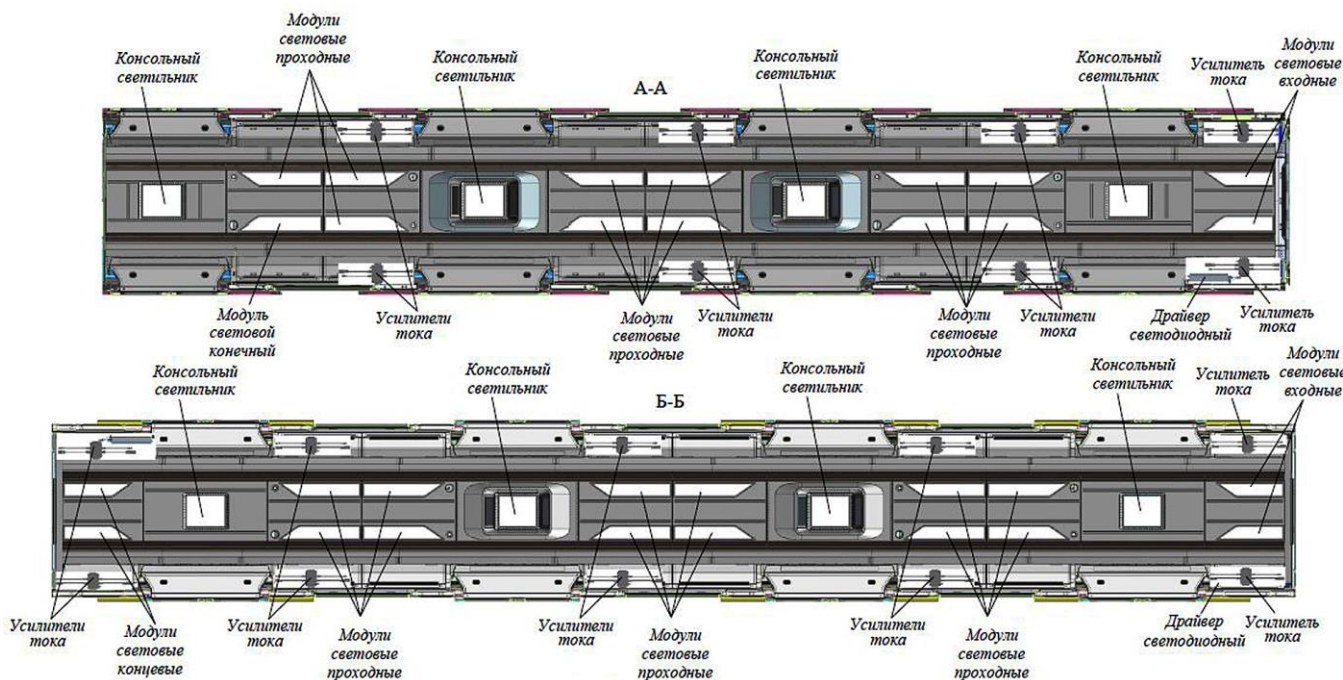


Рис. 52. Расположение оборудования световой линии на вагонах

2.15. Тележки вагонов

Вагоны метрополитена 81-775 и 81-776 имеют в своем составе по две моторные двухосные тележки (рис.53), с индивидуальным приводом осей вагон 81-777 имеет две немоторные тележки.

Тележка моторная предназначена для приведения состава в движение, направления его движения по рельсовому пути с обеспечением минимального сопротивления и необходимой плавности хода, распределения и передачи всех нагрузок от кузова на путь, а также восприятия тяговых и тормозных усилий.

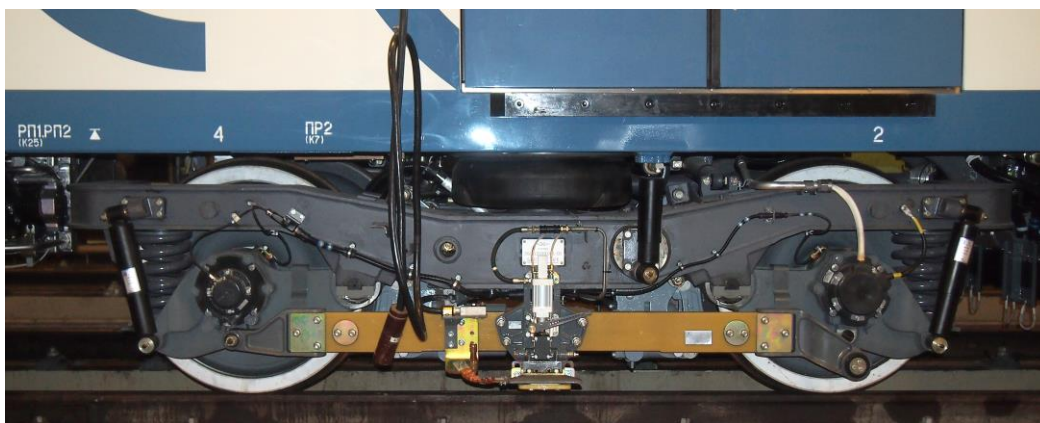


Рис. 53. Тележка вагона моторная

Тележка моторная (рис. 54) состоит из следующих основных узлов и механизмов: рамы (1), двух колесных пар в сборе (2), двух тяговых асинхронных приводов (электродвигатели (3), редукторы (4), муфты зубчатые (5), пневматического центрального подвешивания с пневморессорами (6), центральными (вертикальными) (7) и горизонтальными демпферами (гидравлические гасители колебаний) (8), горизонтальной тяги связи кузова с тележкой (9), двух колодочных тормозных блоков (10) и двух колодочных тормозных блоков с пружинными аккумуляторами (11), четырех узлов буксового рессорного подвешивания (12) и буксовыми демпферами (13).

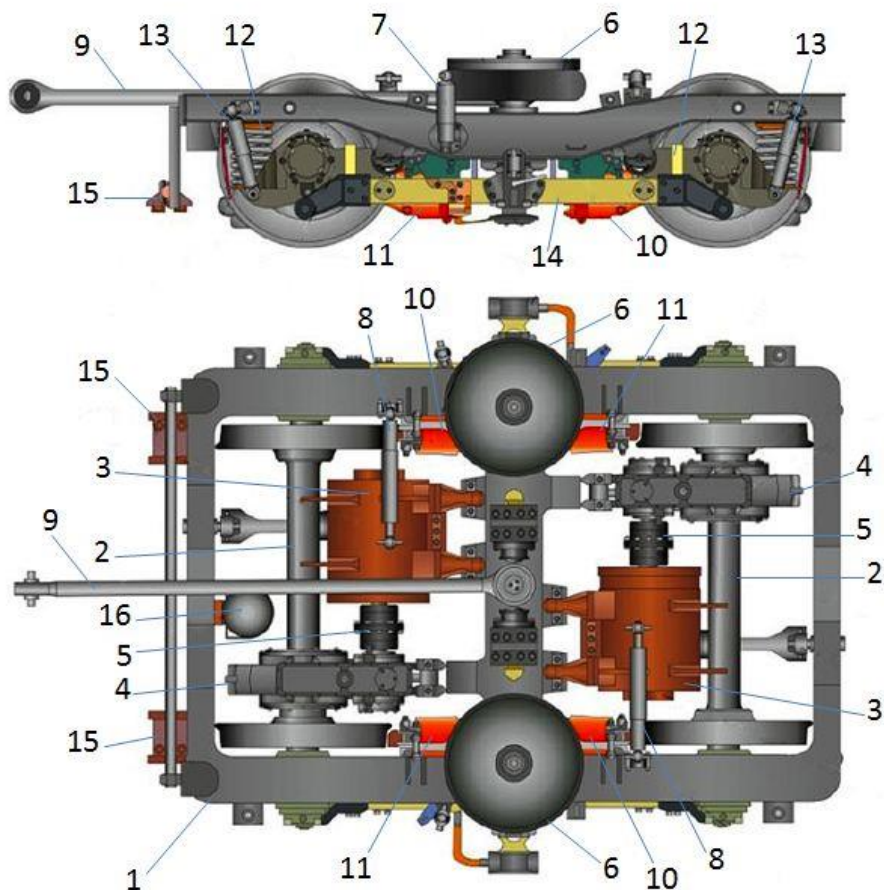


Рис.54. Устройство моторной тележки

Кроме того, на тележках устанавливаются брусы с токоприемниками (14), токоотводящие (заземляющие) устройства, пневматические магистрали тормозных блоков и управления токоприемниками, а также другие устройства.

Тележки передняя и задняя головного вагона по конструкции аналогичны. Первая моторная тележка головного вагона отличается по конструкции от всех других моторных тележек более длинной горизонтальной тягой связи тележки с кузовом, а также наличием дополнительных крепежных элементов для установки оборудования автоматических гребнесмазывателей (масляный бачок (55), форсунки АГС (56)) и подвески приемных катушек АРС (57).



Рис. 55. Масляный бачок (питатель) АГС

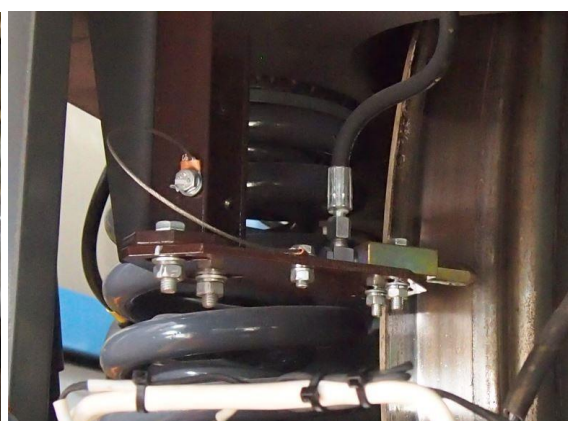


Рис. 56. Форсунка (правая) АГС



Рис. 57. Приемные катушки АРС Рис. 58. Срывной клапан (на правом бруске ТРА)

Кроме того, на передней тележке головного вагона на правом бруске токоприемника устанавливается срывной клапан автостопа (рис. 58).

Весь комплекс оборудования, обеспечивающий работу тележки, смонтирован, в основном, на раме тележки или с опорой на нее.

Промежуточный немоторный вагон 81-777 имеет две немоторные двухосные тележки, предназначенные для направления движения вагона по рельсовому пути с обеспечением минимального сопротивления и необходимой плавности хода, а также распределения и передачи всех нагрузок от кузова на путь и восприятия тяговых и тормозных усилий.

По конструкции немоторные тележки отличаются от моторных отсутствием тягового привода. Передняя и задняя немоторная тележки по конструкции одинаковы.

База тележки (2150 мм) – это расстояние от центра оси первой колесной пары до центра оси второй колесной пары.

2.15.1. Рама тележки

Рама тележки – основной несущий узел тележки, предназначенный для передачи и распределения вертикальной нагрузки на колесные пары, восприятие тяговых и тормозных усилий, а также для размещения основного и дополнительного оборудования тележки.

Рама изготовлена из листовой стали толщиной 12 мм методом сварки и имеет замкнутую форму (рис. 59). Состоит из двух продольных балок (1), двух концевых балок (2) и одной центральной балки (3).

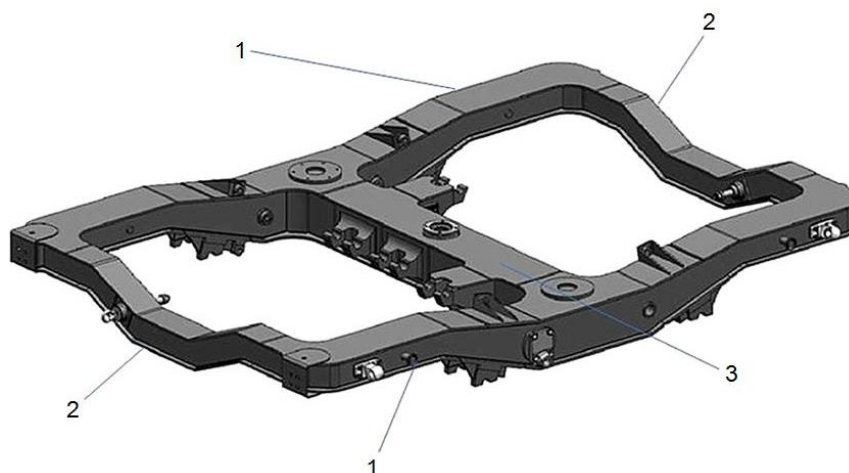


Рис. 59. Рама тележки (общий вид)

Каждая балка имеет форму короба, состоящего из двух вертикальных листов, называемых стенками, и двух горизонтальных, называемых полками. Поэтому такие рамы называются листовые.

В конструкции каждой рамы моторной и немоторной тележки предусмотрены различные кронштейны, втулки, приварные детали электро- и пневмомонтажа для установки и крепления оборудования тележки (рис. 60).

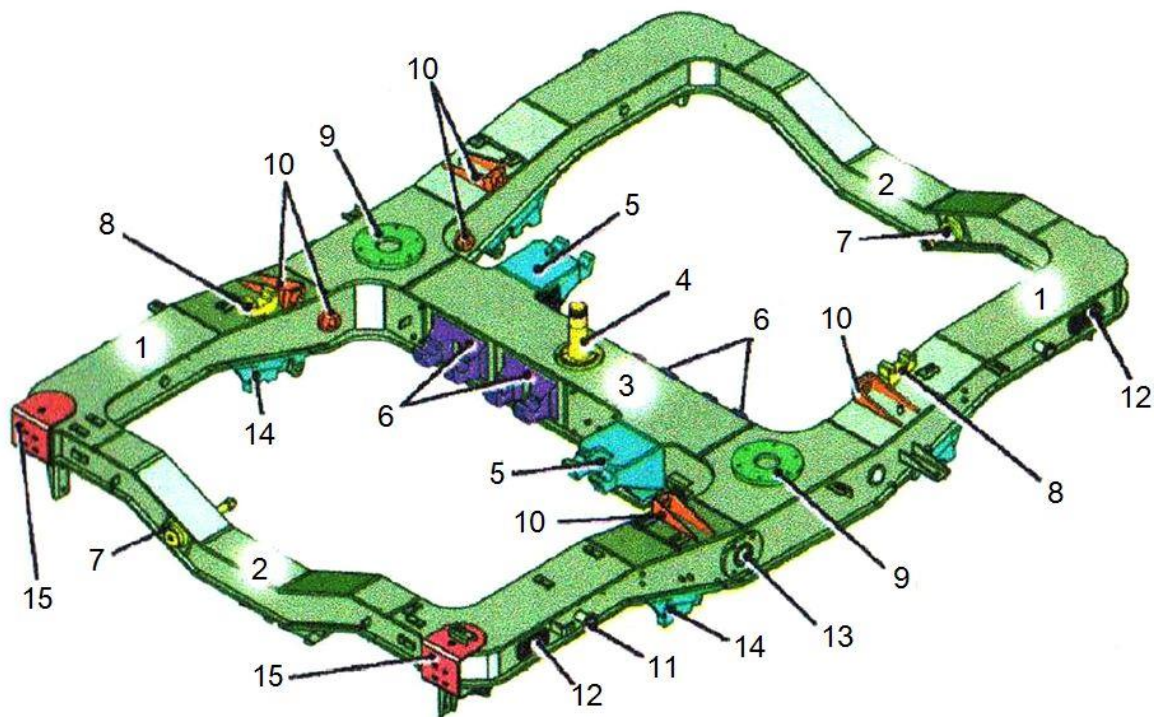


Рис. 60. Рама тележки

На горизонтальной поверхности центральной балки (3) размещена втулка и шкворень (4) горизонтальной тяги связи тележки с кузовом вагона. На боковых поверхностях с обеих сторон балки установлены кронштейны подвешивания редуктора (5) и по два верхних кронштейна крепления тяговых электродвигателей (6). На концевых балках (2) установлены втулки и шкворни (7) регулировочной тяги нижней точки крепления тяговых электродвигателей. На верхней плоскости продольных балок (1) приварены кронштейны крепления горизонтальных демпферов (8) центрального подвешивания, а также предусмотрены места крепления опор пневморессор (9). Здесь же расположены верхние кронштейны подвески тормозных блоков (10). На боковых внешних поверхностях продольной балки расположены транспортировочные кронштейны (11) и приварены гребенчатые пластины крепления кронштейнов демпферов буксового подвешивания (12). В центре балки предусмотрено место крепления вертикального кронштейна демпфера центрального подвешивания (13). На нижней поверхности продольной балки установлены кронштейны крепления буксовых узлов (14) и направляющие буксовых пружин.

На раме тележки также предусмотрены места закрепления трубопроводов, кондуитов, жгутов, а также предохранительных и других устройств.

Рама передней тележки вагона 81-775 имеет дополнительные кронштейны для установки приемных катушек АЛС-АРС (15) и оборудования гребнесмазывателя.

Рама тележки вагона 81-767 по конструкции аналогична конструкции рамы моторной тележки. Отличие только в отсутствии кронштейнов и втулок крепления подвески тягового двигателя и редуктора.

2.15.2. Колесные пары

На моторных тележках вагонов 81-775/776 устанавливают колесные пары моторные, предназначенные для направления движения вагона по рельсовому пути и восприятия нагрузок от вагона на рельсы и обратно, преобразуют крутящий момент от тяговых электродвигателей в поступательное движение вагона (рис. 61).

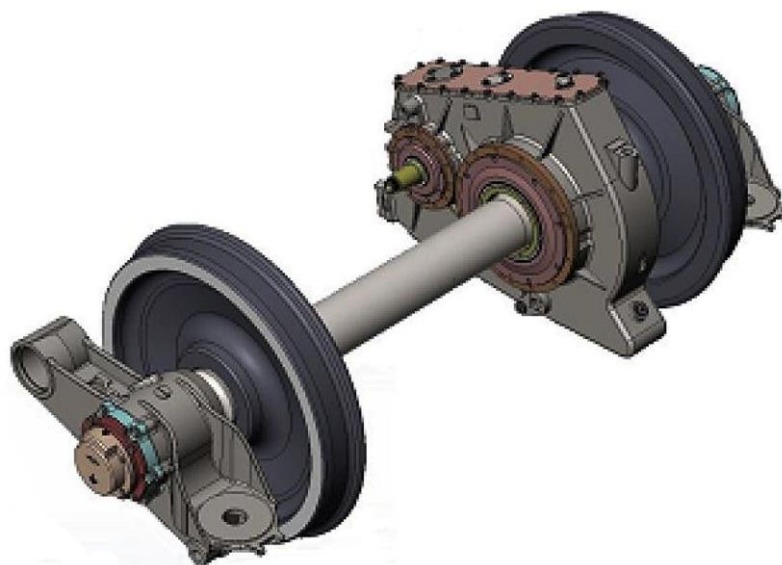


Рис. 61. Колесная пара моторная (общий вид)

Используются в составе тележек с опорно-осевым подвешиванием тягового привода.

Технические данные моторной колесной пары:

Ширина, мм 2400;
 Высота, мм 916;
 Диаметр колеса по кругу катания, мм... 860;
 Масса, кг1670±3%.

Моторная колесная пара (рис. 62) состоит из оси (4), двух цельнокатаных колес (2, 5), двух букс (1, 7) и редуктора (3).

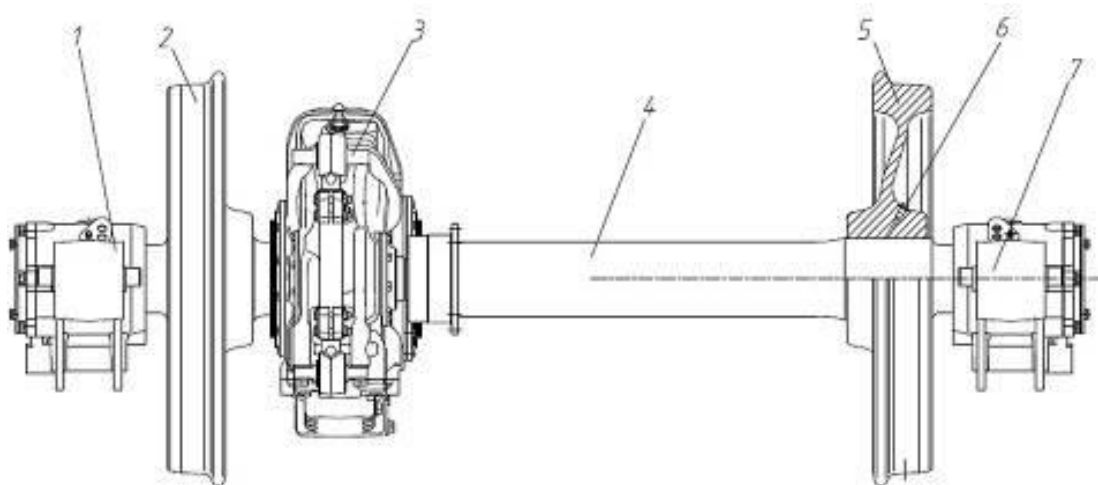


Рис. 62. Колесная пары моторная (устройство)

Пары колесные, применяемые на немоторных тележках вагонов 81-777, предназначены для направления движения вагона по рельсовому пути и восприятия нагрузок от вагона на рельсы и обратно.

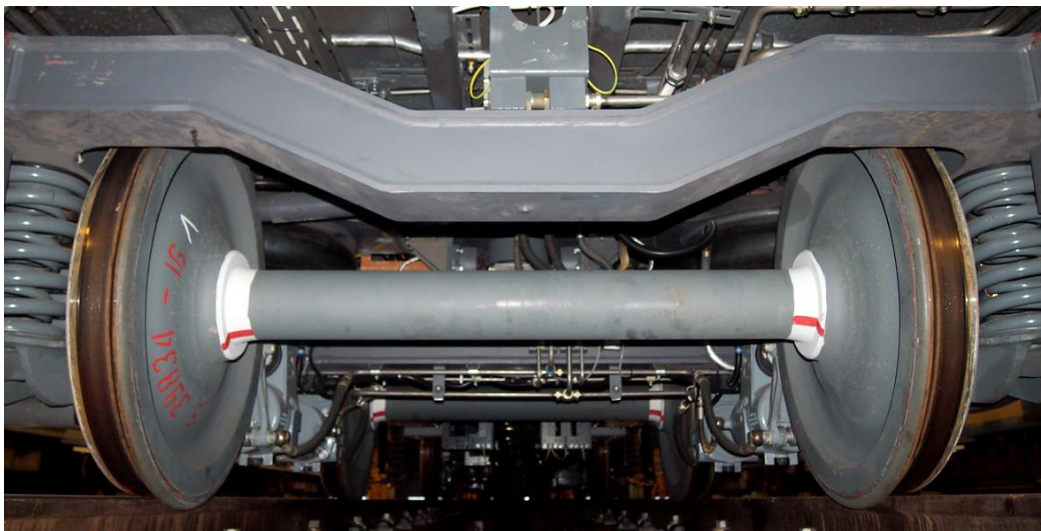


Рис. 63. Колесная пара немоторная

Немоторная колесная пара (рис. 63) состоит из оси, двух цельнокатаных колес и двух букс.

