

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

Кафедра «Вагоны»

Э. И. ГАЛАЙ, П. К. РУДОВ, Е. Э. ГАЛАЙ

ТОРМОЗА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Лабораторный практикум

Часть II

Гомель 2017

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

Кафедра «Вагоны»

Э. И. ГАЛАЙ, П. К. РУДОВ, Е. Э. ГАЛАЙ

ТОРМОЗА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Часть II

*Одобрено методическими комиссиями
механического и заочного факультетов
в качестве лабораторного практикума*

Гомель 2017

УДК 629.4.077-592 (076.5)
ББК 39.26
Г15

Рецензенты: канд. техн. наук, доцент кафедры «Тепловозы и тепловые двигатели» **С. Я. Френкель** (БелГУТ);
заместитель начальника вагонного депо Гомель Белорусской ж. д. **А. В. Шапель**

Галай, Э. И.

Г15 Тормоза подвижного состава : лаб. практик. В 2 ч. Ч. 2 / Э. И. Галай, П. К. Рудов, Е. Э. Галай; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2017. – 47 с.
ISBN-978-985-554-658-1 (ч. 2)

Изложены сведения из теории и методика выполнения лабораторных работ, выполняемых в БелГУТе по дисциплине «Тормоза подвижного состава». Предназначено для студентов механических специальностей дневной и заочной форм обучения.

УДК 629.4.077-592 (076.5)
ББК 39.26

ISBN 978-985-554-658-1 (ч. 2)
ISBN 978-985-468-526-7

© Галай Э. И., Рудов П. К., Галай Е. Э., 2017
© Оформление. БелГУТ, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Лабораторная работа № 7. Двухпроводный электропневматический тормоз	6
Лабораторная работа № 8. Автостоп непрерывного действия с локомотивной сигнализацией	11
Лабораторная работа № 9. Грузовой авторежим № 265	14
Лабораторная работа № 10. Тормозные рычажные передачи	18
Лабораторная работа № 11. Расшифровка скоростемерных лент	22
Лабораторная работа № 12. Полное опробование тормозов в поездах с локомотивной тягой	31
Приложение А Порядок проведения полного опробования тормозов поезда	39
Приложение Б Время снижения давления на 0,05 МПа в главных резервуарах при проверке плотности тормозной магистрали грузового поезда	41
Приложение В Форма справки об обеспечении поезда тормозами и исправном их действии	42
Приложение Г Нормы единого наименьшего тормозного нажатия тормозных колодок (в пересчете на чугунные колодки) для максимально допустимых скоростей движения поездов	43
Приложение Д Расчетные нажатия тормозных колодок/накладок (в пересчете на чугунные колодки) на ось пассажирских и грузовых вагонов	44
Приложение Е Нормы допускаемого минимального тормозного нажатия на 100 т массы поезда (состава)	45
Приложение Ж Потребное количество ручных тормозов и тормозных башмаков на каждые 100 тс веса состава для удержания на месте после остановки на перегоне в случае неисправности автотормозов грузового, грузопассажирского, почтово-багажного, рефрижераторного, хозяйственного поездов в зависимости от крутизны уклона	46
Список рекомендуемой литературы	47

ВВЕДЕНИЕ

Во второй части лабораторного практикума «Тормоза подвижного состава» приводится описание лабораторных работ № 7–12, которые выполняются студентами специальности 1-37 02 01 «Тяговый состав железнодорожного транспорта» специализаций 1-37 02 01-01 «Тепловозы» и 1-37 02 01-02 «Электрический транспорт и метрополитен», а также специальности 1-37 02 02 «Подвижной состав железнодорожного транспорта» специализаций 1-37 02 02-01 «Вагоны» и 1-37 02 02-02 «Неразрушающий контроль и техническая диагностика на железнодорожном транспорте».

За время, прошедшее после выхода в свет первой части пособия (2009 г.), тормозное оборудование локомотивов и вагонов подверглось широкой реконструкции и модернизации. Особенно это касается тормозов современного тягового подвижного состава, в частности, снабжение сжатым воздухом осуществляется роторными компрессорами: винтовыми сухого сжатия или маслонаполненными, а также пластинчатыми. Усовершенствована система управления тормозами (кран машиниста). Пневматическое оборудование грузовых вагонов подвергается небольшой модернизации, и можно полагать, что будет служить ещё долгие годы.

Новые пассажирские вагоны оснащаются дисковыми тормозами, обеспечивающими работу при скоростях до 200 км/ч.

На пассажирском подвижном составе в последнее время внедряются воздухораспределители № 242. Выпуск воздухораспределителей № 292 на МТЗ «Трансмаш» прекращен.

На грузовых вагонах повсеместно используются композиционные колодки. Рабочее давление в тормозных цилиндрах снижается в результате перевода воздухораспределителей на средний режим.

Учитывая широкий диапазон температурных колебаний, возможность замены отдельных узлов на станционных путях за время стоянки

грузового поезда, возможность переключения воздухораспределителя на равнинный или горный режимы, следует признать, что воздухораспределители № 483 являются одними из лучших в мировой практике.

При выполнении лабораторных работ на групповой тормозной станции студент должен закрепить теоретические знания по дисциплине, получить необходимые навыки в управлении тормозами поезда и техническом обслуживании автотормозов.

Предлагается следующий перечень работ с указанием их очередности (таблица 1).

Т а б л и ц а 1 – Очередность выполнения лабораторных работ

Номер лабораторной работы	Наименование работы	Примерное количество часов для специализаций			
		В	Т	Э	Д
7	Двухпроводный электропневматический тормоз	2	2	2	2
8	Автостоп непрерывного действия с локомотивной сигнализацией	2	2	2	
9	Грузовой авторежим № 265	2	–	–	
10	Тормозные рычажные передачи	2	2	2	
11	Расшифровка скоростемерных лент	2	2	2	2
12	Полное опробование тормозов в поездах с локомотивной тягой	2	2	2	2

Примечание – Специализации: В – «Вагоны»; Т – «Тепловозы»; Э – «Электрический транспорт и метрополитен»; Д – «Неразрушающий контроль и техническая диагностика на железнодорожном транспорте».