Технические данные немоторной колесной пары:

- Ширина, мм.....2400;
- Высота, мм.....916;
- Диаметр колеса по кругу катания, мм.....860;
- Масса, кг1228±3%.

2.15.2.1. Ось колесной пары

Ось колесной пары предназначена для установки элементов колесной пары.

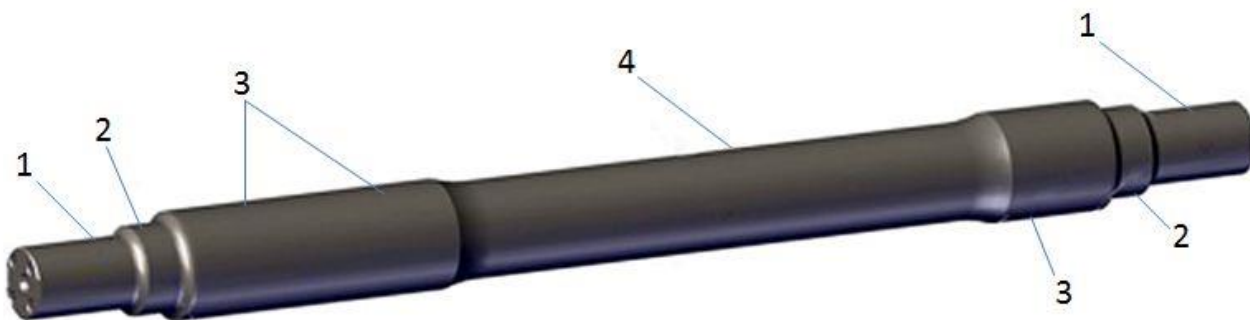
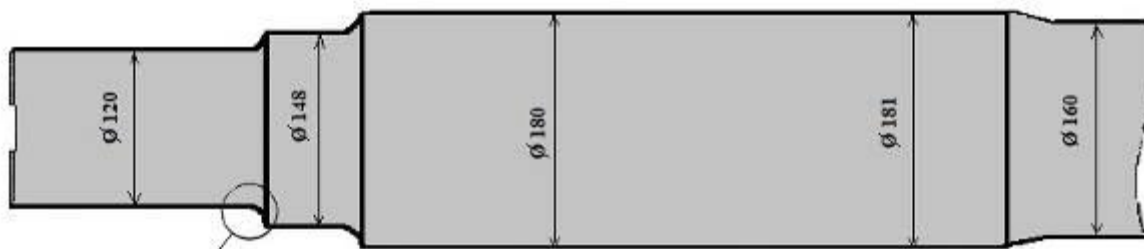


Рис.64. Ось колесной пары

Ось (рис. 64, 65) представляет собой металлический брус круглого сечения с участками разного диаметра и состоит из:

1. Шейка оси (1) – \varnothing 120 мм (для установки буксы).
2. Предподступичная часть (2) – \varnothing 148 мм (для напрессовки лабиринтного кольца буксы);
3. Подступичная часть (3) – \varnothing 180 мм (под колесо);
– \varnothing 181 мм (под втулку редуктора);
4. Межступичная (средняя) часть (4) - \varnothing 160 мм.

Длина оси колесной пары составляет 2242±2 мм.



Галтель

Рис. 65. Участки оси колесной пары

Для предотвращения концентрации напряжения на определенной части оси все сопряжения разных диаметров выполнены плавными - галтелями (рис. 65).

На средней части имеется керн (рис. 66) глубиной 2 мм с углом 60° , который является серединой оси.

Керн нужен при формировании элементов колесной пары на заданном расстоянии от центра. Для этого используют специальный шаблон.



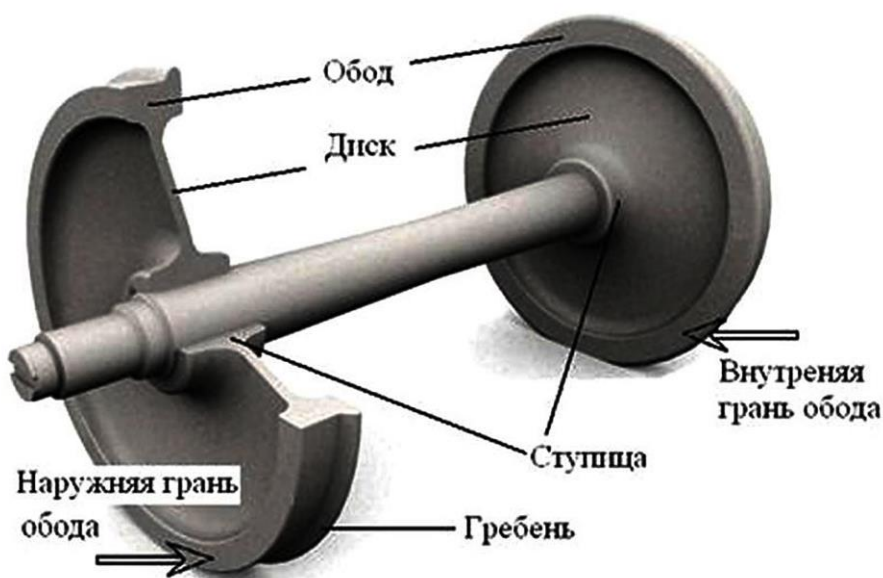
Рис.

2.15.2.2. Нагрузки на ось колесной пары

Ось колесной пары в эксплуатации испытывает большие нагрузки. Основные их них:

- сгибание (от вертикальных нагрузок, передаваемых на шейки оси от веса кузова вагона и тележек);
- скручивание (от передачи тягово-тормозных усилий во время движения);
- сжатие (от напрессованных элементов колесной пары);
- динамические (от неровностей рельсовых стыков и неисправностей колесных пар).

2.15.2.3. Цельнокатаное колесо



У цельнокатаного колеса (рис. 67) обод с гребнем, диск и ступица составляют одно целое. Изготавливают колесо из твердой углеродистой стали (типа бандажной) по особой технологии, заключающейся в нагреве заготовок до ковочной температуры 1300° , многократной обжимке под гидравлическими прессами и прокатке обода роликами на специальном колесопркатном стане, в результате чего колеса приобретают высокую прочность.

Рис.67. Устройство цельнокатаного колеса

Диаметр нового колеса составляет 860-862 мм.

2.15.2.4. Профиль катания колеса

Движение колесных пар по рельсовому пути происходит в сложных условиях. Поэтому большое значение придается правильному выбору профилю катания колеса (рис. 68), чтобы он по возможности обеспечивал лучшие условия прохождения колесной пары по прямым и кривым участкам пути.

Рабочей частью профиля колеса является его поверхность катания, которая делится на два участка – основной уклон 1:20 (перед гребнем) (на нём происходит центрирование колесной пары на прямых участках пути) и уклон 1:7 (начинается на расстоянии 30 мм от наружной грани), который улучшает прохождение колесной пары на кривых участках пути.

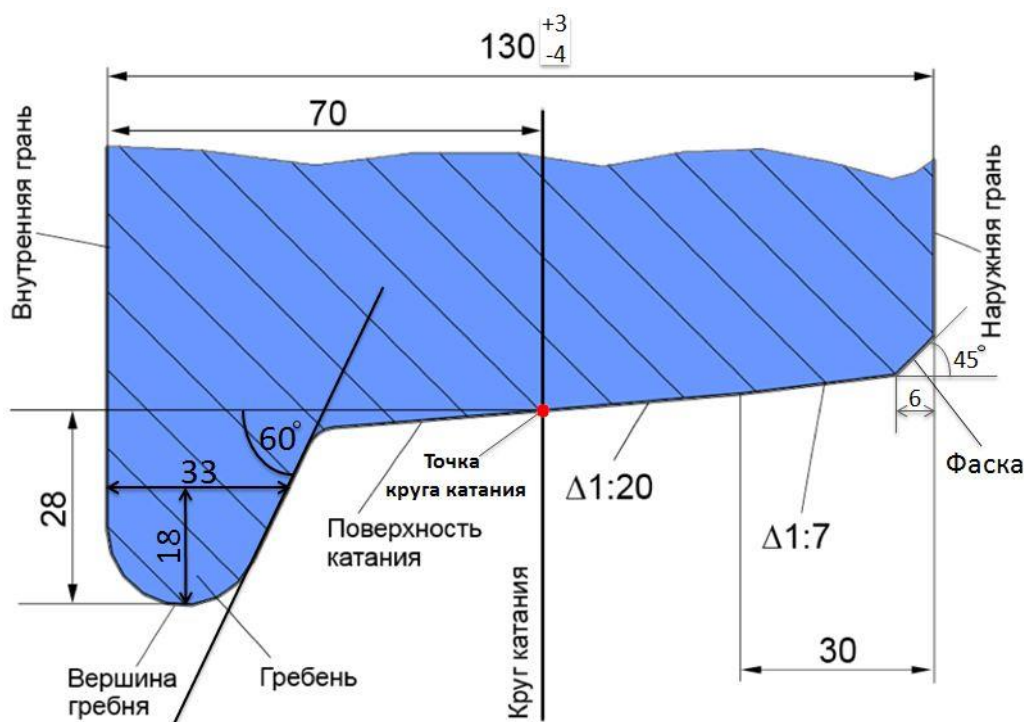


Рис. 68. Профиль катания колеса

Двойная конусность позволяет колёсной паре самоустанавливаться в рельсовой колее на прямых участках пути и улучшает условия прохождения кривых, уменьшая проскальзывание колеса относительно рельсов, и, следовательно, уменьшая износ обода. При этом уменьшается износ не только обода, но и рельсов (рис. 69).

Со стороны внутренней грани обода колеса находится гребень (реборда), предназначенный для удержания колесной пары на рельсовой колее и прохождения кривых участков пути и стрелочных переводов.



Рис. 69. Движение колесной пары на кривом участке пути

Гребень возвышается над точкой круга катания на 28 мм. Толщину гребня измеряют на расстоянии 18 мм от вершины. У новых гребней она равна 33 мм.

Со стороны наружной грани под углом 45° сделана фаска, предназначенная для контроля наплыва металла на наружную грань обода колеса. Длина фаски – 6 мм.

На расстоянии 70 мм от внутренней грани обода находится воображаемый круг (плоскость) катания колеса, который пересекает поверхность катания в точке круга катания.

Диаметр нового колеса по кругу катания- 860 - 862 мм.

Рабочим диаметром колеса считают диаметр, замеренный в плоскости круга катания на расстоянии 70 мм от внутренней грани колеса. Также на круге катания замеряют глубину проката колеса.

Угол между точкой круга катания колеса и внутренней поверхностью гребня у нового колеса должен быть 60°. Во время эксплуатации величина этого угла допускается до 80°. Увеличение угла между гребнем и поверхностью катания колеса приводит к образованию вертикального подреза гребня.

2.15.2.5. Неисправности на поверхности катания колеса

В результате больших статических и динамических нагрузок, которые возникают в условиях эксплуатации колёсной пары, возникают различные дефекты.

Рассмотрим, какие неисправности возникают на поверхности катания колеса (это два уклона: 1:20 и 1:7) и нормы допусков этих дефектов.

На поверхности катания колеса образуются: прокат, ползуны, выбоины, навары, отдельные выкрашивания (выщербины), плены, раковины, трещины.

Прокат (рис.70) – это естественный в эксплуатации износ металла на поверхности катания колеса за счет деформации и истирания от рельсов и тормозных колодок.

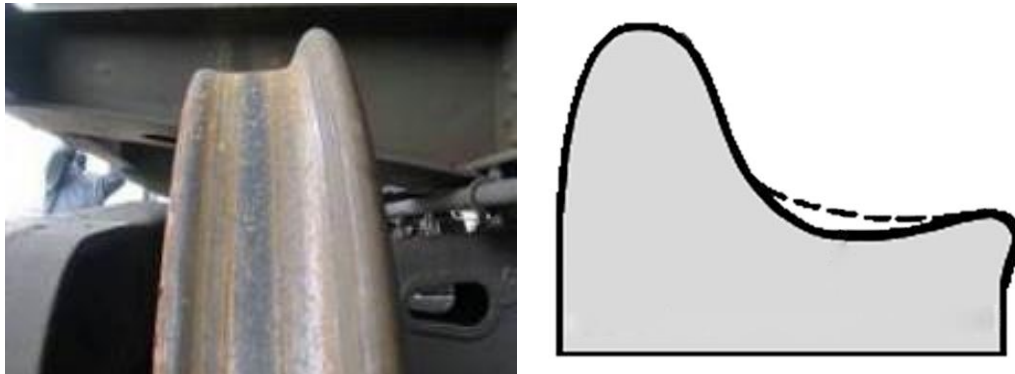


Рис. 70. Прокат на поверхности катания колеса

По мере нарастания проката снижается возможность поперечного перемещения колеса, что значительно ухудшает условия взаимодействия колеса с рельсом, особенно в кривых участках пути. Повышается износ головок ходовых рельсов. По правилам технической эксплуатации метрополитенов РФ допускается прокат не более 5 мм, при условии, что он равномерный по окружности колеса. Если же прокат неравномерный, то допускается эксплуатация при условии неравномерности до 0,7 мм, но это правило не распространяется на колесные пары первой тележки поезда. Здесь требования жестче - прокат не более 3 мм, с неравномерностью не более 0,5 мм. Объясняется это тем, что на буксах первой тележки установлен брус токоприемника со срывным клапаном, и возникающие динамические удары при качении колеса с большей неравномерностью проката отрицательно влияют на работу клапана.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ эксплуатировать колесную пару

с равномерным прокатом колеса по кругу катания:

- для колесных пар 1-ой тележки головного вагона со срывным клапаном **глубиной более 3 мм;**
- для остальных колесных пар **глубиной более 5 мм;**

с неравномерным прокатом колеса по кругу катания:

- для колесных пар 1-ой тележки головного вагона со срывным клапаном **глубиной более 0,5 мм;**
- для остальных колесных пар **глубиной более 0,7 мм.**

Ползуны (лыски) (рис. 71) образуются на поверхности катания колёс при их скольжении по рельсам в случае юза колёсной пары. Юз может возникать в силу различных причин, когда поезд движется поступательно, а колесная пара не вращается (заклинивание колесной пары, плохие погодные условия на открытых участках пути, промывка тоннелей, прохождение спецвагона «Синергия»).

Ползуны создают большую опасность в эксплуатации, поскольку в момент прохождения ползуна над рельсом колесо опускается (как бы падает) с высоты, равной глубине ползуна, что приводит к значительному динамическому воздействию на рельс. Очевидно, сила удара зависит от глубины ползуна и скорости движения. Незначительную опасность имеют ползуны глубиной до 0,3 мм. Правилами технической эксплуатации метрополитенов РФ при такой глубине ползуна эксплуатация не запрещается. Главным недостатком при этом является дополнительный стук колесных пар.



Рис. 71. Ползун на поверхности колеса

При глубине ползуна до 1 мм сила ударов колес о рельсы становится значительной, перевозка пассажиров запрещена, однако перегонку состава из пункта, где была замерена глубина ползуна, в электродепо допускается с установленными скоростями передвижения.

При глубине ползуна свыше 1 мм разрешена перегонка состава с ограничением скорости, а при глубине свыше 4 мм, существует высокая вероятность порчи рельсового пути, т.к. удары по рельсам могут вызвать их деформацию и даже излом. В местах ударов образуются вмятины, а в дальнейшем возможно образование трещин. При такой глубине ползуна колесную пару трансформируют посредством устройства, называемого "ложной тележкой".

ЗАПРЕЩАЕТСЯ эксплуатировать колесную пару с ползуном глубиной более 0,3 мм.

Выбоины образуются в результате накатывания колеса на неровные рельсовые стыки, поврежденные рельсы и посторонние металлические предметы на рельсах. Так же, как и ползуны, выбоины глубиной более 0,3 мм повреждают ходовые рельсы, колесо, ходовые части из-за возникающих динамических ударов колеса с выбоинами на ходовой рельс.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ эксплуатировать колесную пару с выбоиной глубиной более 0,3 мм.

Навар – это смещение металла обода колеса высотой более допустимой.

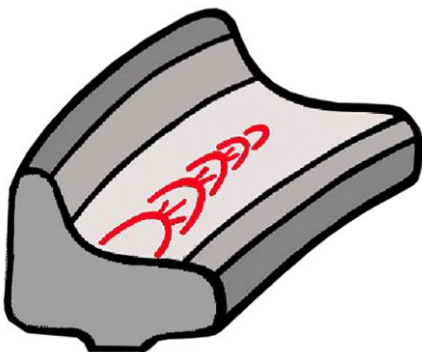


Рис. 71. Навары на поверхности колеса

Причиной возникновения наvara является: интенсивная пластическая деформация металла при кратковременном заклинивании колёс (юз) с появлением на поверхности катания чередующихся сдвигов "U" образной формы.

Навары на поверхности колеса высотой более 0,3 мм приводят к повреждению ходового рельса, появлению трещин в ободу колеса, динамическим ударам.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ эксплуатировать колесную пару с наварами высотой более 0,3 мм.

Выкрашивания (выщербины) – это выпадение кусочков металла на поверхности катания колеса в местах усталости металла (усталостные трещины) от значительной знакопеременной нагрузки, действующей на ось, а также в местах термических трещин и ползунов.



Рис. 72. Выкрашивания металла на поверхности колеса

Трещины являются концентраторами напряжений. Под действием деформации металла в зоне пятна контакта сетка трещин развивается захватывая "здоровый" металл. Возможность эксплуатации определяется сравнением с эталонными фотоснимками.

Сама сетка трещин не опасна, однако ее развитие приводит к выпадению кусочков металла с поверхности колеса. Такой дефект носит название "выкрашивание". Допускается в эксплуатации отдельные выкрашивания площадью не более 200 мм² при глубине не более 1 мм.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ эксплуатировать колесную пару с суммарным выкрашиванием металла на поверхности катания колеса по площади более 200 мм² или глубиной более 1 мм.

Уширение обода колеса (местное уширение, раздавливание обода) (рис. 73) – это наплыв металла на наружную грань обода колеса в результате деформации металла. Происходит это из-за неравномерного распределения нагрузок на поверхность катания колеса по причине образования проката на колесе, разности диаметра колес, перекоса в раме тележке.

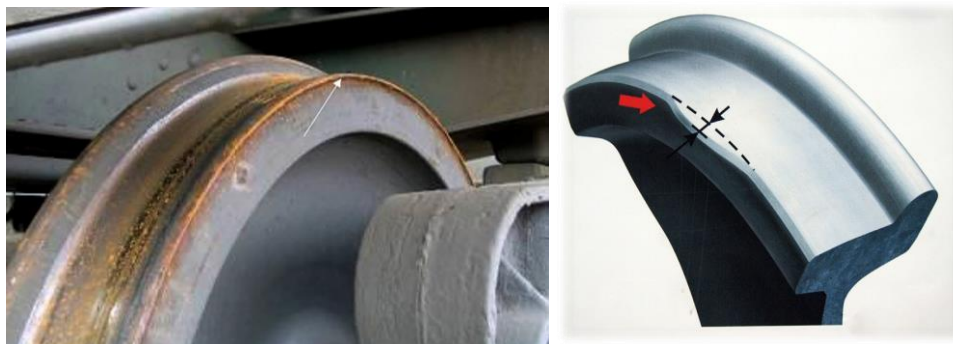


Рис. 73. Уширение обода колеса

Местное уширение обода колеса более допустимого значения приводит к неправильному прохождению стрелочного перевода, повреждению ходового рельса, появлению трещин в обode колеса.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ эксплуатировать колесную пару с уширением обода колеса у **наружной грани более 3 мм**.

Плена (рис.74) – это тонкое, местное отслоение металла преимущественно в форме "языка", частично соединенное с основным металлом.

Под **раковинами** (рис. 75) понимаются пороки металлургического происхождения в виде неметаллических включений (песка, шлака) внутри металла и пустот от усадки металла при неравномерном остывании, выходящих на поверхность катания колеса по мере его износа.



Рис. 74. Плена



Рис. 75. Раковины

ЗАПРЕЩАЕТСЯ эксплуатировать колесную пару с пленами, раковинами, отколами в ободу колеса, с трещиной или расслоением в любом элементе или детали.

Рассмотренные выше дефекты устраняются обточкой обода резцом на колесно-токарном станке или фрезой на колесно-фрезерном. Такими станками оборудуются электродепо. Станки позволяют производить обточку под вагоном, то есть без выкатки колесной пары. Обточке подвергаются оба колеса, поскольку разница диаметров колес по кругу катания на колесной паре не может превышать 2 мм. В отдельных случаях вынужденно обтачивают другие колеса на вагоне, так как разница диаметров колес свыше 6 мм не допускается.

Рассмотрим также, что происходит с гребнем на профиле катания колеса во время эксплуатации колесной пары.

Гребень колесной пары в процессе эксплуатации изнашивается. Наиболее интенсивно это происходит при прохождении кривых участков пути (особенно малого радиуса), стрелочных переводов, а также от новых рельсов.

Толщина гребня (рис. 76) интенсивно уменьшается при работе в кривых участках пути, при разнице диаметров правого и левого колес, а также от новых рельсов. Толщину гребня измеряют на расстоянии 18 мм от вершины гребня с помощью абсолютного шаблона (рис. 77) (в этом месте происходит наиболее максимальное соприкосновение и интенсивное трение гребня колеса и головки ходового рельса).

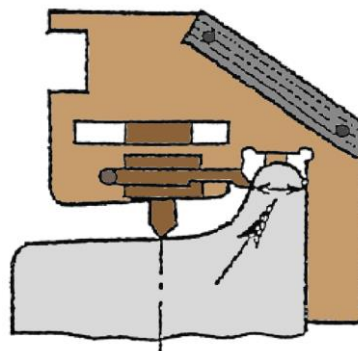


Рис. 76. Утоньшение толщины гребня Рис. 77. Абсолютный шаблон

ЗАПРЕЩАЕТСЯ эксплуатировать колесную пару с толщиной гребня колеса менее 25 мм или более 33 мм при измерении его на расстоянии 18 мм от вершины гребня.

Примечание: толщина гребня более допустимой может быть только в результате производства или некачественной обточки колеса (брак в работе).

Вертикальный подрез гребня (рис. 78) - изнашивание внутренней наклонной поверхности гребня, происходящее вследствие трения его о головку рельса главным образом в кривых, особенно при новых рельсах. Износ углубляется в тело обода, от чего происходит заострение гребня. При подрезе угол наклона переходной поверхности к гребню вместо 60° (допускается увеличение до 80°) начинает стремиться к прямому углу, а толщина гребня уменьшается.

При вертикальном подрезе вместо наклонной поверхности гребня образуется вертикальная. По наклонной плоскости колесо вползало бы в кривых на рельс. Однако появляется жесткий удар и при прохождении кривых и стрелочных переводов может вызвать сход колесной пары с рельсов.

Также увеличивается высота гребня и вершина гребня колеса, опускаясь, приближается к подошве рельса и тем самым может разрушить муфту болтового крепления рамного рельса и контррельса на стрелочных переводах, болты крепления стрелочных накладок, а также другие детали пути, что создаёт угрозу для безопасности движения поездов.

Проверку вертикального подреза гребня производят с помощью шаблона ВПГ (рис. 79).

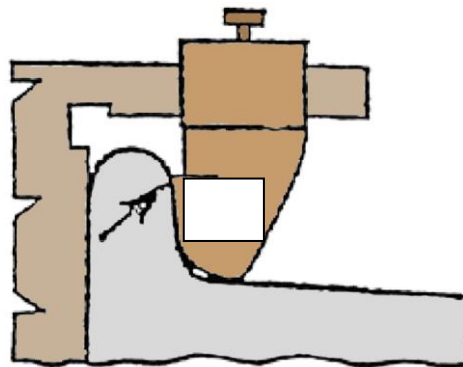


Рис. 78. Вертикальный подрез гребня Рис. 79. Шаблон ВПГ

ЗАПРЕЩАЕТСЯ эксплуатировать колесную пару с **вертикальным подрезом гребня высотой более 18 мм.**

Для предотвращения подреза гребней используется смазывание гребня первой по ходу колесной пары на подвижном составе посредством устройства, называемого "Гребнесмазыватель". С гребня смазка переносится на внутреннюю поверхность ходового рельса. На метрополитене применяется и способ смазывания внутренней грани головки наружного ходового рельса в кривых участках пути посредством специального рельсосмазывающего агрегата на рельсовом ходу - лубрикатора в период "ночного окна".

Остроконечный накат гребня (рис. 80) – это смещение металла к вершине гребня.

Остроконечный накат образуется: у четырёхосных вагонов, имеющих большую разность баз боковых рам тележек, при большой разности диаметров колёс, насаженных на одну ось, если имеется перекося рамы тележки, от несимметричной насадки колёс на оси.

При прохождении стрелочных переводов в противошерстном направлении может произойти накатывание колеса с остроконечным накатом на остряк, что может привести к сходу колесной пары с рельсов (рис. 81).

Определение остроконечного наката гребня осуществляется с помощью **органолептического метода** (метод определения значений показателей качества с помощью органов чувств: зрения, осязания, обоняния, слуха, вкуса).

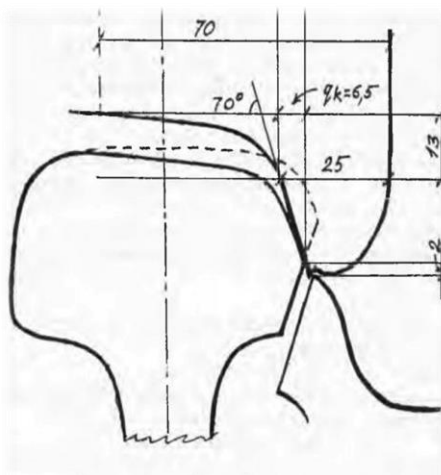
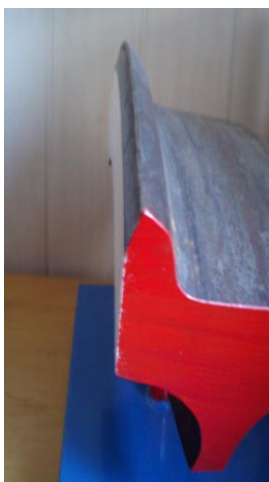


Рис. 80. Остроконечный накат гребня Рис. 81. Положение гребня с остроконечным накатом в момент въезда колеса на остряк

ЗАПРЕЩАЕТСЯ эксплуатировать колесную пару с **остроконечным накатом гребня.**

2.15.3. Буксовый узел

Буксовый узел служит для соединения колесной пары с рамой тележки, передачи нагрузки от веса вагона на шейки оси колесных пар, передачи тяговых и тормозных усилий от колесных пар на рамы тележек (рис. 82).

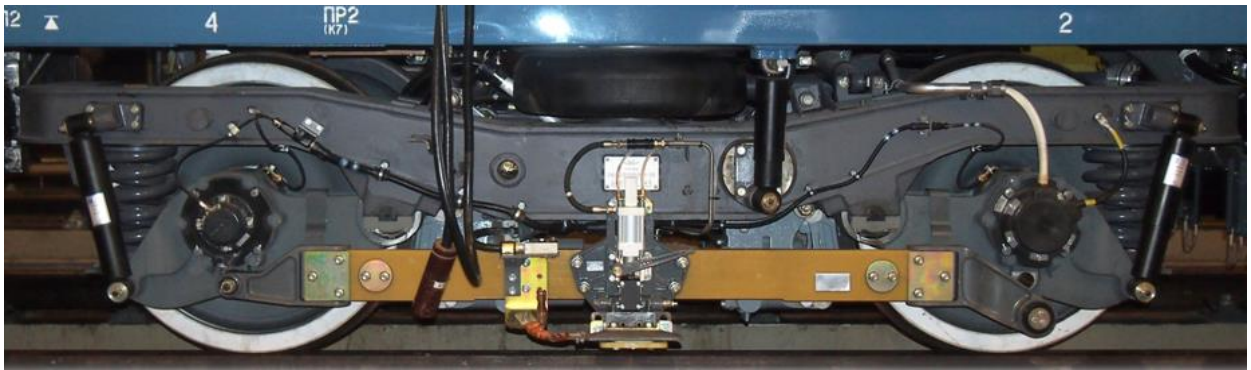


Рис.82. Буксы на колесных парах

Буксы (от нем. buchse – коробка) смонтированы на шейках оси колесной пары (рис. 83).

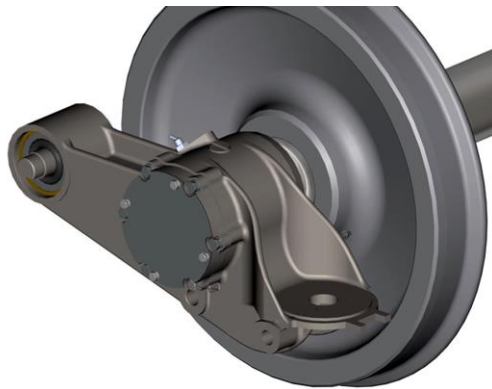


Рис.83. Букса на шейке оси колесной пары

Конструкция буксового узла представлена на рис. 84, 85, имеющих общую нумерацию обозначенных позиций.

Буксы смонтированы на оси колесной пары (1) и содержат по два цилиндрических роликовых подшипника. Букса имеет стальной литой корпус (2) цилиндрической формы с двумя боковыми приливами, посредством которых букса связана с рамой тележки. Внутренний прилив представляет собой рычаг с резинометаллическим шарниром. Внешний выполнен в виде крыла для установки пружин буксового подвешивания с кронштейном для установки гасителя колебаний. Корпус является защитой от попадания внутрь внешних загрязнителей и влаги, а также удерживает смазку, необходимую для работы подшипников. Для этой цели предусмотрены переднее и заднее бесконтактные лабиринтные уплотнения, которые создают плотность без трения. Переднее выполнено профильными кольцевыми канавками на тарельчатой шайбе (3) и внутренней поверхности крепительной крышки (4). Заднее – канавками на воротнике (5) и заднем лабиринтном кольце (6).

Тарельчатая шайба закрепляется на торце шейки оси и имеет четыре резьбовых отверстия М8 для установки дисков (поз.7, рис.84; поз.8, рис.85), входящих в комплект поставки устройств токоотвода или датчиков противоюза (см. ниже).

Конструкцию буксы и взаимодействие ее элементов удобнее изучать, ознакомившись с последовательностью операций сборки буксового узла.

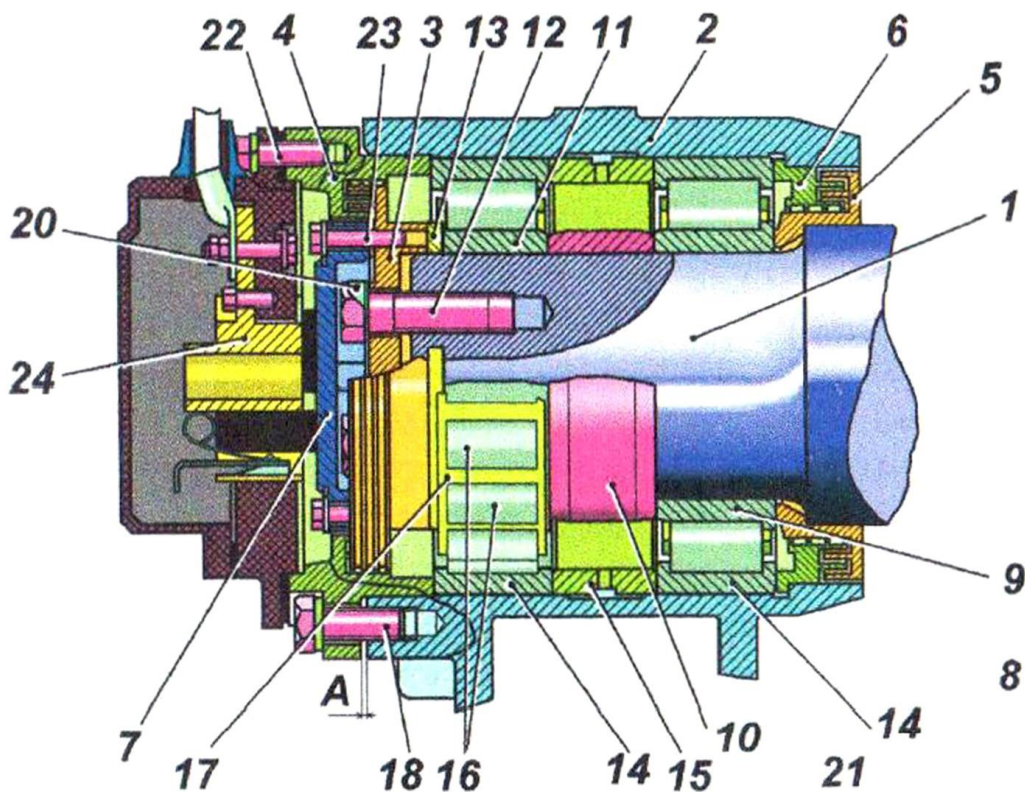


Рис. 84. Букса с устройством токоотвода

На шейке оси (1) методом горячей посадки размещают воротник (5) с лабиринтовым профилем, внутреннее кольцо (9) заднего подшипника с упорным буртом, малое дистанционное кольцо (10) и внутреннее кольцо (11) переднего подшипника. Фиксация элементов производится четырьмя болтами М20 (12) через упорное кольцо (13) и тарельчатую шайбу (3). Болты вворачивают в резьбовые отверстия, выполненные в торце осевой шейки. По мере остывания болты подтягивают, обеспечивая плотную посадку установленных элементов.

После полного остывания элементов на шейке оси тарельчатую шайбу и упорное кольцо снимают. Отдельно производят сборку корпуса, в который свободно устанавливают предварительно охлажденное в жидком азоте заднее лабиринтное кольцо (6). После выдержки при нормальной температуре обеспечивается его плотная посадка. В корпус свободной посадкой устанавливают внешние кольца (14) заднего и переднего подшипников, разделенные большим дистанционным кольцом (15). Внешние кольца подшипников в сборе с роликами (16) и сепараторами (17) являются неразъемными.

Крепительную крышку (4) выступом устанавливают в упор с наружным кольцом переднего подшипника и затяжкой шести болтов М16 (18) фиксируют элементы в корпусе. При этом между торцом корпуса и фланцем крышки должен быть равномерный кольцевой зазор А,

свидетельствующий о надежном закреплении наружных колец подшипников в корпусе.

Корпус в сборе надевают на внутренние кольца подшипников, закрепляют упорным кольцом (13) и тарельчатой шайбой (3) посредством болтов (12), которые от самопроизвольного выворачивания фиксируются проволоочной скруткой. Дополнительно под головки болтов укладывается фиксирующая шайба (20), лепестки которой загибают на свободные от проволоки грани головок болтов. Внутрь корпуса закладывается консистентная смазка «Arcanol Multitor» в количестве 0,7 кг. Для добавления смазки в процессе эксплуатации применяются масленка (21), установленная на корпусе, и канавка радиальными отверстиями на внешней поверхности большого дистанционного кольца, по которым смазка поступает к роликам подшипников.

Корпус закрывается технологической крышкой и колесная пара транспортируется на сборочное предприятие. При сборке тележек вместо технологических крышек монтируются устройства токоотвода УТ-02 или датчики REN 704-TF системы противоюза, которые устанавливаются на крепительных крышках (4) букс посредством четырех болтов М12 (22).

В резьбовые отверстия тарельчатой шайбы вворачиваются четыре болта (23), закрепляющие диски (7 или 8).

В буксе с устройством токоотвода (рис.84) к диску (7) прижимаются электрощетки, установленные в щеткодержателе (24). Токоотводы, создавая электрическую цепь для протекания тока через ось и колеса, минуя подшипники, предохраняют буксовые подшипники от электроподжогов и электрокоррозии.

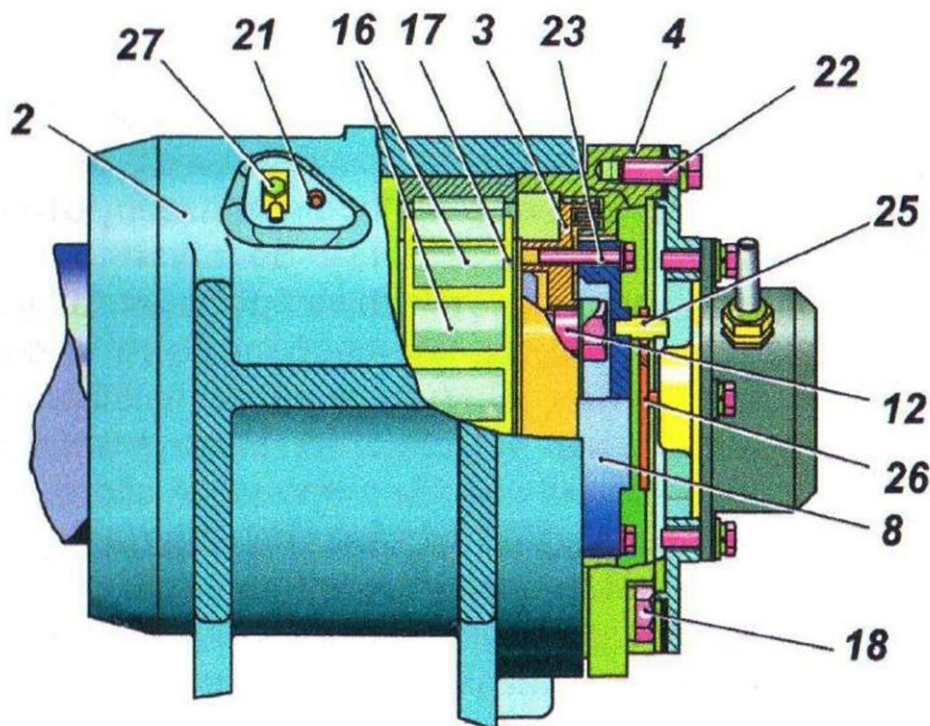


Рис. 85. Буксовый узел с датчиком противоюза

В буксе с датчиком противоюза (рис.85) диск (8) имеет штифт (25), который при сборке совмещается с радиальным вырезом на диске (26) привода датчика.

Датчики системы противоюза вырабатывают импульсы с частотой, пропорциональной угловой скорости колесной пары, которые используются системой противоюза и САУ «Скиф».

Нумерация буксовых узлов на вагоне и расположение на них токоотводов и датчиков представлено на схеме (рис.86).

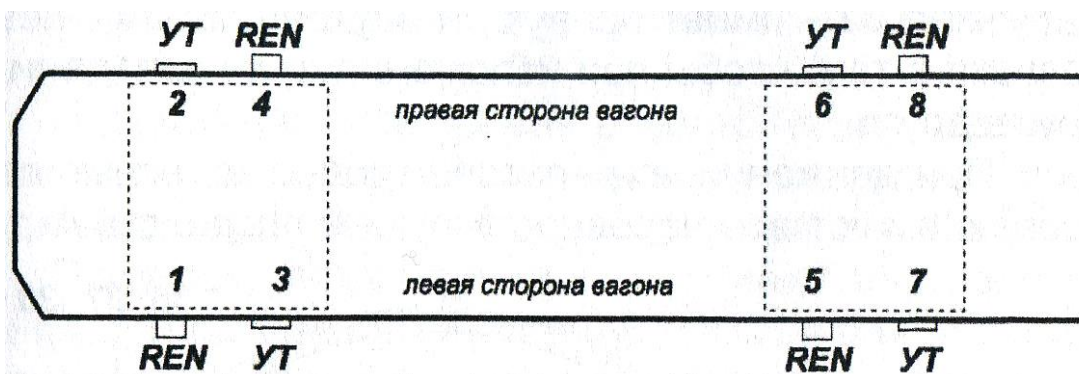


Рис. 86. Нумерация буксовых узлов и схема расположения устройств токоотвода и датчиков противоюза

Работа буксового узла сопровождается его естественным нагревом, при этом температура корпуса не должна превышать температуру окружающей среды более чем на 35°C. Причиной повышенного нагрева может явиться неправильная сборка (перекос подшипников и др. элементов), разрушение подшипников, а также некачественная смазка с попаданием механических примесей, ее переизбыток или недостаток. Для постоянного мониторинга температуры каждой буксы используются термодатчики (27) перегрева букс, информация с которых поступает в САУ «СКИФ – М20».

ЗАПРЕЩАЕТСЯ эксплуатировать колесную пару с нагревом подшипников буксы свыше 35° по отношению к температуре окружающей среды.

2.15.4. Тяговый редуктор

Прежде, чем изучать тяговый редуктор вагонов метрополитена, обратимся к дополнительным сведениям о редукторах, их характеристиках и применении в технике.

Механический редуктор — механизм по передаче мощности вращением, главной функцией которого является **редукция**, то есть, повышения усилия, необходимого для привода устройства, преобразующего передаваемую мощность в полезную работу. Классическим видом механического редуктора является пара взаимозацепленных цилиндрических шестерён, из которых ведущая меньшего размера, а ведомая - большего. В технике первую называют **шестерня**, вторую - **зубчатое колесо**.

Работа любого редуктора подпадает под действие Золотого Правила механики (Закона сохранения энергии): редуктор практически не изменяет передаваемую вращением мощность (с учетом КПД), а лишь изменяет две её составляющие — вращающий момент и угловую скорость. Величина изменения определяется **передаточным отношением**.

При этом редукция усилия предполагает, что вращающий момент на выходе редуктора будет **больше**, чем на входе, а угловая скорость, наоборот - на выходе будет **меньше**, чем на входе. Передаточное отношение такого редуктора будет больше единицы, редуктор называется **понижающим**, а сам термин **«редуктор»** в технике подразумевает именно такой редуктор.

В некоторых случаях в технике применяются редукторы с передаточным отношением меньше единицы. Такой редуктор называют «повышающим редуктором». Определение «повышающий» здесь происходит от факта повышения угловой скорости на выходе редуктора. Термина для такого устройства в русском языке не существует, однако такой термин как «повышающая передача» официально зафиксирован в ГОСТ и правомерно присутствует в инженерно-техническом лексиконе.

Основными характеристиками редукторов являются:

- число ступеней редукции;
- тип передачи;
- тип зацепления;
- КПД;
- передаточное отношение;
- величина передаваемой мощности (номинальный крутящий момент на тихоходном валу и максимальные окружные скорости зубчатых колёс).

Основные типы механических передач (рис. 87): цилиндрические, конические, червячные, гипоидные, планетарные и др.



Рис. 87. Основные типы механических передач

Для зацепления зубья в редукторах могут быть различной геометрической формы.

В цилиндрической передаче применяется эвольвентное зацепление, в котором профиль зубьев построен по эвольвенте окружности (геометрическая кривая).

В зависимости от формы линии зуба зубчатые колёса бывают прямозубые и косозубые. Первые – самый распространённый вид зубчатых колёс. Линия контакта зубьев обеих колёс параллельна оси вращения. Зубья косозубых колёс располагаются под углом к оси вращения, зацепление более плавное, одновременно в зацеплении находятся более одного зуба, следовательно, передается большая мощность.

Однако при работе косозубого зацепления возникает сила, направленная вдоль оси, что обуславливает применение упорных подшипников.