Лабораторная работа № 7

ДВУХПРОВОДНЫЙ ЭЛЕКТРОПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ТОРМОЗ

Цель работы

1 Изучить работу электропневматического тормоза (ЭПТ) пассажирского поезда, состав тормозного оборудования на локомотиве и вагонах.

2 Изучить устройство и принцип действия электровоздухораспределителя № 305.

3 Исследовать процессы зарядки, торможения, перекрыши и отпуска ЭПТ при различных видах торможения на тормозной станции БелГУТа. Изучить схемы ЭПТ в рабочих положениях.

4 Оценить перспективность применения ЭПТ на грузовых поездах и беспроводной системы ЭПТ.

1 КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ

Воздушные тормоза, имеющие пневмомеханическую силовую часть и управляемые при помощи электрического тока, называют электропневматическими тормозами (ЭПТ).

На пассажирском подвижном составе железных дорог стран СНГ, рассчитанном на скорости движения до 160 км/ч, распространение получил двухпроводный ЭПТ с использованием в качестве обратного провода рельсов железнодорожного пути.

Назначение проводов в пассажирском поезде: № 1 – рабочий, предназначенный для управления электровоздухораспределителями; № 2 – контрольный для передачи сигнала машинисту об исправности электрической цепи управления.

В состав тормозного оборудования пассажирского вагона входят воздухораспределитель № 292М или № 242 и электровоздухораспределитель № 305-000. Для управления электропневматическими тормозами пассажирского поезда применяют краны машиниста № 395М-4-01.

ЭПТ, используемые на железных дорогах Беларуси и стран бывшего СССР, неавтоматические, то есть при разрыве поезда электропневматический тормоз не срабатывает. Автоматичность действия в этом случае обеспечивается резервным пассажирским воздухораспределителем № 292 М (№ 242).

Поэтому при необходимости торможения с остановкой поезда производят торможение с разрядкой тормозной магистрали, чтобы в случае отказа ЭПТ сработал пассажирский воздухораспределитель.

Применяемый в настоящее время на пассажирских вагонах и локомотивах электровоздухораспределитель № 305-000 массой 11,5 кг состоит из четырех основных узлов: электрической части, рабочей камеры, пневматического реле и переключающего клапана.

Электрическая часть содержит отпусковой ОВ и тормозной ТВ электромагнитные вентили, на якорях которых имеются клапаны. Клапан ТВ расположен в нижней части якоря (в обесточенном положении закрыт), а клапан ОВ – в верхней (в обесточенном положении открыт). Они обеспечивают подачу или выпуск сжатого воздуха из рабочей камеры электровоздухораспределителя в зависимости от возбуждения током катушек вентиля.

При подаче в провод № 1 постоянного напряжения прямой полярности (+) («плюс»), а в рельсы – (-) («минус») возбуждаются обе катушки вентиля ТВ и ОВ и их якоря притягиваются к сердечнику. Клапан ТВ открыт, клапан ОВ закрыт. При подаче напряжения обратной полярности, то есть (-) в провод и (+) в рельсовую цепь, возбуждается только катушка вентиля ОВ. Селеновый выпрямитель ВС не пропускает ток обратной полярности в катушку ТВ.

В случае прохождения переменного тока катушки не возбуждаются, так как имеют большое индуктивное сопротивление. Переменный ток используют для контроля целостности цепей управления.

Рабочая камера РК объемом 1,5–1,6 л является управляющим резервуаром пневматического реле, кроме того, она предназначена для установки на ней электрической части с пневматическим реле, воздухораспределителя № 292 (или № 242) и переключающего клапана ПК.

Пневматическое реле предназначено для управления давлением в тормозном цилиндре в соответствии с величиной давления в полости над диафрагмой реле, которая связана с рабочей камерой.

Переключательный клапан служит для подключения тормозного цилиндра к каналам электровоздухораспределителя (при электрическом управлении тормозами) или воздухораспределителя (при пневматическом управлении).

Характерная особенность работы электровоздухораспределителя № 305 – возможность ступенчатого торможения и ступенчатого отпуска при соответствующем повышении или понижении давления в тормозном цилиндре (ТЦ). Также имеется возможность управления ЭПТ без разрядки тормозной магистрали, благодаря чему повышается неистощимость тормозов и снижается расход воздуха на торможение.

При зарядке тормоза сжатым воздухом в рабочем и контрольном проводах протекает переменный ток частотой 625 Гц. Индуктивное сопротивление обеих катушек достаточно велико, поэтому электромагнитные вентили не возбуждаются. Клапан ОВ открыт, а клапан ТВ закрыт. Поскольку в тормозную магистраль поезда поступает сжатый воздух, происходит зарядка запасных резервуаров через воздухораспределитель. Рабочая камера РК сообщена с атмосферой через клапан ОВ. Тормозной цилиндр также соединен с атмосферой.

При торможении в рабочий провод № 1 и на зажимы катушек вентилей ОВ и ТВ подается постоянное напряжение прямой полярности (+50 В), в результате обе катушки возбуждаются, их якоря притягиваются к сердечникам. Клапан ОВ закрывается, разобщая полость над диафрагмой пневмореле и рабочую камеру с атмосферой. Клапан вентили ОВ открывается, сообщая полость над диафрагмой и камеру РК с запасным резервуаром ЗР. Диафрагма прогибается вниз на 2,5–3,5 мм, открывая питательный клапан пневмореле и закрывая атмосферный канал в пустотелом стержне.