Передаточное отношение редуктора является конструкционной характеристикой и может определяться отношением числа зубьев зубчатого колеса к числу зубьев шестерни или отношением диаметров зубчатого колеса и шестерни.

Передаточное отношение редуктора показывает во сколько раз скорость вращения зубчатого колеса меньше скорости вращения шестерни и одновременно во сколько раз усилие (вращающий момент) на выходном валу больше, чем на входном.

Теперь рассмотрим, какие тяговые редукторы применяют на вагонах «Москва 2020».

На вагонах серии «Москва 2020» устанавливают редукторы разных производителей (рис. 88):

- Демиковский механический завод, ДМЗ (Россия);
- Wikov (Чехия);
- Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles, S.A. CAF (Испания);
- ZF Friedrichshafen AG, ZF (Германия).



Рис. 88. Редукторы разных производителей

Редуктор предназначен для передачи крутящего момента и тягово-тормозных усилий от тягового электродвигателя на колесную пару с уменьшением количества оборотов (передаточным числом) в 5,74 (5,75) раз.

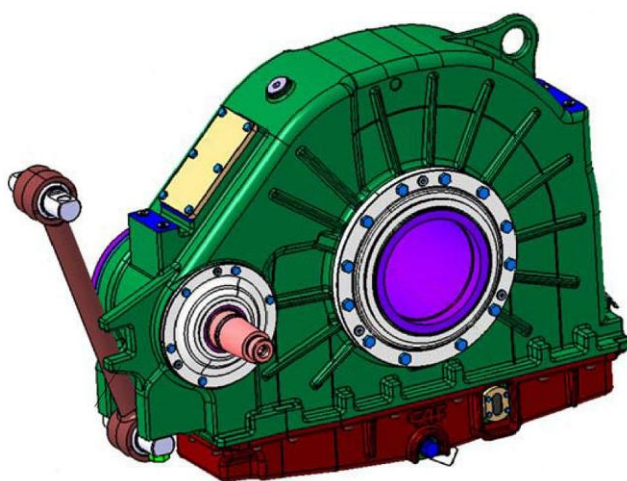


Рис. 89. Редуктор на оси колесной пары Рис. 90. Редуктор с реактивной тягой подвески

Ось тележки каждого локомотива приводится в движение независимо одним двигателем и параллельным одноступенчатым редуктором. Вращающий момент, генерируемый двигателем (монтируемым на раме тележки), передается на вал-шестерню редуктора через соединительную зубчатую муфту. Используемая сцепка должна быть пригодной для обеспечения радиального и осевого перемещения, которое имеет место во время движения состава метро.

Редуктор монтируется на тележку путем прессовой посадки и способствует увеличению вращающего момента двигателя с передаточным отношением 5,74 (импортные редукторы) или 5,75 (отечественный редуктор).

Конструктивно редуктор (рис. 89) полностью собирается на ступице и напрессовывается на подступичную часть оси колесной пары. Корпус редуктора неразъемный.

От проворота на оси колесной пары и обеспечения необходимой высоты над уровнем головки ходового рельса (УГР) редуктор имеет подвеску в виде реактивной или регулировочной тяги (рис. 90).

Тяговые редукторы названных производителей имеют схожую конструкцию и различаются некоторыми конструктивными решениями и технологией изготовления.

Рассмотрим устройство редуктора на примере тягового редуктора производства САФ (Испания) (рис. 91, 92).

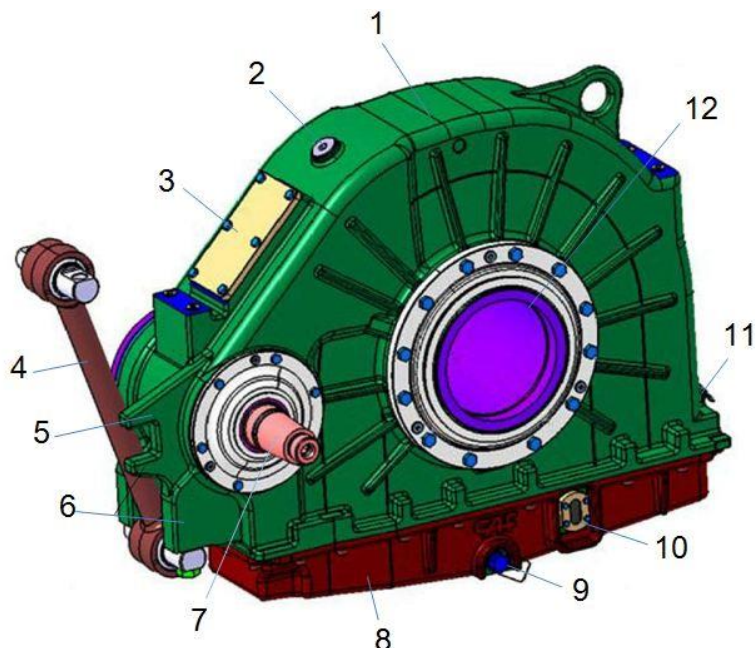


Рис. 91. Общий вид редуктора САФ (Испания) и его составные части:

1 – корпус редуктора; 2 – заглушка; 3 – крышка смотрового окна; 4 – реактивная тяга с резинометаллическими шарнирами; 5 – предохранительная вилка; 6 – разъем для крепления реактивной тяги; 7 – вал малой шестерни; 8 – поддон; 9 – магнитная сливная пробка; 10 – смотровое окно для проверки уровня масла; 11 – магнитная маслозаливная пробка; 12 – полый вал.

Редуктор состоит из вала-шестерни и зубчатого колеса. Зубчатый профиль разработан с оптимизированной микрогеометрией для снижения уровня шума и обеспечения передачи максимального вращающего момента. Вал-шестерня и зубчатое колесо изготовлены из высокосортного закаленного стального сплава.

Вращающий момент передается со входного вала на выходной вал через цилиндрическое зубчатое колесо, которое устанавливается на полый вал путем прессовой посадки. Полый вал также устанавливается на выходной вал путем прессовой посадки. Как и в случае зубчатого колеса, выходные конические роликовые подшипники и уплотнительные лабиринтные кольца устанавливаются на полый вал путем прессовой посадки.

Используемые подшипники были специально отобраны для железнодорожных редукторов, и осевые параметры подшипников были рассчитаны для обеспечения максимального срока эксплуатации.

Для сопротивления условиям эксплуатации вал-шестерня опирается на цилиндрические роликовые подшипники, которые выдерживают радиальные нагрузки, и четырехконтактные шариковые подшипники, которые выдерживают осевые или конечные напряжения.

Редуктор опирается на два конических шариковых подшипника, расположенные на полом валу, который выдерживает радиальные и осевые нагрузки, образующиеся за счет тягового вращающего момента и рабочих вибраций.

Корпус в сборе состоит из корпуса и одной нижней пластины, привинченных друг к другу.

Корпус изготовлен из высокопрочного чугуна с конструкцией, обеспечивающей жесткость,

необходимую для предотвращения деформации. Наружные ребра обеспечивают высокую жесткость, необходимую для предотвращения деформации, низкого уровня вибраций и шумности.

К корпусу крепятся лабиринтные колпаки, обеспечивающие герметичность для входного и выходного вала. В корпусе имеется крышка смотрового окна в верхней части, которая обеспечивает возможность проведения всех внутренних проверок. В нижнем лотке имеется смотровое окно для проверки уровня масла со стеклянной колонной. Конструкция корпуса в сборе в данном участке защищает смотровое окно от возможных балластных летящих предметов.

Внутренняя конструкция корпуса и крышки оптимизированы таким образом, чтобы углубления, стенки и отверстия достигли рециркуляции разбрызгиваемого масла, которое также подается в места, требующие смазки. В шестерни и подшипники подается оптимальное количество масла. Крышки оснащены внутренними трубками, которые направляют масло на подшипники для смазывания рабочих поверхностей, роликов и сепараторов.

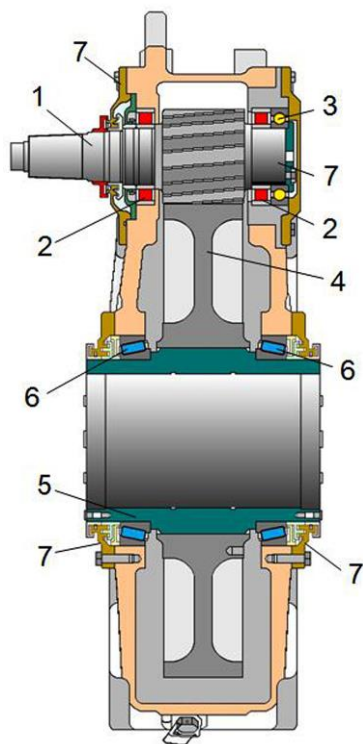
В корпусе имеется предохранительная вилка. Данная вилка вставлена в опору рамы тележки. Данная система предназначена для удерживания редуктора в случае отказа реактивной штанги и, таким образом, предотвращения переворачивания через колесную пару.

Лабиринтные уплотнения между валом-шестерней, колесной парой и корпусом являются бесконтактными уплотнениями, которые обеспечивают плотность без трения для предотвращения нагревания в результате трения. Эти уплотнения были разработаны с целью предотвращения попадания грязи, воды и прочих внешних загрязнителей.

Металлические частицы, образующиеся в результате износа, собираются на магнитной маслосливной пробке и сливной пробке, и уровень масла можно проверять при помощи вертикального смотрового окна, расположенного на нижней части корпуса.

Узел реактивной штанги служит для соединения редуктора с рамой тележки. В штанге имеются не требующие обслуживания упругие резиновые детали на стыках, которые предотвращают передачу вибрации между редуктором и остальной частью тележки и предусматривают необходимое расхождение между ними.

Высота корпуса редуктора в самой нижней части должна быть над уровнем головки рельса (УГР) не менее 50-80 мм в зависимости от диаметра колеса.



Масло, используемое для смазки всех вращающихся деталей в редукторе, имеет высокие характеристики с присадками для редукторов с чрезмерно высоким давлением, которые были специально выбраны для преобладающих эксплуатационных и погодных условий. Участок зацепления постоянно подвергается смазке посредством погружения и обрызгивания. Масло направляется на все подшипники за счет соответствующей конструкции каналов и лотков корпуса.

В редукторе используется масло трансмиссионное SHELL SPIRAX в количестве 4,5 – 4,9 л.

Рис. 92. Устройство редуктора CAF (Испания):

- 1 – вал малой шестерни; 2 – роликовый подшипник;
- 3 – шариковый подшипник; 4 – зубчатое колесо; 5 – полый вал;
- 6 – конический роликовый подшипник; 7 – лабиринтный колпак.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ эксплуатировать колесную пару с нагревом подшипников редуктора свыше 35° по отношению к температуре окружающей среды.

Передаточное число редуктора

Передаточное число редуктора это:

1) соотношение числа оборотов вала малой шестерни к числу оборотов зубчатого колеса (для данной конструкции редуктора при 1 обороте зубчатого колеса (а значит и самих цельнокатаных колес) вал малой шестерни совершает 5,74 количества оборотов (как и вал тягового двигателя, ведь зубчатая муфта передает крутящий момент с вала ТД на вал малой шестерни редуктора один к одному);

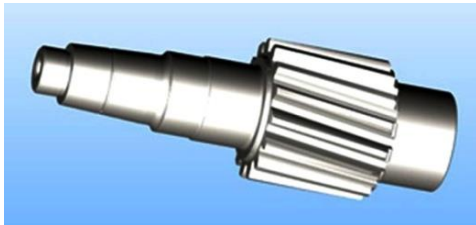
2) соотношение количества зубьев зубчатого колеса (109 шт) к количеству зубьев малой шестерни (19 шт) ($109:19 = 5,74$).

Примечание: количество зубьев зубчатого колеса редуктора ДМЗ (Россия) – 92 шт, количество зубьев малой шестерни – 16 шт ($92:16 = 5,75$).

3) Соотношение диаметра зубчатого колеса к диаметру малой шестерни.

Таким образом, редуктор, уменьшая количество оборотов вала тягового двигателя и передавая их на ось колесной пары, тем самым увеличивает крутящий момент.

Зубчатая передача



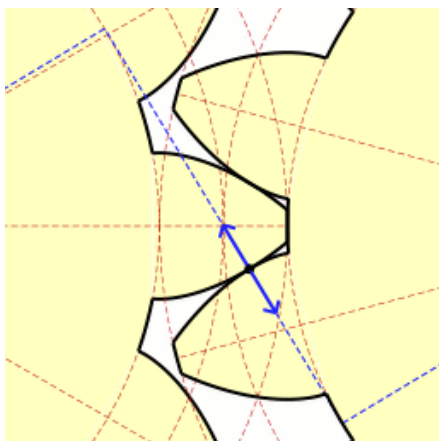
Редуктор имеет одноступенчатую косозубую зубчатую передачу.

Зубья редуктора – косозубые, сделаны с эвольвентным* профилем под углом 8° (рис.93).

Рис. 93. Косые зубья на вале шестерни

Примечание: эвольвентный профиль (рис. 94) – это определенная форма зуба, которая очерчивается по эвольвенте окружности. Эвольвента – это плоская кривая, являющаяся траекторией любой точки прямой линии, перекатываемой по окружности без скольжения.

Такое строение косозубой передачи редуктора имеет следующие **преимущества** по сравнению с прямозубой передачей:



- при зацеплении зубьев малой шестерни с зубьями зубчатого колеса количество зубьев минимально может быть два (поэтому зубья прилегают друг к другу плавнее, нагрузка распределяется равномерно, снижаются динамические нагрузки);

- менее шумная.

Но есть и **недостатки**:

- при работе редуктора зубья малой шестерни и зубчатого колеса смещают друг друга, поэтому возникает осевое смещение, что негативно влияет на конструкцию;

- следствием осевого смещения является торцевое давление, что также является отрицательным фактором.

Рис. 94. Зубья с эвольвентным профилем

2.15.5. Зубчатая муфта

Муфта зубчатая предназначена для передачи вращающего момента двигателя через тяговый редуктор на колесную пару в тяговом режиме или тормозного момента в режиме электрического торможения и компенсации несоосности валов электродвигателя и редуктора, возникающей в результате их взаимного перемещения (рис. 95).

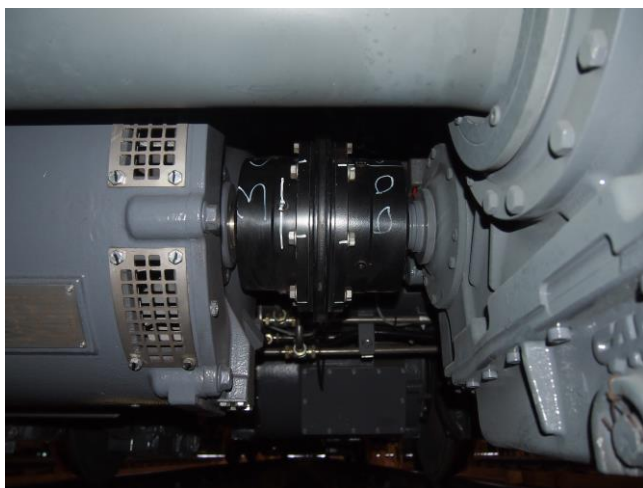


Рис. 95. Зубчатая муфта Рис. 96. Зубчатая муфта ZK 163-3-BD-HE

Зубчатая муфта ZK 163-3-BD-HE (рис. 96) состоит из двух одинаковых полумуфт: ведущей, установленной на вал ротора тягового электродвигателя, и ведомой, установленной на вал шестерню редуктора, соединяемых с промежуточным элементом в виде плоского резинового демпфера.

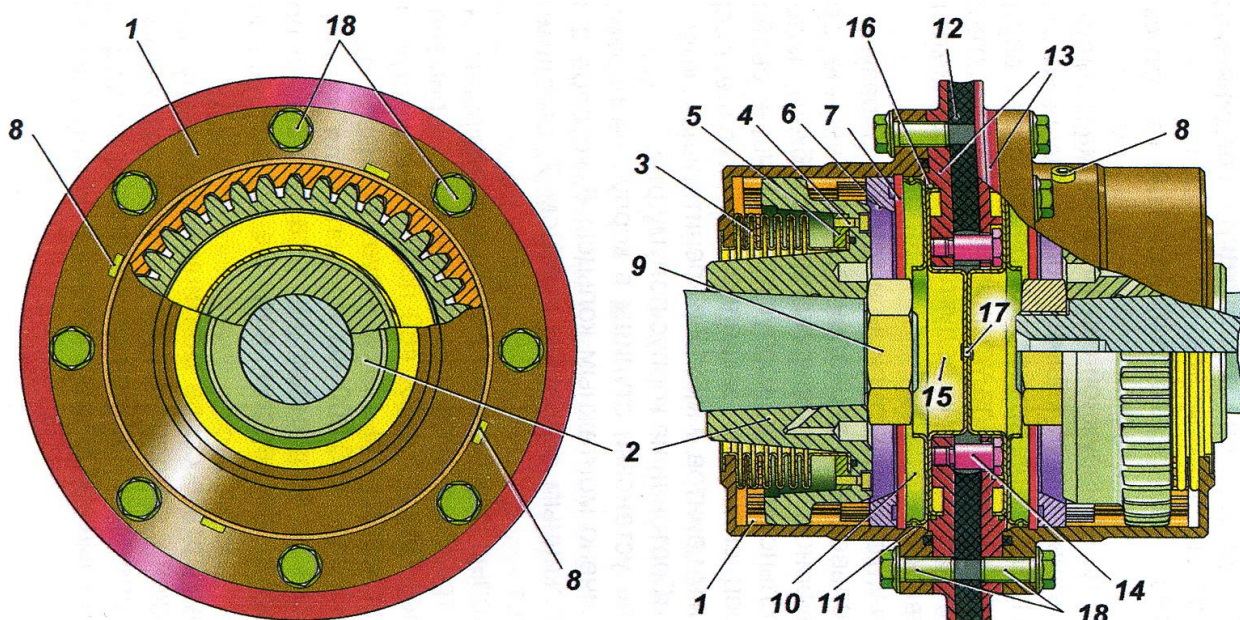


Рис. 97. Устройство зубчатой муфты ZK 163-3-BD-HE

Каждая полумуфта (рис. 97) состоит из корпуса (1) и ступицы (2).

Ступица по наружной окружности имеет наружный зубчатый венец с выпуклыми соединительными зубьями, а внутренняя поверхность корпуса (гильзы) имеет внутренний зубчатый венец. Для установки на вал электродвигателя (на вал малой шестерни редуктора) ступица имеет конусное отверстие.

Зубчатые венцы ступицы и корпуса (гильзы) образуют зубчатое эвольвентное зацепление, защищенное металлическим сильфоном (3) (гофрированной трубкой), который дополнительно придает корпусу (гильзе) пружинящие свойства. Один торец сильфона закреплен на ступице посредством восьми винтов (4) и крепежного кольца (5), второй – отбортован на корпус полумуфты.

После установки ступицы в корпус ее перемещение ограничено монтажным упорным кольцом (6), которое фиксируется запорным кольцом (7), заводимым в паз корпуса (гильзы).

С целью снижения износа, возникающего в результате трения в зубчатом зацеплении, применяется масло Shell Omalla S4 GX 460 по 0,3 л в каждую полумуфту. Производитель рекомендует производить замену смазки через 450 000-500 000 км пробега. Для залива или слива масла по окружности корпуса (гильзы) выполнено по четыре резьбовых отверстия, которые заглушены пробками (8).

Полумуфта в сборе монтируется на валу прессовой посадкой и дополнительно фиксируется осевой гайкой (9), после чего внутренняя полость полумуфты закрывается крышкой (10) с полимерным уплотнением (11).

Промежуточный элемент содержит плоский резиновый демпфер (12), который объединен с двумя боковинами (13) методом вулканизации. При этом образуется упругий соединительный элемент, который сглаживает возникающие вибрации и снижает жесткость муфты.

В каждой боковине по окружности выполнено по восемь отверстий, четыре из которых резьбовые. Через отверстия без резьбы одной боковины, без контакта с ней, вворачиваются пальцы (14) в резьбовые отверстия другой боковины. Такая конструкция обеспечивает электрическую изоляцию полумуфт, а в случае расслоения и разрушения резинового кольца приводит к передаче вращающего момента в аварийном режиме жестко через пальцы.

С наружных сторон промежуточный элемент закрыт крышками (15), уплотненными полимерными кольцами (16). Крышки объединяются латунной заклепкой (17).

Соединение каждой полумуфты с промежуточным элементом осуществляется шестнадцатью болтами (18) через отверстия во фланцевой части корпусов полумуфт (по восемь на каждую полумуфту).

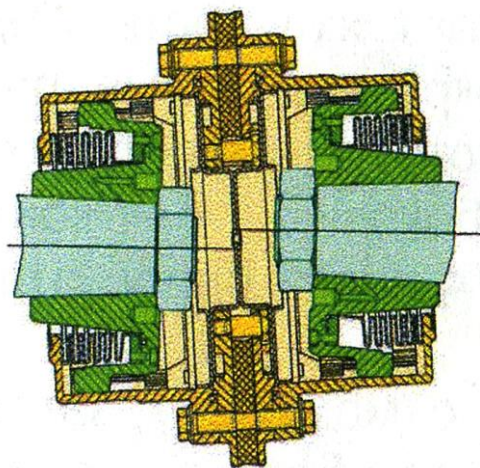


Рис. 98. Радиальное смещение валов

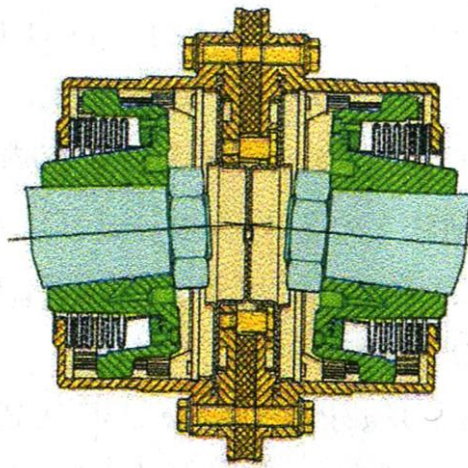


Рис. 99. Угловое смещение валов

Так как электродвигатель крепится к раме тележки (опорно-рамный тип подвешивания), а редуктор собирается и опирается на ось колесной пары (опорно-осевой тип подвешивания) во время эксплуатации возникают взаимные осевые и угловые перемещения валов двигателя и редуктора. В зубчатой муфте происходит относительное смещение между внутренними и наружными зубьями полумуфт и возникает: радиальное смещение (вертикальное (рис. 98), горизонтальное), осевое смещение (по-другому называется «разбег»), угловое смещение (рис. 99).

Несоосность вала электродвигателя и вала-шестерни редуктора:

- в вертикальной плоскости (превышение вала двигателя над валом редуктора) под тарой вагона устанавливаются в пределах 7 ± 1 мм;
- в горизонтальной плоскости – 0 - 3 мм (смещение вала двигателя только в сторону центральной балки).

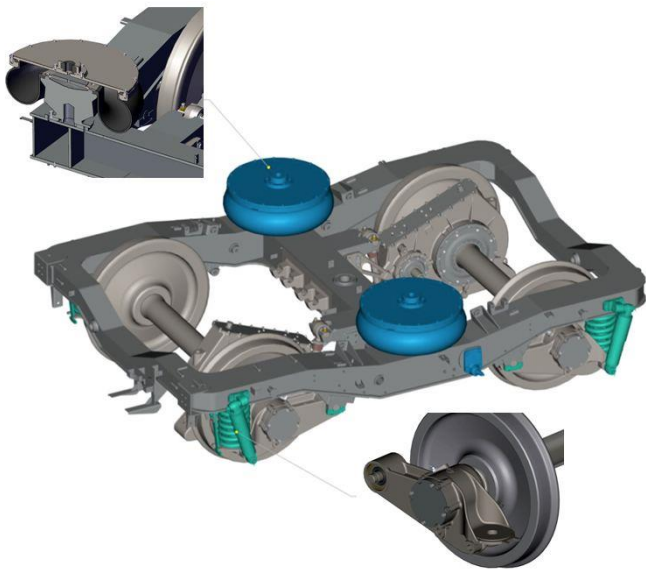
Угловое смещение – до $2,5^\circ$.

Разбег (свободное перемещение вдоль осей) определяется суммарным зазором между монтажными кольцами и внутренними торцами ступиц двух полумуфт. Для смонтированной муфты разбег составляет 6 мм. При определении разбега следует понимать, что гофрированные сильфоны, действуя как пружины, затрудняют свободное осевое перемещение муфты.

Вследствие трения при работе муфты происходит ее естественный нагрев, который не должен превышать температуру окружающей среды более чем на 40°C .

2.15.6. Рессорное подвешивание вагона

Рессорное подвешивание служит для смягчения и частичного гашения колебаний, вызываемых неровностями пути, для обеспечения плавного хода вагона и возвращения кузова в нормальное положение после прохода кривого участка пути.



В качестве рессорного подвешивания на вагонах метрополитена применяют двойное рессорное подвешивание (рис.100):

1-я ступень поддресоривания - одностороннее надбуксовое (буксовое) пружинное подвешивание, дополненное буксовыми гидравлическими гасителями колебаний. Поддресоривает раму тележки относительно колесной пары;

2-я ступень поддресоривания - центральное пневматическое подвешивание, дополненное кузовными гидравлическими гасителями колебаний. Поддресоривает раму кузова относительно рамы тележки.

Рис. 100. Двойное рессорное подвешивание

2.15.7. Надбуксовое (буксовое) подвешивание

Подвешивание надбуксовое предназначено для соединения рамы тележки с колесными парами, передачи боковых и продольных усилий, возникающих при движении вагона, снижения динамических усилий и ударных нагрузок от колесной пары на раму тележки и уменьшения динамического воздействия колес на рельсы (рис. 101).

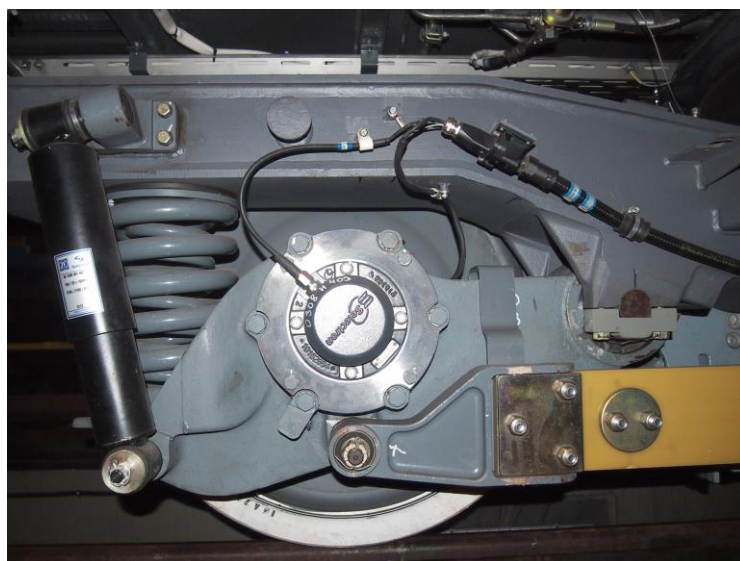


Рис. 101. Подвешивание надбуксовое (общий вид)

На каждой тележке предусмотрено четыре узла надбуксового подвешивания.

Механизм связи буксы и рамы тележки называют буксовым или надбуксовым подвешиванием, которое предназначено для связи колесной пары с рамой тележки и передачи тяговых и тормозных усилий, возникающих при реализации силы тяги или тормозных сил при электрическом или колодочном торможениях. Благодаря применению пружин снижаются динамические усилия от колесной пары на раму тележки и воздействия колес на рельсы.

Для передачи продольных усилий, возникающих при реализации тяговых и тормозных режимов колесная пара имеет рычажную связь с рамой тележки и осуществляется посредством сферических резинометаллических шарниров (2), установленных в приливах корпусов буксовых узлов (рис.102). Валик шарнира (3) устанавливается в зеве кронштейна рамы тележки (1) и с двух сторон закрепляется крышками (4) с помощью болтов (5), которые попарно фиксируются провололочной скруткой.

Для передачи вертикальных статических и динамических усилий, а также для подрессоривания рамы тележки относительно колесной пары применяется комплект из двух витых цилиндрических пружин. Наружная (9) - имеет правую, а внутренняя (10) – левую навивки с тем, чтобы при изломе витки не западали бы друг в друга.

При движении по рельсовой колее колесные пары воспринимают все неровности пути и посредством пружин, являющихся подрессориванием, снижают возникающие динамические возмущения и ударные нагрузки от колесной пары на раму тележки, равно как и обратные динамические воздействия экипажа на путь.

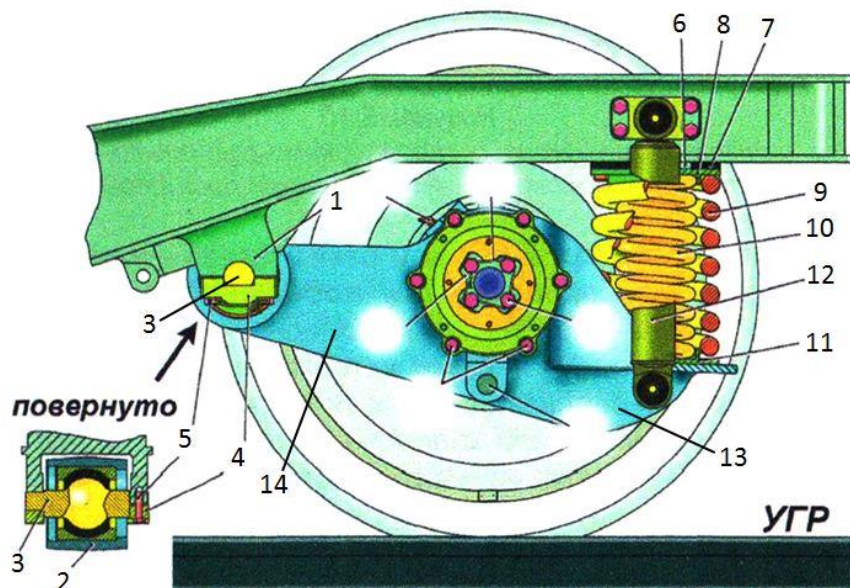


Рис. 102. Буксовое подвешивание (технологическая крышка буксы не показана):

1 – буксовый кронштейн на продольной балке рамы тележки; 2 – сферический резинометаллический шарнир; 3 – металлический валик; 4 – крышка крепления сферического шарнира; 5 – болт крепления крышки; 6 – направляющая втулка, приваренная на продольной балке рамы тележки; 7 – резиновое кольцо (прокладка); 8 – верхняя опора пружин; 9 – внешняя пружина; 10 – внутренняя пружина; 11 – нижняя опора пружин; 12 – буксовый демпфер; 13 – внешнее крыло (прилив) буксы; 14 – внутреннее крыло буксы

Для опоры пружин корпус буксы имеет опорное внешнее крыло, на основание которого укладывают нижнюю опору (11), с выступом для центрирования внутренней пружины.

Для установки тележки на буксовые пружины нижняя плоскость продольной балки рамы имеет приваренные направляющие втулки (6).

На верхние витки пружин рама тележки опирается через верхние опоры (8) и кольцевые резиновые прокладки (7), надеваемые снизу на направляющие втулки. Поскольку витые пружины не имеют внутреннего трения при колебаниях, и амплитуда колебаний может достигнуть критических значений, между буксами и рамой тележки устанавливают буксовые гасители колебаний (12).

Передача вертикальных нагрузок от кузова вагона на колесную пару через надбуксовое рессорное подвешивание идет двумя путями:

- с одной стороны через буксовый кронштейн, сферический шарнир и внутреннее крыло буксы на корпус буксы;
- с другой стороны через резиновое уплотнительное кольцо, верхнюю направляющую опору пружин, комплект разнонавитых пружин, нижнюю направляющую опору пружин, внешнее крыло буксы, корпус буксы.

Передача тягово-тормозных усилий будет передаваться только в одном направлении:

- с корпуса буксы на внутреннее крыло буксы, через сферический шарнир на буксовый кронштейн и на продольную балку рамы тележки.

2.15.8. Подвешивание центральное пневматическое

Подвешивание центральное пневматическое предназначено для опоры кузова на тележку, передачи весовых нагрузок от кузова вагона на тележку, а также снижения динамических усилий и ударных нагрузок от рамы тележки к кузову, возникающих при движении вагона (рис. 103).

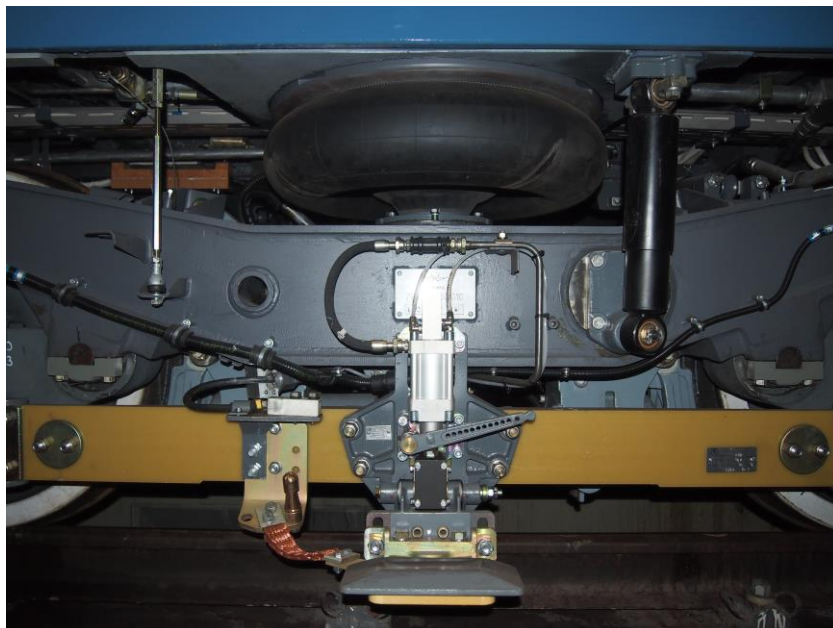


Рис.103. Центральное пневматическое подвешивание

Центральное подвешивание каждой тележки осуществляется с помощью пневморессорного пневматического подвешивания (рис. 104), содержащего две пневморессоры (1), установленные на центральной балке рамы тележки, двух центральных (вертикальных) (2) и двух горизонтальных демпферов (гасителей колебаний) (3).

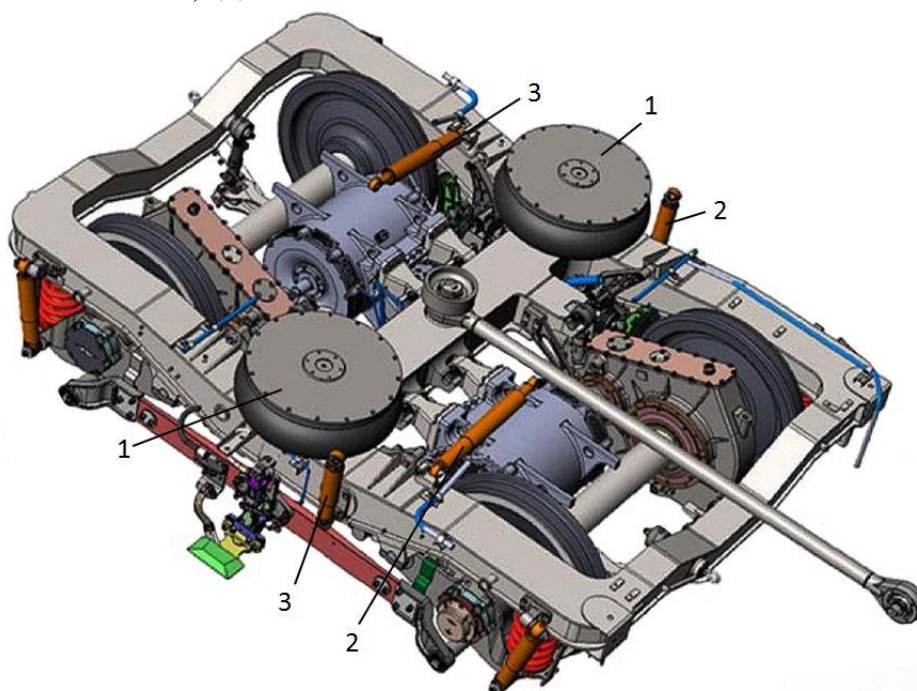


Рис. 104. Центральное пневматическое подвешивание на тележке вагона

Кузов каждого вагона устанавливается на пневморессоры (рис. 105). Опора на плиту пневморессоры происходит через шкворневую балку рамы кузова вагона, в которой есть специальное углубление в виде «гнезда» с двумя направляющими. Также в этом месте штуцер пневморессоры через свою направляющую соединяется с трубопроводом напорной магистрали (рис.106).



Рис. 105. Пневморессора с плитой Рис. 106. Опора кузова на плиту пневморессоры

Основным элементом пневморессоры (рис. 107), является резинокордовая оболочка (РКО) диафрагменного типа (2), заполняемая сжатым воздухом. Воздух поступает в оболочку резинокордовую из напорной магистрали пневмосистемы вагона через штуцер (8). Внутри пневморессоры установлена аварийная резинометаллическая опора (1), на которую опирается верхняя плита (4) при отсутствии давления воздуха в пневморессоре.

Резинокордовую оболочку в верхней части соединяют с плитой с помощью металлического крепительного кольца (3) и болтов. Нижняя часть РКО крепится к аварийной опоре с помощью прижимной шайбы (6), основания (5) и болтов.

Аварийная резинометаллическая опора устанавливается и крепится болтовыми соединениями к крепительному кольцу (10) на центральной балке рамы тележки вагона (11).

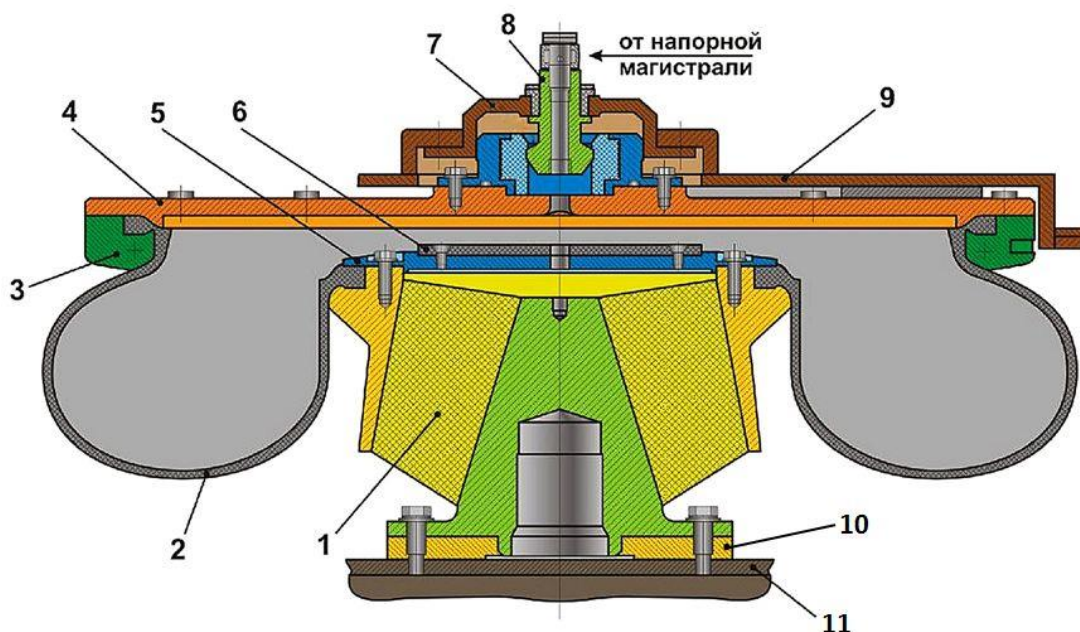


Рис. 107. Устройство пневморессоры:

1 – аварийная резинометаллическая опора; 2 – резино-кордовая оболочка; 3 – кольцо крепления; 4 – плита; 5 – основание; 6 – прижимная шайба; 7 – направляющая; 8 – штуцер; 9 – шкворневая балка рамы кузова; 10 – кольцо крепления пневморессоры; 11 – центральная балка рамы тележки.

Каждая пневморессора управляется регулятором положения кузова (РПК) (рис. 108, 109), который в зависимости от загрузки вагона автоматически изменяет давление в оболочке пневморессоры, поддерживая постоянное расстояние между рамой кузова и УГР (940 ± 15 мм).



Рис. 108. Регулятор положения кузова

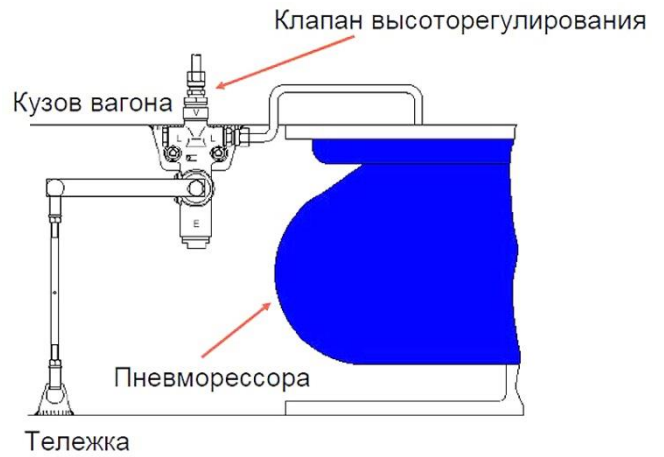


Рис. 109. Устройство РПК

Оболочки пневморессор соединяются между собой быстродействующим перепускным клапаном (рис. 110). Контроль давления в пневморессорах центрального подвешивания тележки осуществляется датчиком давления. Если в пневморессорах одной тележки возникает разность давлений более $1,5 \text{ кгс/см}^2$ при завале кузова или повреждении оболочки резинокордной, то происходит срабатывание перепускного быстродействующего клапана и воздух из пневморессор аварийной тележки стравливается в атмосферу. В систему управления движением поступает сигнал. Последующее движение состава следует продолжать со скоростью 20-30 км/ч.



Рис. 110. Перепускной клапан

2.15.9. Тормозные устройства

Тормозные устройства каждой тележки включают в себя четыре блок-тормоза фирмы Knorr-Bremse (Германия) одностороннего действия с тормозными цилиндрами, по одному на колесо, которые при торможении вагона **обеспечивают передачу пневматического и механического усилия от тормозного цилиндра к тормозным колодкам и от них на поверхность катания колёсных пар.**

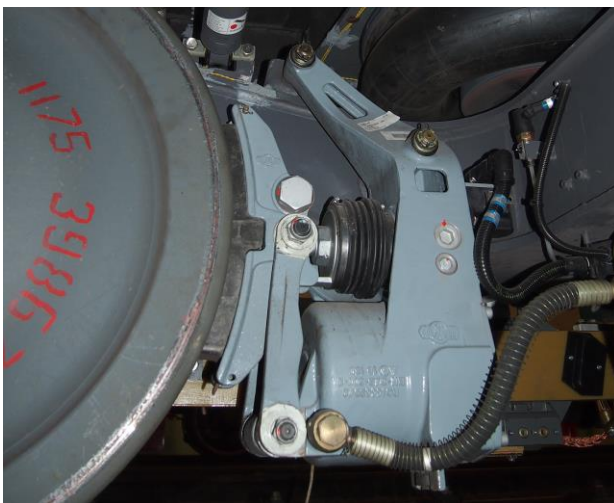


Рис.111.Тормозной блок PC7U Рис.112.Тормозной блок PC7UF

Тормозные блоки колодочных тормозов PC7U (рис. 111) и PC7UF (с пружинным аккумулятором - стояночным тормозом) (рис. 112) представляют собой конструкцию, объединяющую в одном устройстве тормозные цилиндры, рычажную передачу, регулятор зазора между тормозной колодкой и колесом, подвеску тормозных колодок (рис. 113). При этом

тормозные блоки РС7UF оборудованы дополнительно пружинными аккумуляторами (стояночным тормозом) для обеспечения стояночного торможения во время длительной стоянки, ночного отстоя и аварийной остановки в случае утечки воздуха из напорной магистрали.