Время наполнения ТЦ определяется, главным образом, объемом рабочей камеры и диаметром калиброванного отверстия в седле тормозного вентили. Наполнение до давления 0,3 МПа происходит за 2,5–3,5 с. Величина давления в ТЦ при ступенчатом торможении зависит от времени выдержки ручки крана машиниста в тормозном положении.

Прекращение повышения давления в тормозном цилиндре ТЦ при ступени или полном торможении осуществляется переводом ручки крана машиниста в положение *перекрыши*. При этом происходит переключение электрической цепи, и меняется полярность электрического тока: в рабочем проводе № 1 – «минус», а в рельсовой цепи – «плюс».

Поскольку селеновый выпрямитель не пропускает ток обратной полярности, то клапан вентили ТВ закрывается, прекращая подачу сжатого воздуха в рабочую камеру РК и тормозной цилиндр. Клапан вентили ОВ остается закрытым. Таким образом, осуществляется фиксация полученного давления в рабочей камере РК и тормозном цилиндре.

В случае утечки подпитка запасных резервуаров и тормозных цилиндров происходит из тормозной магистрали через воздухораспределитель, что обеспечивает неистощимость тормоза (прямодействие).

При отпуске постоянный ток в проводах № 1 и 2 отсутствует и якоря вентилей ОВ и ТВ под действием пружин и собственного веса отпадают. Поскольку клапан вентили ОВ открывается, то происходит разрядка

камеры РК и полости над диафрагмой пневмореле в атмосферу через калиброванное отверстие диаметром 2 мм и осевой канал в регулировочном винте этого вентили. Время выпуска воздуха из тормозного цилиндра с давления 0,30 до 0,04 МПа должно составлять 3,5–5,5 с.

2 ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИБОРЫ

1 Макет электровоздухораспределителя № 305 в комплекте с воздухораспределителем № 292.

2 Групповая тормозная станция с включением электропневматического тормоза на пассажирском поезде.

3 Секундомеры.

4 Плакаты и схемы.

3 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1 Изучить устройство ЭВР № 305 по плакатам и макету.

2 Дать краткую характеристику аппаратуры ЭВР.

3* Произвести процессы зарядки, полного служебного торможения (ПСТ), отпуска, экстренного торможения (ЭТ). При перекрыше использовать положение Ш ручки КМ. Проверить время наполнения тормозного цилиндра при ПСТ и ЭТ.

4 Произвести ПСТ с разрядкой тормозной магистрали положением V ручки крана машиниста, затем выключить источник питания электропневматического тормоза. Записать величину давления, установившегося в тормозном цилиндре.

5 Произвести ПСТ без разрядки тормозной магистрали положением VЭ, затем выключить питание электропневматического тормоза. Давление в тормозном цилиндре вначале должно повыситься до максимального значения, затем, после выключения питания ЭПТ, снизиться до нуля.

6 Произвести испытания тормоза на истощимость. Выполнить ПСТ с разрядкой тормозной магистрали положением V КМ и последующим переводом в положение IV КМ. Создать искусственную утечку воздуха из запасного резервуара и проверить по манометру, пополняется ли запасный резервуар.

Повторить аналогичную проверку после ПСТ без разрядки тормозной магистрали положением VЭ.

* Пункты 3–5 выполняются с отметкой величины давления в тормозном цилиндре и силы тока в рабочем проводе.

7 Выполнить ступенчатое торможение и ступенчатый отпуск, используя положения VЭ, III или IV и II ручки КМ.

Оценить неистощимость тормозов и расход воздуха на торможение без разрядки тормозной магистрали.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1 Какой тормоз называется электропневматическим? Его достоинства и недостатки.
- 2 Из каких узлов состоит электровоздухораспределитель?
- 3 Чем характерно положение VЭ крана машиниста?
- 4 Устройство и назначение пневматического реле электровоздухораспределителя.
- 5 Как производится контроль целостности электрической цепи в положениях отпуща, перекрыши и торможения?
- 6 Параметры электрического тока для управления ЭПТ и контроля электрических цепей пассажирского поезда.
- 7 Действие электровоздухораспределителя при торможении.
- 8 Действие электровоздухораспределителя при зарядке и отпуске.
- 9 От каких факторов зависит время наполнения и опорожнения тормозных цилиндров при полном служебном торможении и полном отпуске?
- 10 Схема включения катушек электропневмоклапанов ЭВР № 305.
- 11 Как контролируется величина давления в тормозных цилиндрах при действии ЭВР и каким образом она регулируется?
- 12 О чем сигнализирует световой сигнализатор и как он работает?
- 13 Возможен ли ступенчатый отпуск электропневматического тормоза? Ответ обоснуйте.
- 14 Как обеспечивается автоматичность действия электропневматического тормоза?
- 15 Каким образом происходит питание катушек электромагнитных клапанов при управлении ЭПТ?
- 16 Действие электровоздухораспределителя при перекрыше.
- 17 Благодаря чему и как обеспечивается прямое действие и неистощимость ЭПТ?
- 18 Почему электровоздухораспределитель не срабатывает при прохождении контрольного сигнала?
- 19 Как осуществляется контроль цепей управления однопроводного ЭПТ грузового поезда?
- 20 Назначение переключающего клапана.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА: [1, с. 199–223; 3, с. 27–29; 4, с. 158–162, 215–219; 5, 177–199; 6, с. 106–111, 172–203].

Лабораторная работа № 8

АВТОСТОП НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ С ЛОКОМОТИВНОЙ СИГНАЛИЗАЦИЕЙ

Цель работы

- 1 Изучить применяемые на локомотивах средства сигнализации о безопасном движении поезда.
- 2 На действующей модели изучить устройство и взаимодействие основной аппаратуры АЛСН и автостопа.
- 3 Проследить связь между показаниями путевого и локомотивного светофоров и срабатыванием ЭПК автостопа.
- 4 Ознакомиться с современными устройствами безопасности: комплексным локомотивным устройством безопасности и устройством контроля несанкционированного отключения ЭПК ключом.

1 КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ

Автоматическая локомотивная сигнализация с автостопом повышает безопасность и является дополнительным средством регулирования движения поездов.

Автоматической локомотивной сигнализацией называют комплекс устройств, повторяющих в кабине машиниста показания путевых сигналов, к которым приближается поезд. **Автостопами** называют устройства, которые приводят в действие автоматические тормоза поезда для его остановки в случаях превышения контролируемых скоростей следования или потери машинистом физической способности к управлению. Это позволяет предотвратить проезд запрещающих сигналов.

На участках, оборудованных автоблокировкой, применяют автоматическую локомотивную сигнализацию непрерывного действия (АЛСН), при которой информация о сигнале светофора поступает на локомотив непрерывно.

АЛСН состоит из передающих (путевых) и приемных (локомотивных) устройств.

Передающими устройствами являются:

– *путевой трансмиттер* – через трансмиттерное реле и кодовый трансформатор питает рельсовую цепь кодированным переменным током с момента вступления поезда на блок-участок;

– *линейное реле* – переключает рельсовую цепь на контакты одной из шайб трансмиттера в зависимости от показаний путевого светофора.

К приемным приборам относят:

– *локомотивные приемные катушки* – принимают кодовые импульсы от рельсовой цепи;

– *усилитель* – усиливает кодовые импульсы, принимаемые катушками;

– *дешифратор* – расшифровывает импульсный код, зажигает на локомотивном светофоре соответствующий огонь и управляет работой электропневматического клапана автостопа (ЭПК) и регистрирующей системы скоростемера;

– *локомотивный светофор* – дублирует показания путевых светофоров;

– *электропневматический клапан № ЭПК-150И* – выполняет экстренное торможение по команде АЛСН;

– *рукоятка бдительности* – при кратковременном нажатии на нее принудительно восстанавливается цепь питания электропневматического вентиля автостопа;

– *локомотивный скоростемер* – в схеме АЛСН обеспечивает контроль скорости движения при красном и красно-желтом огнях локомотивного светофора и регистрирует на скоростемерной ленте показания сигналов локомотивного светофора и состояние ЭПК автостопа.

Кодированные импульсы переменного тока, создаваемые трансмиттером и направляемые в рельсовую цепь блок-участка, воспринимаются приемными катушками локомотива индуктивным способом, усиливаются и посредством дешифратора обеспечивают показания локомотивного светофора и работу электропневматического клапана автостопа.

Локомотивный светофор имеет пять сигнальных огней, значения которых следующие:

– *зеленый* – путь свободен, на путевом светофоре зеленый огонь;

– *желтый* – разрешается движение с ограниченной скоростью, на путевом светофоре желтый огонь;

– *желтый с красным* – разрешается движение с готовностью остановиться, на путевом светофоре красный огонь;

– *красный* – движение запрещается, зажигается после проезда закрытого путевого светофора;

– *белый* – показания путевых светофоров на локомотив не передаются, необходимо руководствоваться сигналами путевых светофоров.

В настоящее время локомотивная аппаратура АЛСН заменяется на электронное **комплексное локомотивное устройство безопасности КЛУБ-У**, которое состоит из нескольких блоков и выполняет значи-

тельно больше функций, однако принципы приема и индикации сигналов АЛСН имеет те же.

Блок контроля несанкционированного отключения ЭПК ключом (КОН) предназначен для предотвращения несанкционированного отключения ЭПК ключом на локомотивах, оборудованных как АЛСН с дополнительными устройствами безопасности, так и системой КЛУБ-У. Конструктивно блок КОН выполнен в металлическом корпусе, в котором размещены электропневматический вентиль включающего типа ЭПВ и плата электронного блока. Во время движения поезда при выключении машинистом ЭПК ключом и отсутствии в тормозных цилиндрах давления более 0,06–0,08 МПа блок КОН через 10–12 с подает питание на ЭПВ, который выпускает воздух из полости над срывным клапаном ЭПК и таким образом включает экстренное торможение без выдержки времени.

2 ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИБОРЫ

1 Групповая тормозная станция с включением устройств локомотивной сигнализации с автостопом, скоростемера и тормозной системы грузового или пассажирского поезда.

2 Секундомеры.

3 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1 Изучить назначение и взаимодействие приборов АЛСН с автостопом.

2 Записать в журнал лабораторных работ тип и краткую техническую характеристику приборов АЛСН с автостопом.

3 Проследить связь между показаниями путевого и локомотивного светофоров и срабатыванием электропневматического клапана, меняя показания путевого светофора с помощью переключателя на пульте управления групповой тормозной станции.

4 Исследовать процесс срабатывания электропневматического клапана. При заряженном тормозе изменить показание путевого сигнала с разрешающего на запрещающий. В журнале лабораторных работ отметить напряжение в цепи питания электромагнита ЭПК, давление в камере выдержки времени, давление в магистрали в начале срабатывания (когда раздается свисток) и в конце срабатывания (когда произошло экстренное торможение), а также время между размыканием цепи питания ЭПК и открытием срывного клапана.

5 Проследить срабатывание электропневматического клапана при осуществлении контроля скорости. На скоростемере установить скорость 15 км/ч и включить красный огонь локомотивного светофора. При подаче свистка от ЭПК предотвращать автостопное торможение кратковременным нажатием на рукоятку бдительности. Затем повысить скорость движения более 20 км/ч. Убедиться, что нажатием на рукоятку бдительности предотвратить автостопное торможение невозможно.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1 Назначение и принцип работы автостопа непрерывного действия с локомотивной сигнализацией.
- 2 Путьевые устройства АЛСН.
- 3 Локомотивные устройства АЛСН.
- 4 Каким образом осуществляется передача путьевых сигналов на локомотив?
- 5 Устройство электропневматического клапана ЭПК-150И автостопа.
- 6 Назначение и принцип действия ЭПК-150И.
- 7 Зарядка ЭПК-150И.
- 8 Действие ЭПК-150И при периодической проверке бдительности.
- 9 Действие ЭПК-150И при потере бдительности машинистом.
- 10 Почему между сменой сигнальных огней путьевого светофора и локомотивного имеется промежуток времени?
- 11 Показания локомотивного светофора при автостопа непрерывного действия.
- 12 Когда осуществляется однократная проверка бдительности машиниста?
- 13 В каких случаях производится периодическая проверка бдительности?
- 14 Что называется контролем скорости? Значение контролируемых скоростей.
- 15 Как проверяется бдительность машиниста при белом огне локомотивного светофора?