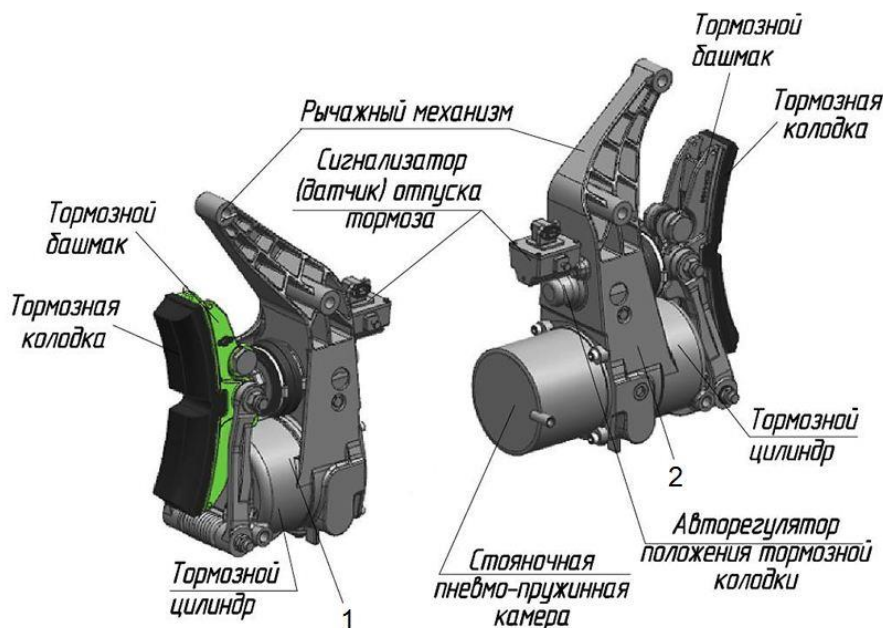


Рис.113.Тормозные блоки (общий вид):
1 – тормозной блок РС7U; 2 – тормозной блок РС7UF

Колодочный блок имеет в своей конструкции функцию автоматической коррекции зазора между колодкой и колесом за счет встроенного регулятора износа.

Конструкция блока не требует проведения регулировочных работ при замене тормозных колодок.

Толщина новой тормозной колодки составляет 45 ± 1 мм, в эксплуатации – не менее 15 мм.

Установленный зазор между тормозной колодкой и колесом – 5 ± 1 мм.

Максимальный рабочий ход тормозной колодки (максимальный рабочий ход штока) составляет 13 мм, что полностью перекрывает суммарный зазор до 10 мм (установочный ход) между колодкой и колесом и возможные зазоры и перемещения в буксовом подвешивании тележки, а также обеспечивает прилегание колодки к поверхности катания колеса. При этом, колодочный блок имеет в своей конструкции функцию автоматической коррекции зазора между колодкой и колесом за счет встроенного регулятора износа.

Тормозные блоки подвешиваются на кронштейнах продольных балок рамы тележки (рис. 114, 115) с внутренней стороны. Корпус тормозного блока оснащен подвесным кронштейном (1) с двумя отверстиями под крепежные болты: верхний (2) и нижний (3), которые через шайбы закрепляют корончатыми гайками и шплинтуют.

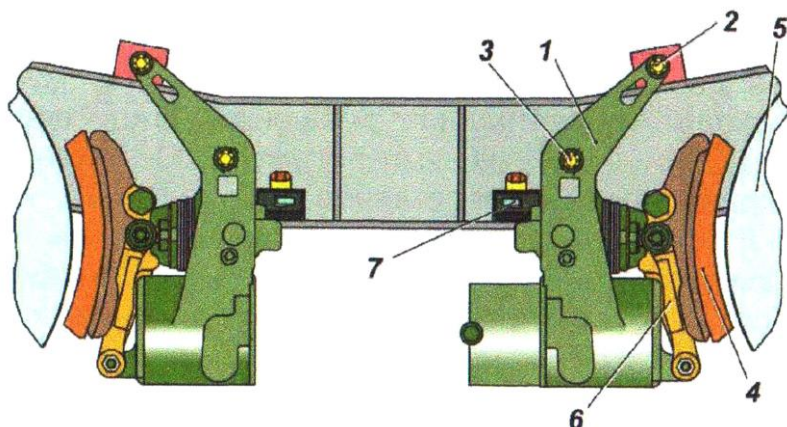


Рис. 114. Крепление тормозных блоков на раме тележке

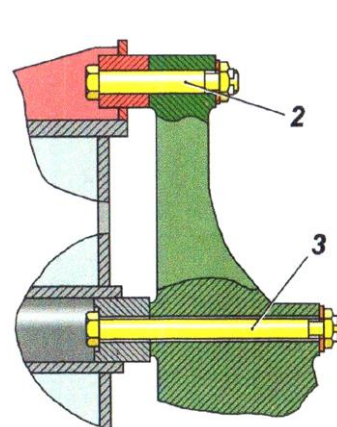


Рис. 115. Болты крепления

Устройство тормозного блока показано на рис. 116.

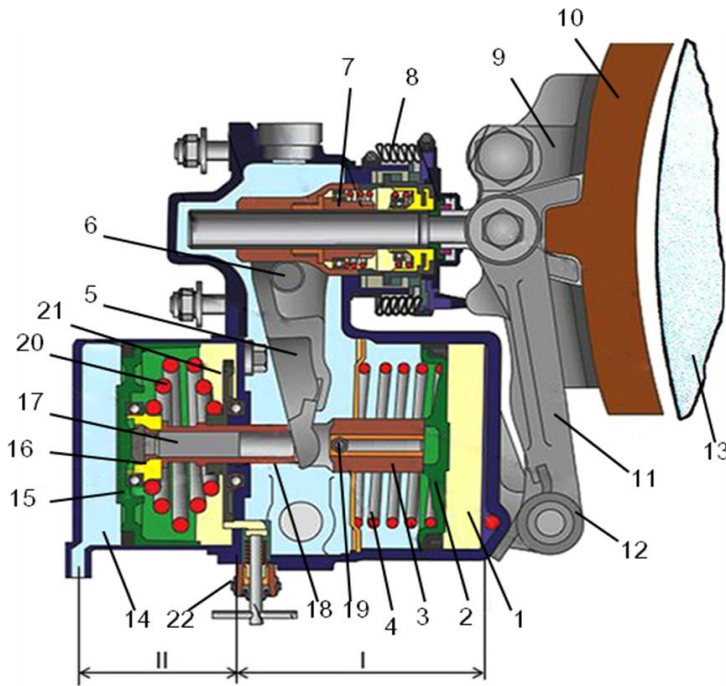


Рис. 116. Устройство тормозного блока РС7UF:

I – камера тормозного цилиндра:

1 – тормозной цилиндр (ТЦ); 2 – поршень ТЦ; 3 – трубка поршня ТЦ с вырезом под валик втулки стояночного тормоза; 4 – возвратная пружина ТЦ; 5 – рычажная передача (рычаг); 6 – валик рычага; 7 – регулятор положения тормозной колодки с шпинделем; 8 – гофрированный защитный кожух регулятора; 9 – металлический башмак крепления тормозной колодки; 10 – тормозная колодка; 11 – узел крепления тормозной колодки (серьга подвески); 12 – оттормаживающая (торсионная) пружина; 13 – колесо;

II – камера пружинного аккумулятора (стояночного тормоза):

14 – стояночный тормоз (СТ); 15 – поршень СТ; 16 – прижим; 17 – шпиндель СТ; 18 – втулка СТ (жесткая сцепка); 19 – валик (болт) втулки СТ; 20 – пружина СТ; 21 – звездочка (шестерня); 22 – механизм ручного отключения стояночного тормоза

В тормозном блоке, как и в любой рычажно-тормозной передаче, сохраняется **передаточное число**, которое является безразмерной величиной, определяющей отношение теоретической силы нажатия тормозной колодки, приводимой в действие от тормозного цилиндра, к усилию на его штоке.

Передаточное число тормозного блока составляет 3,5.

Силовое определение передаточного числа: сила нажатия тормозной колодки на колесо в 3,5 раза больше усилия, прилагаемого на трубку поршня тормозного цилиндра.

Кинематическое определение передаточного числа: ход трубки поршня тормозного цилиндра в 3,5 раза больше зазора между тормозной колодкой и колесом.

2.16. Сцепные устройства вагонов

На вагонах серии 81-775 (776, 777) установлены сцепные устройства вагонов шведской фирмы Dellner Couplers (рис. 117, 118).



Рис. 117. Головная автосцепка Dellner Couplers

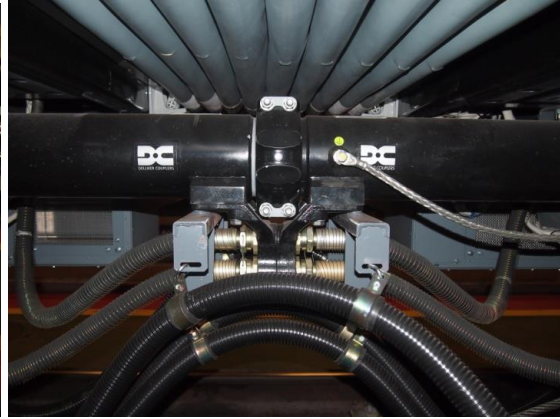


Рис. 118. Межвагонные сцепки Dellner Couplers

Сцепные устройства предназначены для механического и пневматического соединения вагонов, а также для передачи тяговых и тормозных усилий.

Сцепные устройства состава: тягово-ударные, жёсткого типа, с реализацией функций пассивной безопасности (crash-элементы и устройства антинаползания), подразделяются на головные автосцепки и межвагонные сцепки.

Общий вид сцепных устройств вагона показан на рис. 119, 120.

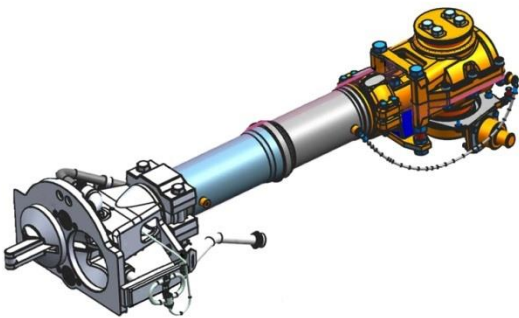


Рис.119. Головная автосцепка (общий вид)

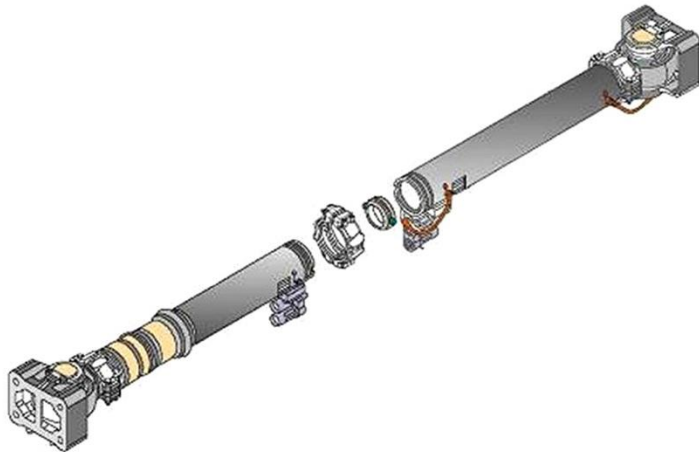


Рис. 120. Межвагонные полусцепки (общий вид)

Общие сведения

Сцепки этого производителя имеют следующие особенности:

1. Каждое сцепное устройство состоит из двух полусцепок.
2. Каждая полусцепка устанавливается на вертикальном кронштейне хребтовой балки рамы вагона посредством ударно-тягового механизма, который в целом представляет собой резинометаллический шарнир.
3. Сцепные штанги имеют исполнение с разрушаемым демпфером-гасителем ударных нагрузок, называемым в технике crash-элементом, или без него. При этом в комплекте сцепного устройства одна полусцепка содержит штангу с crash -элементом, другая - без него.
4. Соединение полусцепок смежных — вагонов осуществляется посредством составной муфты, содержащей два полукольца, скрепляемых четырьмя болтами.
5. В конструкции полусцепок для передачи ударных и тяговых усилий использованы ударно-тяговые механизмы двух видов, обозначенных производителем сцепок каталожными номерами 1051435 и 1051454.
6. Сцепная штанга передней полусцепки головного вагона оборудована crash -элементом и имеет исполнение, предусматривающее установку головки комбинированной автосцепки (сцепка Шарфенберга).

7. Для объединения трубопроводов напорной и тормозной магистралей в единые напорную и тормозную сети поезда каждая полусцепка (кроме передней полусцепки головного вагона) оснащена пневматическим соединителем.

2.16.1. Комплектация сцепных устройств

Исходя из особенностей сцепных устройств, состав постоянного формирования оснащен сцепными устройствами в пяти возможных комплектациях. Назовем эти комплектации заглавными буквами алфавита: А, Б, В, Г и Д (рис. 119).

Комплектация А. Устанавливается как передняя сцепка головного вагона (автосцепка), имеет ударно-тяговый механизм (1) 1051435, дополненный опорным амортизатором (2) и центрирующим устройством (3). Устройство ударно-тягового механизма этого типа рассматривается ниже. Сцепная штанга (4) содержит crash -элемент (5). Сцепление с головным вагоном другого поезда обеспечивается посредством головки комбинированной автосцепки (6). Производитель вагонов присвоил сцепке в данной комплектации чертежный номер 7650.34.70.001СБ.

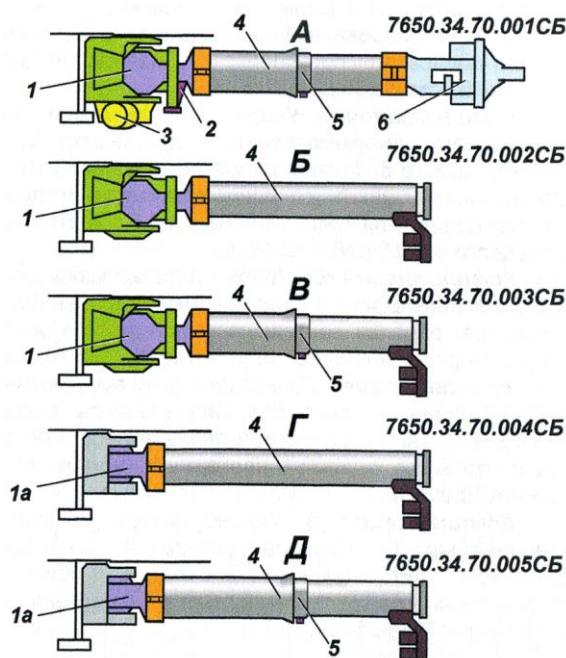


Рис. 119. Варианты комплектации сцепных устройств

Комплектация Б. Ударно-тяговый механизм 1051435 без опорного амортизатора и центрирующего устройства. Сцепная штанга без crash -элемента, сцепление со смежным вагоном обеспечивается посредством соединительной муфты. Конструкция муфты представлена ниже. Чертежный номер полусцепки 7650.34.70.002СБ.

Комплектация В. Ударно-тяговый механизм тот же (что и комплектации Б). Сцепная штанга с crash -элементом, сцепление обеспечивается посредством соединительного хомута. Чертежный номер полусцепки 7650.34.70.003СБ.

Комплектация Г. Ударно-тяговый механизм (1а) 1051454. Сцепная штанга без crash -элемента, сцепление со смежным вагоном обеспечивается посредством соединительной муфты. Чертежный номер полусцепки 7650.34.70.004СБ.

Комплектация Д. Ударно-тяговый механизм как в комплектации Г. Сцепная штанга с crash -элементом, сцепление со смежным вагоном обеспечивается посредством соединительной муфты. Чертежный номер полусцепки 7650.34.70.005СБ.

Расположение сцепных механизмов в 8-вагонном составе показано на рис. 120.



Рис. 120. Расположение сцепных механизмов в 8-вагонном составе

2.16.2. Головная автосцепка

На головном вагоне спереди установлена автосцепка, которая предназначена для автоматического механического и пневматического соединения вагонов в случае неисправности подвижного состава на линии.

Головная автосцепка (рис. 121) состоит из головки типа «Шарфенберг» (1) и хвостовика, соединенных при помощи стяжного хомута (6). Хвостовик состоит из сцепной штанги с деформационным блоком (7) и тягового механизма (9) с центрирующим устройством (11), соединенных комплектом шарового соединения (10).

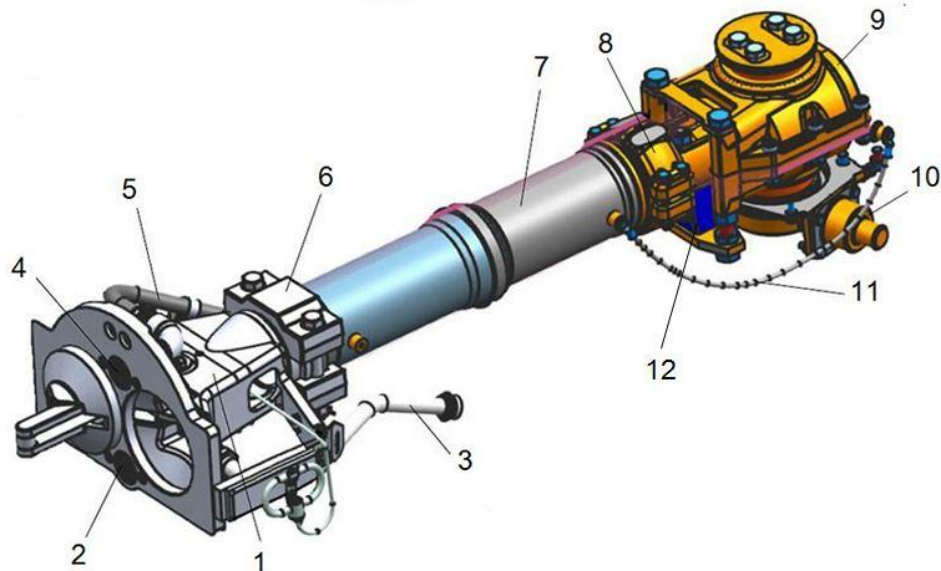


Рис. 121. Устройство головной автосцепки:

1 - головка автосцепки; 2 - клапан напорной магистрали; 3 - трубопровод НМ; 4 - клапан тормозной магистрали; 5 - трубопровод ТМ; 6 - стяжной хомут; 7 - деформационный блок; 8 - шаровое соединение; 9 - тяговый механизм; 10 - центрирующее устройство; 11 - заземляющий провод; 12 – опорный резиновый амортизатор

Головка автосцепки (рис.122) представляет собой литой стальной корпус, выполненный в виде полый прямоугольной коробки, которая спереди имеет буферный фланец (ударная плоскость).

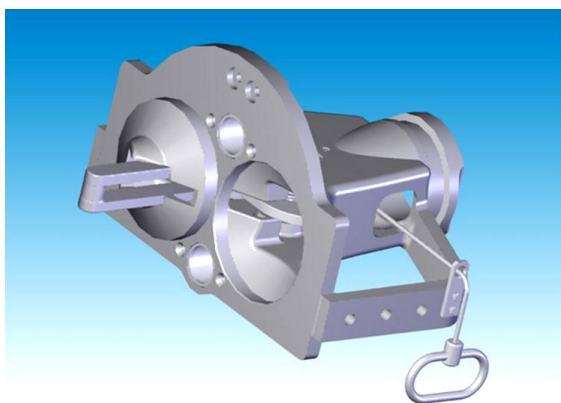


Рис. 122. Головка автосцепки



Рис. 123. Сцепной механизм

На буферном фланце расположены выступающий конус и такого же профиля конусообразная впадина с проемами для деталей замка. Кроме того на буферном фланце имеются два отверстия диаметром 60 мм для клапанов воздухопроводов тормозной и напорной пневмомагистралей, расположенные одно под другим в середине по вертикальной оси буферного фланца.

Сзади головка корпуса передней автосцепки вагона расточена под цилиндрическую поверхность для установки стяжных полуколец, соединяющих головку с хвостовиком, которые соединяются между собой двумя стяжным хомутом (полукольцами).

При сцеплении вагонов выступы головок заходят во впадины встречных головок, чем и осуществляется жесткое фиксирование одной головки относительно другой.

2.16.3. Сцепной механизм

Внутри головки автосцепки расположен сцепной механизм, предназначенный для механического сцепки вагонов (рис. 124).

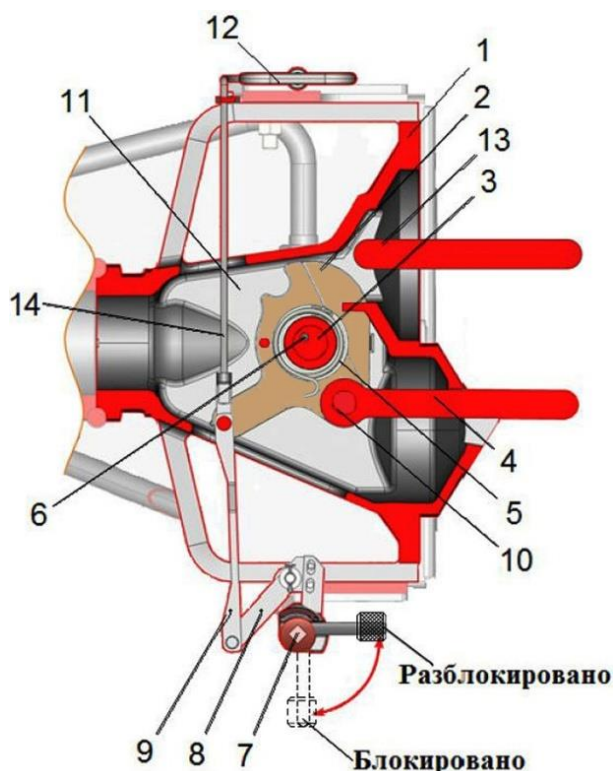


Рис. 124. Устройство сцепного механизма:

- 1 - корпус головки;
- 2 - замок сцепного механизма;
- 3 - валик замка;
- 4 - серьга;
- 5 - возвратная пружина;
- 6 - масленка;
- 7 - фиксатор замка сцепного механизма;
- 8 - рычаг блокировки;
- 9 - тяга;
- 10 - валик серьги;
- 11 - выемка (зев) замка;
- 12 - рукоятка расцепного троса;
- 13 - серьга смежной головки;
- 14 - расцепной трос замка сцепного механизма

В головке автосцепки (1) при помощи валика (3) установлен замок сцепного механизма (2), который представляет собой равноплечий рычаг дискообразной формы. К одному плечу замка, где расположено отверстие, с помощью валика (10) присоединяют серьгу (4). На другом плече замка имеется вырез (зев) (11), в который заходит цапфа серьги другой автосцепки (13) при сцеплении вагонов. Центральная часть замка отлита в виде втулки. Вокруг втулки расположена канавка, в которой просверлены отверстия для крепления возвратной пружины (5). Перпендикулярно линии расположения отверстий под валики на замке отлит специальный отросток, к которому присоединяют расцепной трос (14) с рукояткой (12) и тягу блокировочного рычага (9) фиксатора замка сцепного механизма (7).

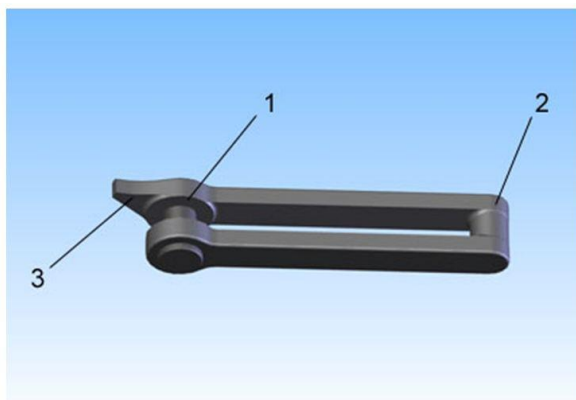


Рис. 125. Серьга сцепного механизма автосцепки

Серьга (рис. 125) имеет П-образную форму и заканчивается двумя проушинами, охватывающими диск замка и соединенными с ним с помощью валика (1). Нижняя проушина имеет отросток (3) для упора в выступ замка с целью ограничения его поворота и фиксации самой серьги в корпусе головки автосцепки. С противоположной стороны серьга заканчивается цапфой (2), которая при сцеплении заходит в вырез замка другой автосцепки.

Возвратная пружина (рис. 124, поз.5) обеспечивает поворот сцепного механизма в исходное положение после сцепления или расцепления головок автосцепок.

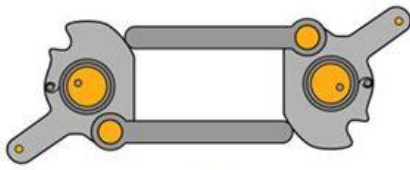
Расцепной трос (14) с рукояткой (12) служит для расцепления автосцепок. Перед установкой на автосцепку трос испытывают на растяжение усилием 200 кг, а затем на его рукоятку наносится клеймо. Без этого клейма эксплуатация расцепного троса запрещена.

Рукоятка от расцепного тросика должна быть надежно закреплена на головке хомутом. В случае маневровых передвижений не закрепленная на головке рукоятка от расцепного троса может зацепиться за выступающие части оборудования и может произойти саморасцеп.

2.16.4. Работа сцепного механизма

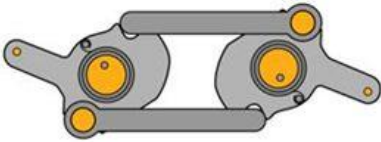
Рассмотрим механизм сцепки вагонов (рис. 126, 127).

Расцепленное положение



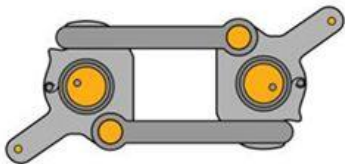
А

В процессе сцепления



Б

Сцепленное положение



В

Положение А – Расцепленное положение.

При сцеплении вагонов выступающие вперед серьги смежных головок входят во впадины на ударных плоскостях встречных головок и скользят по поверхности конусной впадины корпуса встречной головки. При дальнейшем движении цапфы серег упираются во встречные замки и скользят по боковым поверхностям встречных замков, одновременно поворачивая свои замки вокруг валика по часовой стрелки (вид сверху), преодолевая силу возвратных пружин замков, тем самым подготавливая их к сцеплению с серьгами.

Положение Б – В процессе сцепления.

При дальнейшем движении цапфы серег попадают в выемки (зевы) встречных замков. Можно услышать характерный щелчок от попадания цапф в зевы замков.

Положение В – Сцепленное положение.

После этого возвратные пружины замков возвращают все в исходное положение. Происходит окончательное сцепление вагонов. Тем самым осуществляется жесткое фиксирование одной головки относительно другой.

Рис. 126. Механизм сцепки

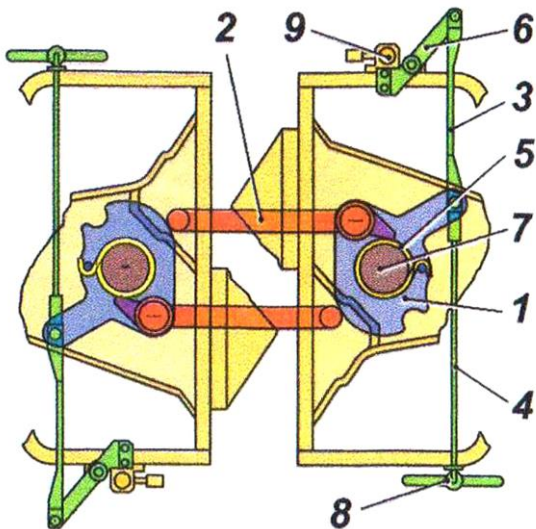


Рис. 127. Сцепные механизмы во время сцепки

Признаками правильного сцепки является:

- между тягой и рычагом фиксатора замка сцепного механизма должен быть острый угол. Если этот угол будет свыше 90° , то это означает, что цапфы серег не вошли в зацепление с захватами встречных замков и замки не развернулись обратно в исходное положение.

- между ударными плоскостями двух головок автосцепки должен быть средний зазор не более 5 мм. При расхождении осевой линии головок возможно изменение этого зазора, но не свыше 1 мм (с одной стороны 4 мм, а с другой 6 мм).

Блокировка сцепного механизма осуществляется фиксатором замка сцепного механизма (рис. 128, 129), который через рычажную передачу (рычаг и тягу) на головке автосцепки блокирует механизм сцепления.

При нахождении ручки фиксатора в положении «Блокировано» произвести расцепление головок невозможно. При установке ручки фиксатора в положение «Разблокировано» рычажная передача сцепного механизма разблокируется, обеспечивая последующее расцепление вагонов. После этого для расцепления вагонов, необходимо снять с головки автосцепки рукоятку троса и потянуть на себя до получения характерного щелчка, означающего, что расцепление автосцепки осуществлено.

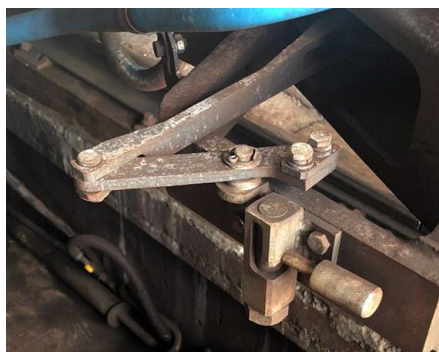


Рис. 128. Фиксатор замка сцепного механизма

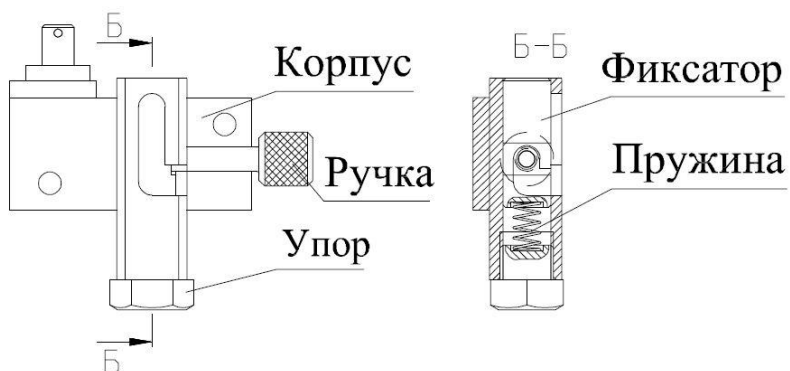


Рис. 129. Устройство фиксатора замка сцепного механизма

ВНИМАНИЕ! ПРИ СЦЕПЛЕНИИ ГОЛОВНЫХ СЦЕПОК, ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПОЛОМКИ РЫЧАЖНЫХ ПЕРЕДАЧ, РУЧКИ ФИКСАТОРОВ ЗАМКОВ СЦЕПНЫХ МЕХАНИЗМОВ СМЕЖНЫХ ГОЛОВОК АВТОСЦЕПОК ДОЛЖНЫ НАХОДИТЬСЯ В ПОЛОЖЕНИИ «РАЗБЛОКИРОВАНО».

Соединение пневмомагистралей (тормозной и напорной) смежных головных вагонов обеспечивается с помощью клапанов воздухопроводов, расположенных на передних фланцах корпусов головок автосцепок. Верхние клапаны – для подключения (соединения) тормозных магистралей ТМ, нижние – для подключения напорных магистралей НМ. По конструкции оба клапана воздухопроводов одинаковы и состоят из стакана, запрессованного во фланец корпуса головки, резиновой уплотнительной трубки, резинового уплотнительного кольца, вставленного в упорное кольцо, которое пружиной прижимается к буртику стакана. При сцеплении головок выступающие за фланец на 5 – 8 мм резиновые уплотнительные кольца устанавливаются заподлицо с фланцами и под действием пружины обеспечивается надежное соединение воздухопроводов.

При натянутом положении двух автосцепок проворот замков для расцепа при помощи рукояток от расцепных тросиков невозможен. В этом случае необходимо принять меры к сближению расцепляющихся вагонов, а уже после этого использовать рукоятки расцепных тросиков.

После сцепа вагонов необходимо фиксаторы замков сцепных механизмов перевести в положение «Блокировано», открыть концевые разобщительные пневмокраны тормозной и напорной магистралей, проверить, что рукоятки расцепных тросов одеты на своих кронштейнах на головках автосцепок.

Причины увеличенного зазора между ударными плоскостями головок автосцепок: утоньшение (износ) цапфы серьги, увеличение выемки (зева) замка, износ валика серьги, износ валика замка.

Увеличенный зазор между ударными плоскостями головок автосцепок может привести: к утечке воздуха из пневмомагистралей, саморасцепу вагонов.

2.16.5. Деформационный блок

Деформационный блок (crash-механизм) головной автосцепки А, полусцепок В и Д преобразует энергию столкновения в энергию деформации (рис. 130, 131). Благодаря максимальной ударной вязкости деформационный блок способен поглощать энергию при сильных ударах, однако при этом сам блок разрушается.



Рис. 130. Деформационный блок

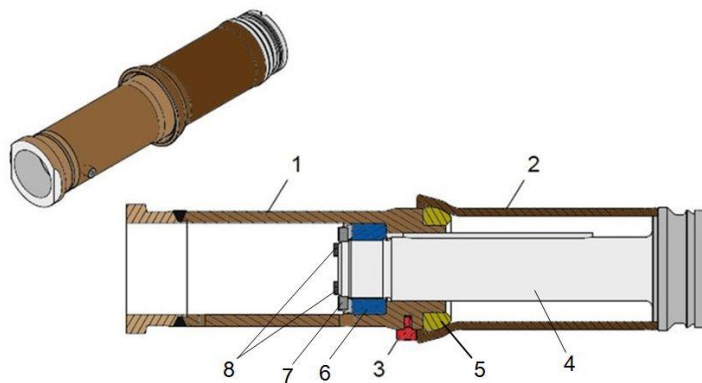


Рис. 131. Устройство деформационного блока

Внутренняя труба (1) запрессовывается в деформационную трубу (2), которая при расширении обеспечивает на автосцепке дополнительную компрессию 265 мм. В деформационной трубе внутри находится металлический стержень (води́ло) (4). Со стороны внутренней трубы на водило накручена корончатая гайка (6), закрепленная дополнительно через стопорную планку (7) двумя болтами (8). Также внутренняя труба упирается в упорное кольцо (5). Такая установка обеспечивает дополнительную защиту конструкции подвижного объекта.

Индикатор (3) внутренней трубки показывает степень деформации. Индикатор разрезается при запрессовке внутренней трубы в деформационную трубу. После деформации деформационный блок следует заменить, а автосцепку отправить на капитальный ремонт.

При нормальных условиях деформационный блок передает ударные и тяговые нагрузки между механической муфтой и буфером без деформации блока.

2.16.6. Тяговый механизм (Анкер резинового амортизатора)



Рис. 132. Тяговый механизм

Тяговый механизм (рис. 132, 133) передает компрессионные (ударные) и тяговые усилия на подвижной объект через упругую тягу (1). При нормальной работе усилия поглощаются резиновыми амортизаторами (2). Резиновые амортизаторы работают с тактом около 40 мм при тяговом усилии и около 50 мм при ударных усилиях.

Вертикальное перемещение автосцепки ограничено физическим контактом между кожухом подшипника (7, 9) и упругой тягой (1). Максимальное вертикальное перемещение составляет 6°. Опорная пружина (3) центрирует автосцепку в вертикальном положении и регулируется для обеспечения плотности и надежности центрирования. При повороте автосцепки вниз пружина сжимается. Вертикальная регулировка автосцепки выполняется регулировочными винтами (4), предназначенными для регулировки предварительной нагрузки на опорную пружину.

Автосцепка поворачивается горизонтально вокруг поворотных осей (5). Резиновые амортизаторы (2) поглощают энергию тяговых и ударных усилий для минимизации пиковых нагрузок между подвижными объектами. Они позволяют увеличить срок службы компонентов автосцепки, минимизировать шум и повысить комфорт движения.

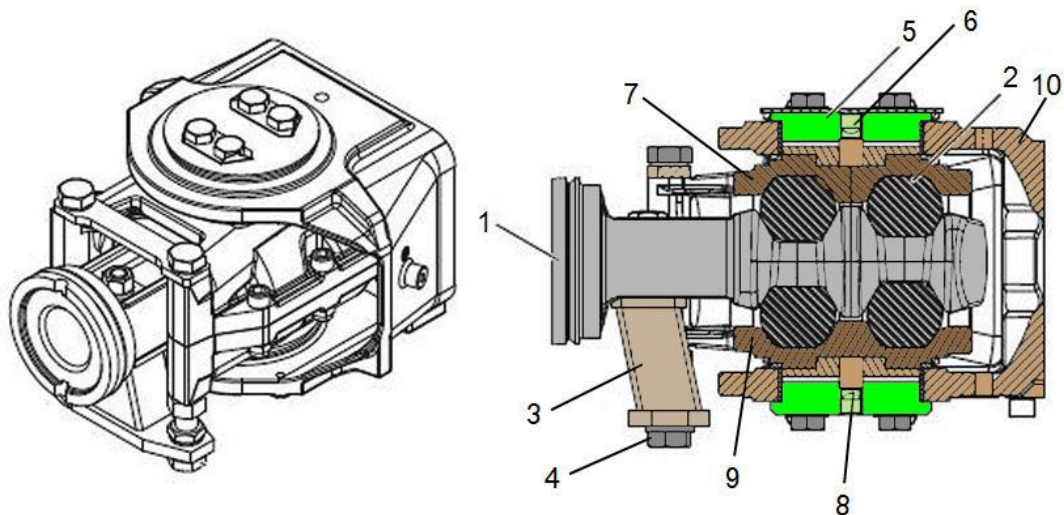


Рис. 133. Тяговый механизм:

1 - упругая тяга; 2 - резиновый амортизатор; 3 - опорная пружина; 4 - регулировочный винт;
5 - поворотная ось; 6 - верхний подшипник; 7 - верхняя часть корпуса подшипника; 8 - нижний подшипник;
9 - нижняя часть корпуса подшипника; 10 - опора подшипника

Резиновые амортизаторы могут деформироваться при растяжении и сжатии на 40-50 мм (рис. 134, 135).

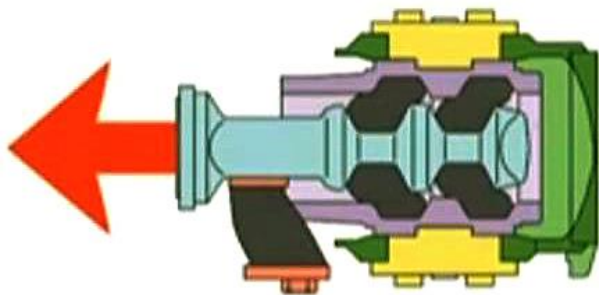


Рис. 134. Работа тягового механизма при растяжении

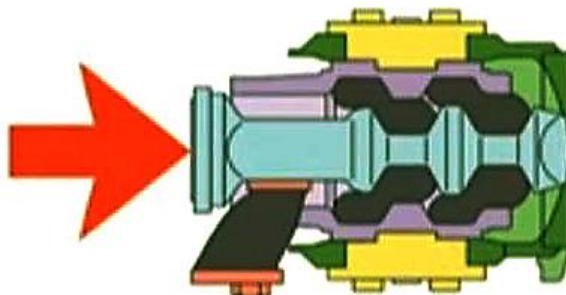


Рис. 135. Работа тягового механизма при сжатии

Внутренний механический стопор ограничивает ход при тяговых и ударных усилиях и защищает резиновые амортизаторы от повреждения при слишком высоких тяговых и ударных нагрузках.

2.16.7. Межвагонные сцепные устройства

Межвагонные сцепки соединяют механические части вагонов (вручную) и пневмомагистрали (тормозную и напорную) (автоматически) (рис. 136, 137).

Отличие по конструкции полусцепок было рассмотрено выше.

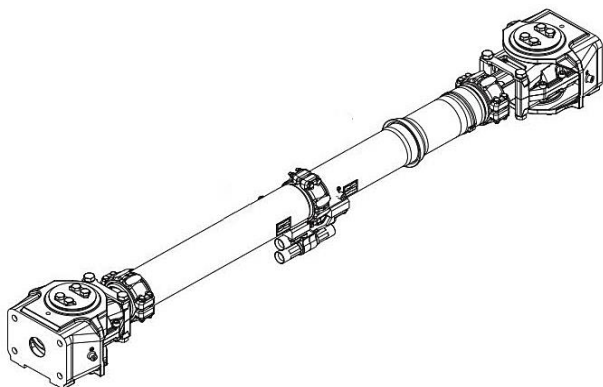


Рис. 136. Полусцепки Б (слева) и В (справа)

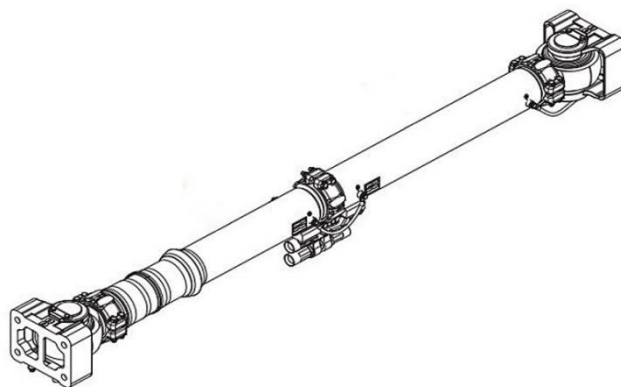


Рис. 137. Полусцепки Д (слева) и Г (справа)

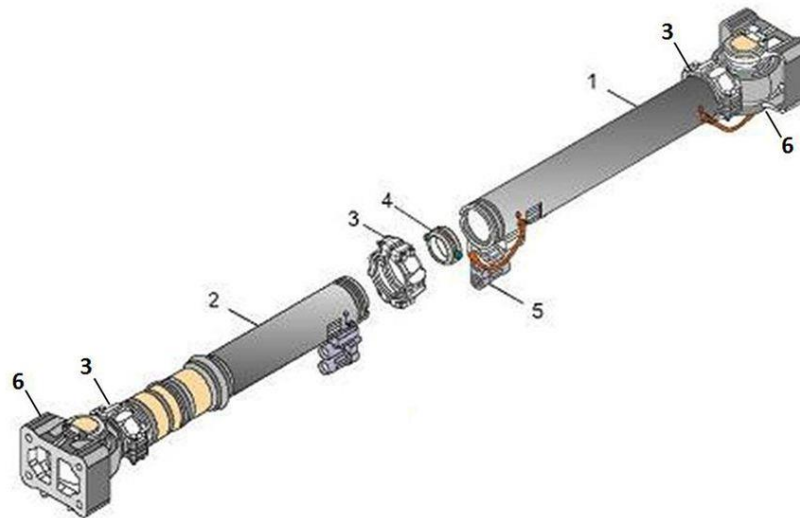


Рис. 138. Межвагонное сцепное устройство:
 1, 2 - половины полужесткой сцепки; 3 - комплект шарового соединения;
 4 - направляющий конус; 5 - соединитель пневмомагистралей; 6 - тяговый механизм

Каждая межвагонная сцепка (рис. 138) состава состоит из двух полусцепок (1, 2), соединенных муфтой (шаровым соединением) (3). Направляющий конус (4) предназначен для выравнивания и центрирования половин сцепки в соединенном состоянии.

Тяговый механизм (6) предназначен для соединения сцепки с кузовом вагона, поглощения энергии при тяговых и тормозных усилиях, защиты от напользания при столкновении состава (только для головной автосцепки А, полусцепок Б и В). Конструкция тягового механизма на полусцепках такая же, как и на головной автосцепке (см. выше).