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА: [1, с. 309–311; 4, с. 327–332, 334–338; 5, с. 223–232; 6, с. 90–93].

Лабораторная работа № 9 ГРУЗОВОЙ АВТОРЕЖИМ № 265

Ц е л ь р а б о т ы

- 1 Изучить способы регулирования тормозной силы вагона в зависимости от его загрузки.
- 2 Изучить назначение, устройство и действие автоматического регулятора грузовых режимов торможения № 265 (авторежима).

3 Уяснить подключение и взаимодействие авторежима № 265 с воздухораспределителем и тормозным цилиндром на тормозной станции.

4 Исследовать зависимость величины давления в тормозных цилиндрах от степени загрузки вагона при включении воздухораспределителя № 483 на средний режим, затем на груженный.

1 КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ

В процессе эксплуатации загрузка вагона изменяется в значительных пределах. Поэтому в тормозных системах предусматривают устройства, позволяющие изменять силу нажатия колодок при изменении осевой нагрузки. Такими устройствами в настоящее время оборудовано большинство грузовых вагонов.

Принцип действия автоматических регуляторов грузовых режимов торможения основан на измерении статического прогиба рессорного подвешивания под весом вагона и последующем регулировании давления сжатого воздуха в тормозных цилиндрах.

Авторежимы включают в тормозную систему между тормозным цилиндром и воздухораспределителем. Он крепится на подрессоренной части вагона – раме. Опорная плита расположена на неподдресоренной части – раме тележки грузового вагона.

Грузовые воздухораспределители имеют порожний, средний и груженный режимы, которые переключают вручную в зависимости от загрузки вагона. При наличии авторежима при композиционных колодках включают средний, при чугунных – груженный режим.

Авторежимы семейства № 265 состоят из датчика загрузки с демпфером, совмещенным с передаточным устройством, управляющего пневматического реле, кронштейна с двумя патрубками для присоединения трубопроводов от воздухораспределителя и тормозного цилиндра.

Авторежим осуществляет непрерывное измерение статического прогиба под весом вагона путём постоянного контакта упора датчика загрузки с опорной балкой, расположенной на тележке, и регулирование давления сжатого воздуха в тормозном цилиндре в соответствии с величиной прогиба в пределах, заданных воздухораспределителем.

Величина давления, установившегося в тормозном цилиндре, определяется положением сухаря, который изменяет соотношение плеч рычага при изменении загрузки. При нижнем положении сухаря соотношение плеч обеспечивает величину давления в тормозном цилиндре $p_{ц} = 0,16...0,20$ МПа на груженом режиме и $p_{ц} = 0,13...0,16$ МПа на среднем режиме. Для вагонов с массой тары до 27 т при загрузке вагона

60 % грузоподъёмности и более ребро сухаря находится в верхнем положении, то есть в середине рычага или выше, и давление в тормозном цилиндре будет максимальным: 0,40–0,45 МПа на груженом режиме и 0,30–0,34 МПа на среднем режиме.

В настоящее время на грузовых вагонах применяются авторежимы № 265А-1, а на мотор-вагонном подвижном составе – № 265Б и 265В.

Вагоны электро- и дизель-поездов могут оснащаться также авторежимами № 605. Они осуществляют измерение прогиба рессорного подвешивания только во время стоянки вагона при открытых дверях.

Эксплуатируется также модифицированный авторежим № 606 с электроконтактами для регулирования токов тяги и торможения.

Для грузовых вагонов нового поколения, имеющих увеличенную до 30 т осевую нагрузку и соответственно увеличенный прогиб рессорного подвешивания, авторежим должен обеспечить расширенный диапазон регулирования давления сжатого воздуха в тормозном цилиндре. Так, авторежим № 265А-4 имеет большее (47 ± 2 мм против 37 ± 3 мм у авторежимов прежней конструкции) перемещение поршня демпферной части.

Невьянским заводом тормозного оборудования выпускается авторежим АРД6 со сменными рычагами измерительной части, форма и размеры которых зависят от конструкции ходовой части грузового вагона. При установке на вагон с максимальным возможным прогибом рессорного комплекта необходимо применять рычаг увеличенной длины.

Авторежим АКВ1 ООО «Кгорр-Бремзе 1520» Тверского завода имеет те же характеристики, что и № 265.

Разработанный на заводе «ФЭД» (Украина) авторежим 265А-4М имеет дополнительное звено, позволяющее изменять при необходимости диаграмму давлений в тормозном цилиндре в соответствии с требуемой силой нажатия в зависимости от типа применяемых тормозных колодок (чугунные или композиционные).

Обеспечивается полная взаимозаменяемость всех типов авторежимов.

Недостатки автоматических регуляторов тормозных нажатий заложены в схему системы регулирования, обеспечивающей постоянный контакт деталей измерительного устройства с опорной балкой.

В результате постоянного контакта датчика загрузки с ходовыми частями вагона и, следовательно, постоянному силовому воздействию на авторежим, возможны быстрый износ взаимодействующих частей, заклинивание и излом, что приводит к выходу из строя авторежима.

Перекося и заклинивание поршня фиксирующего устройства приводит к тому, что независимо от загрузки вагона давление в тормозном

цилиндре будет постоянным. В результате снижается надежность тормозной системы в целом.