Тяговый механизм (шарнирный) полусцепок Г и Д (рис. 139) отличается по конструкции от тягового механизма головной автосцепки А и полусцепок Б, В. Он состоит из головки шарового соединения (1), в которую установлен энергопоглощающий сферический резиновый подшипник (шарнир) (2), соединенный через шкворень (3) со своими кронштейнами крепления (консолями) (4) (рис. 139).

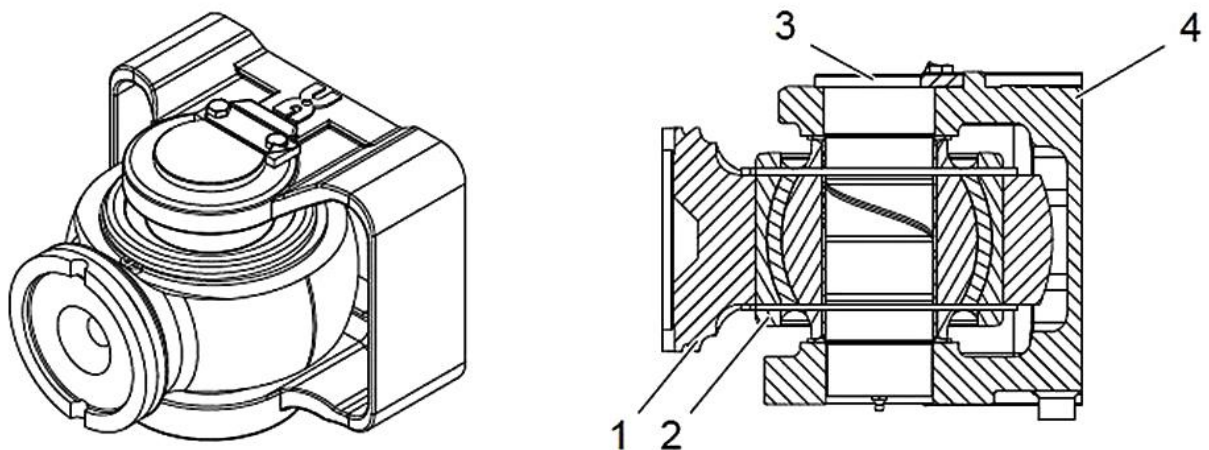


Рис. 139. Тяговый механизм полусцепок Г и Д:
 1 – головка шарового соединения; 2 – сферический резиновый подшипник (шарнир); 3 – шкворень; 4 – консоли подшипника

Соединение тормозной и напорной магистралей вагонов происходит с помощью пневмосоединителя (рис. 140), который в сборе обеспечивает подключение линий сжатого воздуха между двумя сцепленными подвижными объектами.

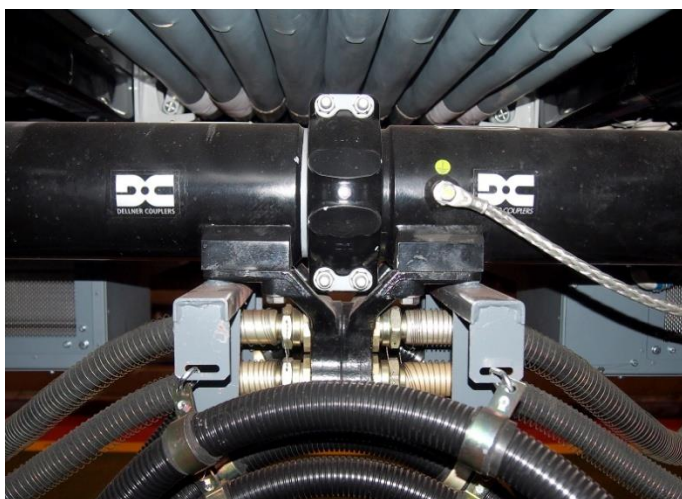


Рис. 140. Соединение пневмомагистралей вагонов

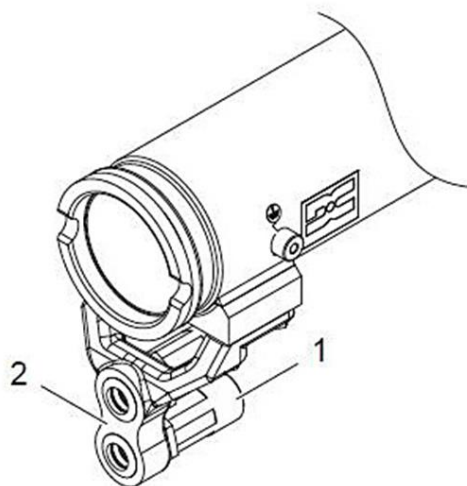


Рис. 141. Пневмосоединитель

Пневмосоединитель (рис. 141) состоит из пневматической муфты (1), установленной на консоль (2). Пневматические муфты не выполняют функцию клапана, а уплотнение в передней части обеспечивает герметичное соединение между автосцепками.

Сцеп и расцеп межвагонных сцепных устройств осуществляется вручную (рис. 142).

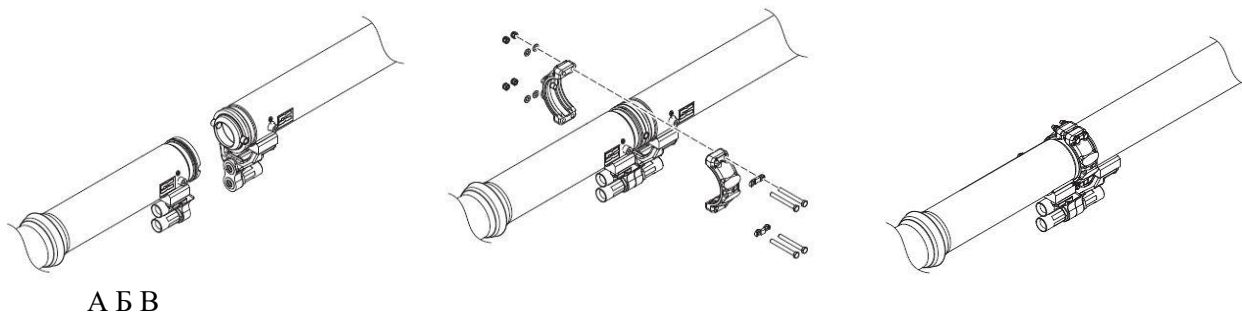


Рис. 142. Механизм сцепа межвагонных полусцепков

Сцепление.

В положении А показаны две половины межвагонной сцепки, готовые к сцеплению. Сцепление инициируется движением двух подвижных объектов друг к другу.

В положении Б показан ход выполнения сцепления. Два вагона перемещают в соответствующее положение, установив две половины шарнирной связи на фланцы половин сцепки. Затем закрепляют шарнирные связи четырьмя винтами и гайками.

В положении В показана межвагонная сцепка в сцепленном состоянии.

Разъединение.

Расцепление выполняется путем ослабления винтов и демонтажа двух половин шарнирной связи.

Соединение электрических цепей вагонов происходит вручную (рис. 143).

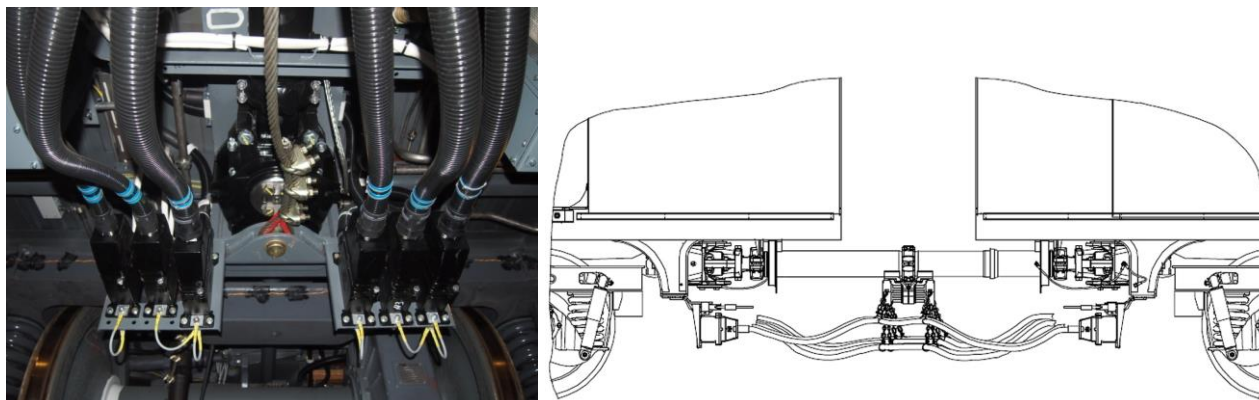


Рис. 143. Соединение электрических цепей вагонов

Адаптер (переходник) головки автосцепки

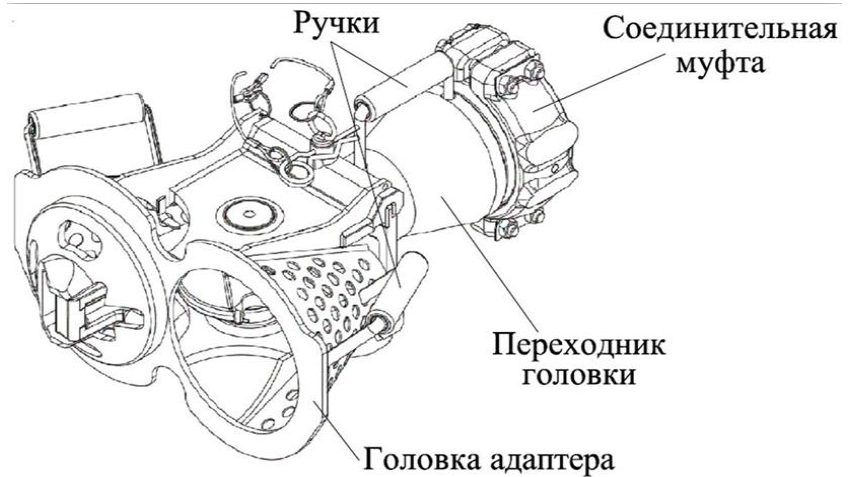


Рис. 144. Адаптер Рис. 145. Устройство адаптера

Для соединения расцепленных межвагонных полусцепок (хвостовика головной автосцепки при неисправностях штатной головки) с комбинированной сцепкой типа Шарфенберга (установленной на действующем на Московском метрополитене подвижном составе) при маневровых работах (буксировке) с расцепленными вагонами необходимо использовать переходное приспособление (адаптер) (рис. 144, 145). Установка адаптера обеспечивается вручную без применения специальных подъемных устройств (рис. 146).



Рис. 146. Адаптер в сцепленном состоянии с головкой Шарфенберга

2.17. Передача весовых нагрузок от кузова вагона на рельсы

Весовые нагрузки от кузова вагона передаются от пола вагона, гофрированный металлический настил, рама кузова (шкворневые балки) и далее (рис. 147): центральное пневматическое подвешивание (1), рама тележки (продольные балки (2)), надбуксовое рессорное подвешивание (пружины (3) и сферический резино-металлический шарнир) (4)), буксы (5), ось колесной пары (6), цельнокатаные колёса (7) и ходовые рельсы.

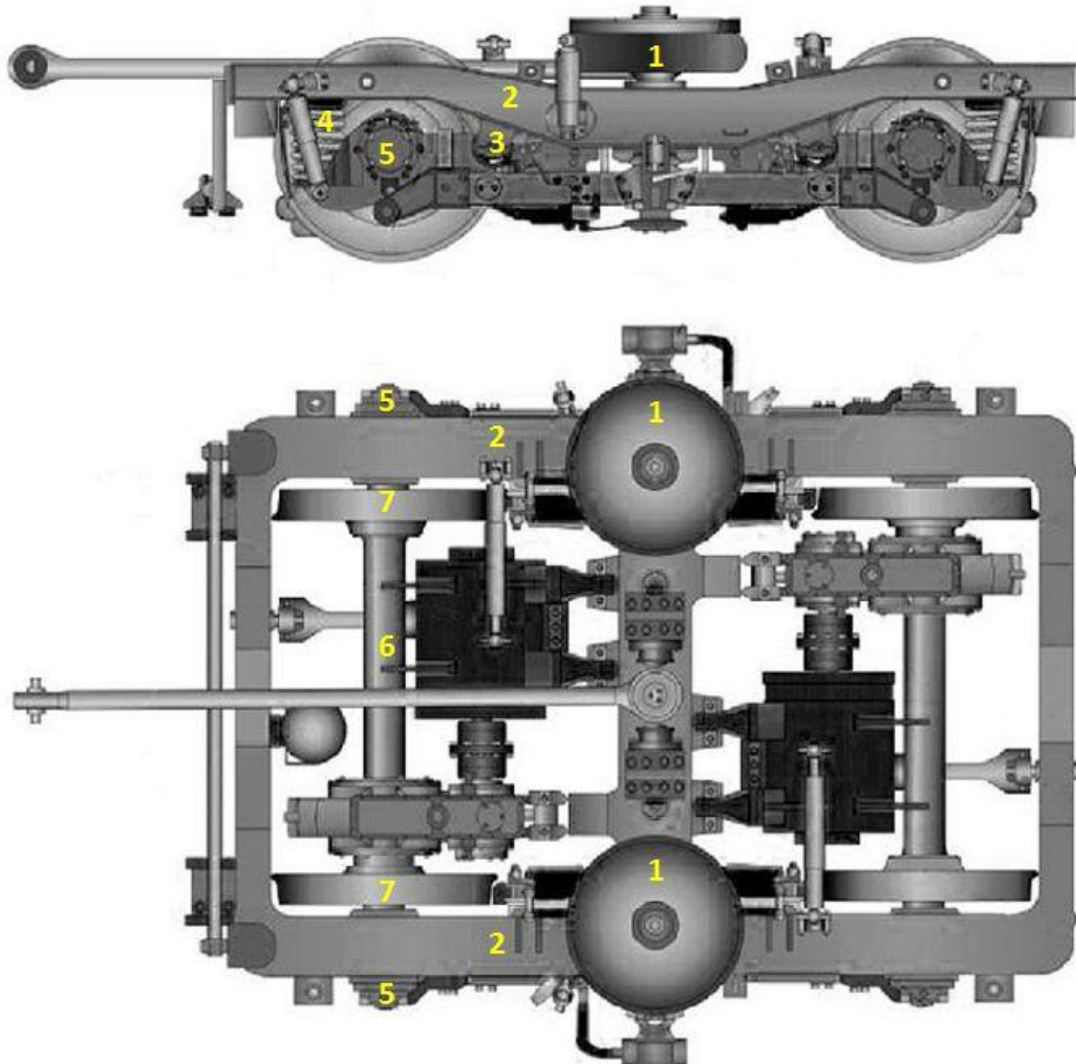


Рис. 147. Передача весовых нагрузок

Передача динамических нагрузок от рельсов на кузов вагона

Передача динамических нагрузок (ударов) от ходовых рельсов на кузов вагона производится аналогично передаче вертикальных нагрузок только в обратной последовательности снизу вверх.

Передача тягово-тормозных усилий на вагоне

На вагоне тягово-тормозные усилия (рис. 148) начинаются с работы асинхронного тягового двигателя (1). Далее они передаются на: зубчатая муфта (ведущая полумуфта на вале двигателя и ведомая полумуфта на вале малой шестерни редуктора) (2), редуктор (3), ось колесной пары (4), цельнокатаные колёса (5), буксы (6), надбуксовое рессорное подвешивание (через сферический резино-металлический шарнир) (7), рама тележки (продольные балки (8), центральная балка (9)), горизонтальная тяга (10).

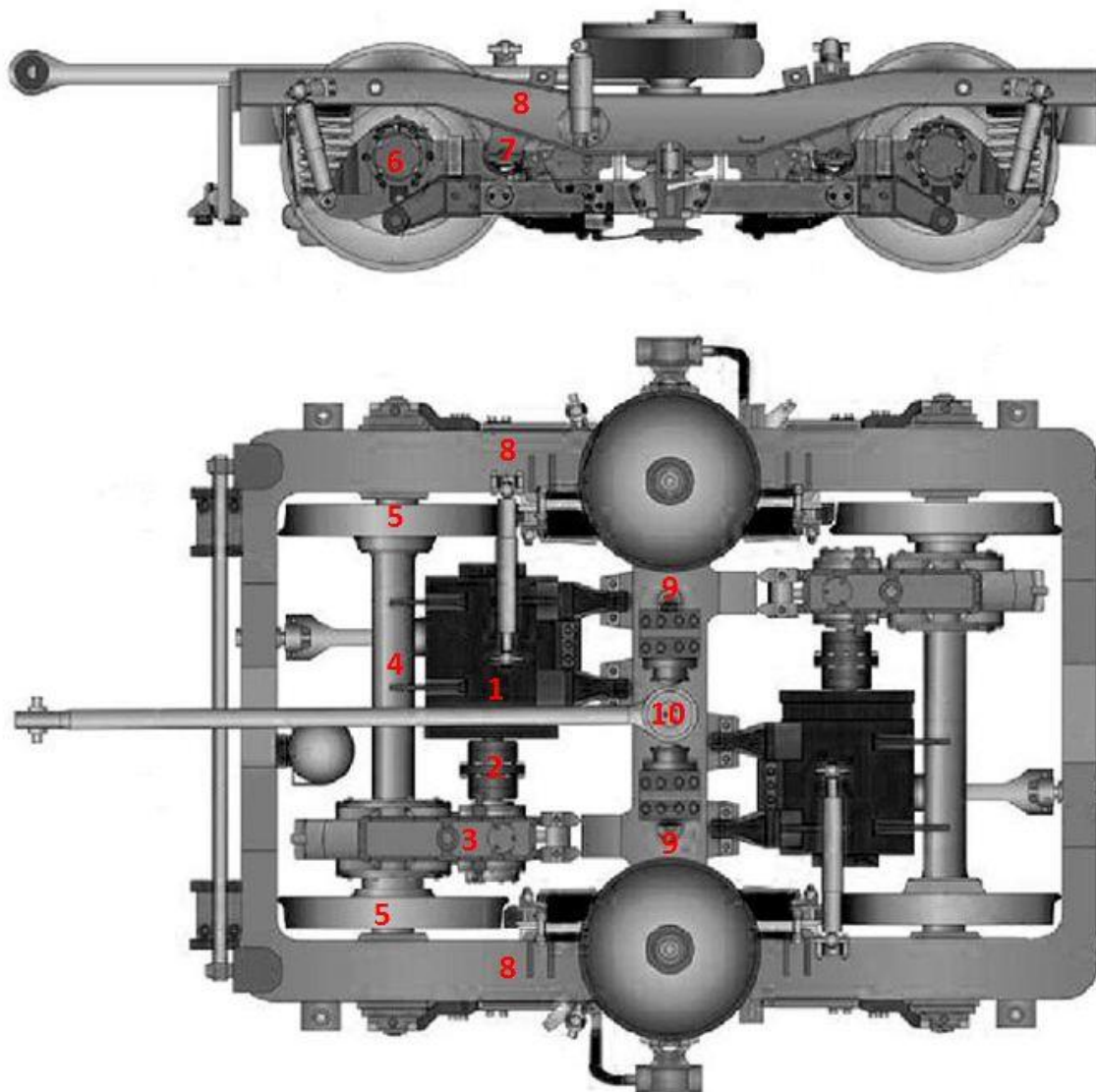


Рис. 148. Передача тягово-тормозных усилий

Горизонтальная тяга крепится с другой стороны к вертикальному кронштейну сцепного устройства (рис.63), который находится на хребтовой балке рамы кузова вагона. Поэтому дальше тягово-тормозные усилия пойдут в двух направлениях:

- 1) на кузов: рама кузова, гофрированный металлический настил и пол вагона;
- 2) на сцепное устройство вагона и через шарнирное соединение на сцепное устройство другого вагона.

Контрольные вопросы

1. Технические данные вагонов «Москва 2020». Паспорт вагона.
2. Кузов вагона. Элементы кузова. Устройство рамы кузова.
3. Внутривагонное оборудование. Перечислить.
4. Аварийный трап. Назначение. Место установки.
5. Сдвижных двери вагона. Устройство.
6. Сдвижных двери вагона. Работа, неисправности.
7. Тележка моторная: назначение, конструкция, база тележки.
8. Тележка немоторная: назначение, конструкция, база тележки.
9. Рамы тележек. Назначение, конструкция.
10. Связь кузова вагона с тележкой. Назначение горизонтальной тяги.
11. Колёсные пары. Назначение. Устройство. Основные размеры.
12. Профиль катания колеса. Где измеряют глубину проката и диаметр колеса?
13. Неисправности на поверхности катания колеса. Допуски.
14. Гребень на профиле катания колеса: допуски по толщине, где измеряется. Вертикальный подрез и остроконечный накат гребня. К чему могут привести во время эксплуатации?
15. Ось колёсной пары. Назначение. Устройство. Нагрузки на ось.
16. Буксовый узел. Назначение. Устройство.
17. Редукторный узел. Назначение. Устройство.
18. Зубчатая передача. Передаточное число редуктора.
19. Зубчатая муфта. Назначение. Устройство.
20. Несоосности вала двигателя и вала малой шестерни. Причина возникновения, допуски.
21. Рессорное подвешивание вагона. Почему оно называется двойным?
22. Надбуксовое рессорное подвешивание. Назначение, устройство.
23. Центральное пневматическое подвешивание. Назначение. Устройство.
24. Тормозные блоки. Назначение. Место установки на вагоне.
25. Тормозной блок РС7U. Назначение. Устройство.
26. Тормозной блок РС7UF (с пружинным аккумулятором). Назначение. Устройство.
27. Передаточное число тормозного блока. Силовое и кинематическое определение.
28. Сцепные устройства вагонов. Назначение. Основные элементы.
29. Деформационный блок (crash-механизм) сцепного устройства. Назначение, место установки.
30. Головная автосцепка. Назначение, конструкция.
31. Сцепной механизм автосцепки. Назначение, устройство.
32. Механизм сцепки вагонов. Признаки правильного сцепки.
33. Передача вертикальных нагрузок от кузова вагона на ходовые рельсы.
34. Передача динамических нагрузок от ходовых рельсов на кузов вагона.
35. Передача тягово-тормозных усилий от моторного вагона на немоторный вагон.