Одним из путей повышения надежности систем регулирования тормозных нажатий является разработка принципиально новых схем фиксации загрузки вагона. Актуальным направлением в тормозостроении является проектирование конструкции авторежима с временным контактом подрессоренной и неподрессоренной частей при зарядке или торможении.

2 ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИБОРЫ

- 1 Групповая тормозная станция.
- 2 Секундомеры.
- 3 Плакаты и схемы, макет авторежима.

3 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

- 1 Изучить конструкцию авторежима № 265 по плакату и на макете.
- 2 Ознакомиться с подключением приборов на тормозной станции.
- 3 Произвести зарядку тормозной магистрали до давления 0,52–0,54 МПа.
- 4 Имитировать загрузку вагона (прогиб рессорного подвешивания) изменением положения вилки с помощью винта.
- 5 Произвести полное служебное торможение разрядкой тормозной магистрали на 0,15–0,17 МПа.
- 6 Замерить время наполнения тормозного цилиндра.
- 7 Проверить величину давления в тормозном цилиндре.
- 8 Повторить испытания, изменяя загрузку вагона.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1 Методы регулирования тормозной силы в зависимости от загрузки вагона?
- 2 Принцип действия авторежимов.
- 3 Конструкция авторежима № 265.
- 4 Действие авторежима № 265 при торможении, перекрыше и отпуске.
- 5 Назначение демпферной части и принцип её работы.
- 6 На какой грузовой режим устанавливается воздушораспределитель на вагоне, оборудованном авторежимом?
- 7 Какой элемент авторежима перемещается вместе с рамой вагона? Как это происходит?
- 8 Основные недостатки авторежимов № 265.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА: [1, с. 224–250; 3, с. 54–64; 4, с. 207–210; 5, с. 168–172; 6, с. 152–155].

Лабораторная работа № 10

ТОРМОЗНЫЕ РЫЧАЖНЫЕ ПЕРЕДАЧИ

Цель работы

1 Изучить способы передачи усилия от тормозного цилиндра к фрикционным элементам тормоза.

2 Рассчитать передаточное число и передаточное отношение тормозной рычажной передачи заданного вагона.

1 КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ

Механическая система рычагов и тяг, служащая для передачи усилия от штока тормозного цилиндра к фрикционным элементам – колодкам или накладкам, называется **тормозной рычажной передачей** (ТРП). ТРП вагонов и локомотивов с колодочными тормозами бывают с одно- и двухсторонним нажатием колодок на колесо.

Преимущества двухстороннего нажатия:

- колесная пара не испытывает выворачивающего действия;
- меньше величина нажатия тормозной колодки на колесо, поэтому меньше ее износ, как правило, больше коэффициент трения;
- возможность более полного использования запаса по сцеплению, особенно для вагонов с большой осевой нагрузкой;
- меньшая длина тормозного пути полногрузных вагонов.

К недостаткам двухстороннего нажатия относятся:

- относительная сложность и большой вес ТРП;
- большой нагрев колес (на 10–15 %) из-за худших условий теплоотвода.

Характеристиками ТРП являются:

Передаточное отношение – силовая характеристика, представляющая собой отношение суммы сил нажатия тормозных колодок, приводимых в действие от одного цилиндра, к силе, которая образуется по его штоку:

$$i = \frac{Km}{P_{\text{ш}}},$$

где K – сила нажатия одной тормозной колодки;

m – число колодок;

$P_{\text{ш}}$ – усилие по штоку тормозного цилиндра.

Передаточное число – геометрическая характеристика ТРП. Определяется из соотношения длин ведущих и ведомых плеч рычагов ТРП:

$$n = m_{\text{с}} \frac{\Pi_{\text{I}}}{\Pi_{\text{II}}} \cos \alpha,$$

где $m_{\text{с}}$ – число пар колодок (триангелей или траверс), действующих от одного тормозного цилиндра;

Π_{I} – произведение длин ведущих плеч рычагов;

Π_{II} – произведение длин ведомых плеч рычагов;

α – угол действия силы K относительно горизонтальной оси колеса.

Коэффициент полезного действия ТРП, учитывающий потери на трение в шарнирах,

$$\eta_{\text{м}} = \frac{i}{n}.$$

В настоящее время на грузовых вагонах применяется одностороннее нажатие тормозных колодок на колесо. Сила нажатия колодки на колесо определяется допустимым давлением на чугунную колодку 1,3 МПа, а на композиционную – 0,9 МПа (по условию тепловой нагруженности трущихся пар). При большем давлении происходит ненормальный быстрый износ колодок и повреждение поверхности колеса. Номинальная площадь чугунной колодки 305 см², композиционной – 290 см².

На грузовых вагонах применяют триангели с неповоротный башмаком, что объясняется конструкцией тележки ЦНИИ-ХЗ, имеющей не подрессоренные боковые рамы, у которых отсутствует вертикальное перемещение триангеля с колодками относительно рам и колесных пар.

На пассажирских вагонах применяется двухстороннее нажатие тормозных колодок на колесо. Вместо триангелей при двухстороннем нажатии применяются траверсы. Траверса имеет цилиндрическую цапфу, позволяющую башмаку поворачиваться при изменении прогиба рессорного подвешивания. Поэтому в отпущенном положении тормозов, когда колодки не прижаты к колесам, для предотвращения поворота башмака на траверсе осуществляется его фиксация специальным фиксатором.

При определении передаточного числа для пары колодок, объединенных траверсой или триангелем, остальные колодки условно считают

прижатыми. Это позволяет установить центр поворота рычага и длину ведомого и ведущего плеч.

Ведущее плечо – от точки приложения к рычагу силы со стороны тормозного цилиндра до центра поворота рычага.

Ведомое плечо – от центра поворота рычага до точки, через которую сила передается к тормозной колодке.

Поскольку загрузка вагона равномерно распределяется между осями экипажа, то передаточное число ТРП обычно для всех осей одинаково. Таким образом, передаточное число рычажной передачи четырехосного грузового вагона с односторонним нажатием

$$n = 4 \frac{a}{b} \cdot \frac{(\delta + z)}{z} \cos \alpha,$$

где a , b – ведущее и ведомое плечи горизонтальных рычагов;

δ , z – то же вертикальных рычагов.

У пассажирских четырехосных вагонов распределение ведущих и ведомых плеч другое, поэтому передаточное число при одноцилиндровой тормозной системе

$$n = 8 \frac{a}{b} \cdot \frac{\delta}{z} \cos \alpha.$$

Оптимальная величина передаточного числа ТРП зависит от ряда факторов, в частности:

– при большом n , имея заданную величину силы нажатия колодки K и максимальную величину давления сжатого воздуха в тормозных цилиндрах, можно применять цилиндры меньшего диаметра и, следовательно, уменьшить вес тормозного оборудования;

– при большом n увеличивается ход поршня тормозного цилиндра (либо должен быть уменьшен зазор между колодками и колесами), а также ухудшаются условия регулировки ТРП по мере износа колодок.

Максимальные значения n и i зависят от числа колодок, действующих от данного тормозного цилиндра, осевой нагрузки колеса и коэффициента трения колодки. Для грузовых вагонов важной характеристикой является длительность непрерывного торможения, поскольку этим определяется нагрев колесной пары (бандажа) и износ колодки.

В последние годы внедряются тормозные системы грузовых вагонов с потележечным торможением, имеющие по два тормозных цилиндра и

рассчитанные на применение только композиционных колодок. Выход штока у таких вагонов при полном служебном торможении 25–65 мм.

Одностороннее нажатие тормозной колодки на колесо позволяет упростить схему ТРП, однако способствует ускоренному износу тормозных колодок по сравнению с двухсторонним нажатием. Применение композиционных колодок, обладающих высокой износостойкостью, частично компенсируют этот недостаток. В то же время одностороннее нажатие не позволяет значительно увеличить тормозную эффективность, что связано с прочностью и износостойкостью колодок.

По мере износа тормозных колодок увеличиваются зазоры между ними и поверхностью бандажа, что приводит к увеличению хода поршня тормозного цилиндра.

Расчетная наибольшая величина выхода штока зависит от типа тормозных колодок и рычажной передачи (односторонняя или двухсторонняя). Для грузовых вагонов при одноцилиндровой ТРП $\Delta L_{ш} = 125$ мм при чугунных колодках и $\Delta L_{ш} = 100$ мм при композиционных. Для пассажирских вагонов $\Delta L_{ш} = 160$ мм независимо от вида колодок, учитывая также увеличение рабочей полости тормозного цилиндра за счет хомута на штоке, который устанавливается при композиционных колодках.

На тягах рычажных передач имеются дополнительные отверстия, перестановкой валиков в которых удается сокращать ТРП вручную, уменьшая длину тяг и приближая колодку к поверхности катания колеса.

В настоящее время применяются полуавтоматические регуляторы № 574Б, РТП-675М и РТП-300 с механическим приводом, имеющие одинаковую конструкцию и отличающиеся величиной рабочего хода винта – 574, 675 и 300 мм. Регулятор РТП-300 применяется в двухцилиндровых тормозных системах. Перечисленные регуляторы автоматически поддерживают установленную величину зазора между колодкой и колесом в заданных пределах 5–8 мм.

При торможении по мере износа тормозных колодок происходит автоматическое стягивание рычажной передачи с приближением колодок к колесам.

При замене изношенных колодок или когда рабочий ход винта полностью выбран, для роспуска рычажной передачи необходимо вручную при помощи ключа вращать корпус регулятора.

2 ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИБОРЫ

- 1 Макет ТРП четырехосного вагона.
- 2 Плакаты.

3 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

- 1 Изучить устройство и принцип действия ТРП по схеме и макету.
- 2 Рассчитать передаточное число ТРП по заданной схеме.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1 Назначение и классификация тормозных рычажных передач.
- 2 Какие элементы входят в состав тормозной рычажной передачи?
- 3 Что такое передаточное число и передаточное отношение ТРП?
- 4 Определить передаточное число ТРП заданного вагона.
- 5 Какие показатели необходимо знать, чтобы рассчитать передаточное отношение?
- 6 От чего зависит оптимальная величина передаточного числа?
- 7 Величина выхода штока грузовых и пассажирских вагонов.
- 8 Для чего и в каких случаях устанавливают хомут на шток поршня пассажирского вагона? Длина хомута.
- 9 Величина зазора между колодками и колесом в нормальных условиях.
- 10 Чем отличается сопряжение тормозного башмака с траверсой и триангелем?
- 11 Какие типы авторегуляторов ТРП применяются в настоящее время на грузовых и пассажирских вагонах, чем отличаются регуляторы № 574Б и РТП-300?
- 12 Особенности регуляторов одностороннего и двухстороннего действия.
- 13 Отличие рычажного привода регулятора от стержневого. Достоинства и недостатки каждого из них.
- 14 Преимущества двухстороннего нажатия тормозных колодок на колесо.
- 15 Недостатки двухстороннего нажатия.
- 16 Величина механического коэффициента полезного действия ТРП. От каких факторов он зависит?

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА: [1, с. 261–294; 3, с. 51–54; 4, с. 265–290; 5, с. 257–282; 6, с. 218–235].

Лабораторная работа № 11

РАСШИФРОВКА СКОРОСТЕМЕРНЫХ ЛЕНТ

Цель работы

- 1 Изучить устройство скоростемера ЗСЛ-2М.
- 2 Приобрести навыки по расшифровке скоростемерной ленты.

- 3 Ознакомиться с современными устройствами регистрации параметров движения поездов.

1 КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ

Для контроля за основными параметрами ведения поезда и работы АЛСН на локомотиве используют самопишущие измерительные приборы. В настоящее время большое количество локомотивов и моторвагонного подвижного состава оборудовано механическими **скоростемерами ЗСЛ-2М**. Цифра 3 означает, что скоростемер является показывающим, сигнализирующим и регистрирующим прибором, СЛ – скоростемер локомотивный, 2 – вторая модель; М – модернизированный.

Скоростемер ЗСЛ-2М непосредственно показывает: скорость движения локомотива от 5 до 150 или 220 км/ч; суточное время в часах и минутах (шкала циферблата разделена на 24 часа); суммарный путь, пройденный локомотивом. Одновременно на диаграммной ленте скоростемера регистрируются параметры ведения поезда и работы АЛСН, указанные в таблице 11.1.

Скоростемер ЗСЛ-2М состоит из отдельных механизмов и узлов, расположенных в корпусе. В нижней части к корпусу скоростемера присоединены индикатор давления, приводной валик и штепсельный разъем. Индикатор давления трубопроводом соединен с тормозной магистралью или с магистралью тормозных цилиндров. Приводной валик с реверсивным устройством соединяется с колесной парой локомотива через редукторный привод, а через штепсельный разъем происходит подключение электрических цепей скоростемера к устройствам АЛСН.

В средней части скоростемера за стеклом расположены циферблат часового механизма со стрелками, циферблат указателя скорости со стрелкой и счетчик километров суммарного пробега. В правой верхней части от стекла размещен ключ для завода часов и перевода стрелок.

В верхней части расположены лентопротяжный механизм и регистрирующее устройство, которые закрыты откидным кожухом. В кожухе имеется застекленное окошко, через которое видны писцы, изготовленные из латуни. Они ввернуты в держатели, перемещающиеся по вертикальным направляющим стойкам. Писцы красного, красно-желтого и желтого огней локомотивного светофора, а также включенного положения ЭПК автостопа приводятся в действие якорями электро-

магнитов, которые расположены на откидной планке. Катушки электромагнитов включены соответственно в цепь ламп красного, красно-желтого, желтого огня локомотивного светофора и в цепь катушки ЭПК автостопа. Остальные писцы приводятся в действие механически. Причем писцы скорости и заднего хода – при движении локомотива; времени – при включенном часовом механизме; давления – при наличии сжатого воздуха в тормозной магистрали (или в тормозных цилиндрах).

Т а б л и ц а 11.1 – Параметры, регистрируемые на диаграммной ленте

Регистрируемый параметр	Характер записи (позиция на рисунке 11.1)	Масштаб записи		Сдвиг по вертикали относительно скорости, мм	
		расстояние на ленте, мм	значение параметра	влево	вправо
Пробег, км	Три ряда продольных наколов (перфорация) 1	5	1	–	–
Суточное время, ч	Поперечные наколы 10	1,25	1	6	–
Суточное время, мин	Кривая 4	1	1	–	–
Скорость движения, км/ч	Кривая 2	1	3,75 (5,5)*	–	–
Давление в тормозной магистрали, МПа	Кривая 3	1	0,024 (0,032)**	–	20
Красный огонь на локомотивном светофоре	Линия 7	–	–	–	20
Красно-желтый огонь на локомотивном светофоре	Линия 8	–	–	–	20
Состояние ЭПК автостопа	Линия 9	–	–	–	42,5
Желтый огонь на локомотивном светофоре	Линия 5	–	–	27	–
Направление движения	Горизонтальная жирная линия на уровне нижнего ряда наколов	–	–	–	20

* В скобках указано значение для указателя с максимальной скоростью до 220 км/ч.
 ** В скобках указано значение для индикатора с регистрацией давления до 0,8 МПа.

В контактном устройстве, расположенном на задней стенке скоростемера под кожухом, имеются контакты, позволяющие контролировать две скорости (10 и 20 км/ч) для всех поездов и две скорости ($v_{кж}$ и $v_{ж}$), устанавливаемые различными для грузовых и пассажирских поездов. Благодаря этим контактам устройства АЛСН обеспечивают:

– контроль скорости:

а) 20 км/ч при красном огне локомотивного светофора;

б) $v_{кж}$ при красно-желтом огне;

– периодическую проверку бдительности при скоростях следования 10 км/ч и более:

а) при красном огне локомотивного светофора и скорости менее 20 км/ч;

б) при красно-желтом огне и скорости ниже $v_{кж}$;

в) при желтом огне локомотивного светофора и скорости выше $v_{ж}$;

г) при белом огне локомотивного светофора.

Контролем скорости называют свойство АЛСН производить автостопное торможение, которое невозможно предотвратить нажатием на рукоятку бдительности, в случае превышения контролируемых скоростей при соответствующем огне локомотивного светофора.

Скоростемерная лента имеет специальное покрытие (на основе водного раствора сернистого бария и ряда других компонентов) на лицевой стороне, где ведется запись. Рулон ленты длиной 12 м рассчитан на запись 2400 км пройденного пути. Лента имеет нижнее и верхнее поля, разделенные средним рядом наколов (рисунок 11.1).

На нижнем поле ленты записываются скорость следования локомотива, давление воздуха в тормозной магистрали (на моторвагонном подвижном составе – в тормозных цилиндрах) и регистрируется задний ход локомотива.

Нижнее поле разделено горизонтальными линиями с нанесенными на них числами от 0 до 150 с интервалом 10 единиц, по которым определяют скорость движения, записанную кривой 2. Линия нулевой скорости проходит на расстоянии 2,5 мм от нижнего края ленты. Линия максимальной скорости 150 км/ч (или 220 км/ч) проходит на 40 мм выше нулевой линии скорости.

Регистрация движения локомотива задним ходом производится жирной линией, расположенной у нижнего ряда километровых наколов. Писец заднего хода смещен по отношению к писцу скорости на 20 мм вправо.

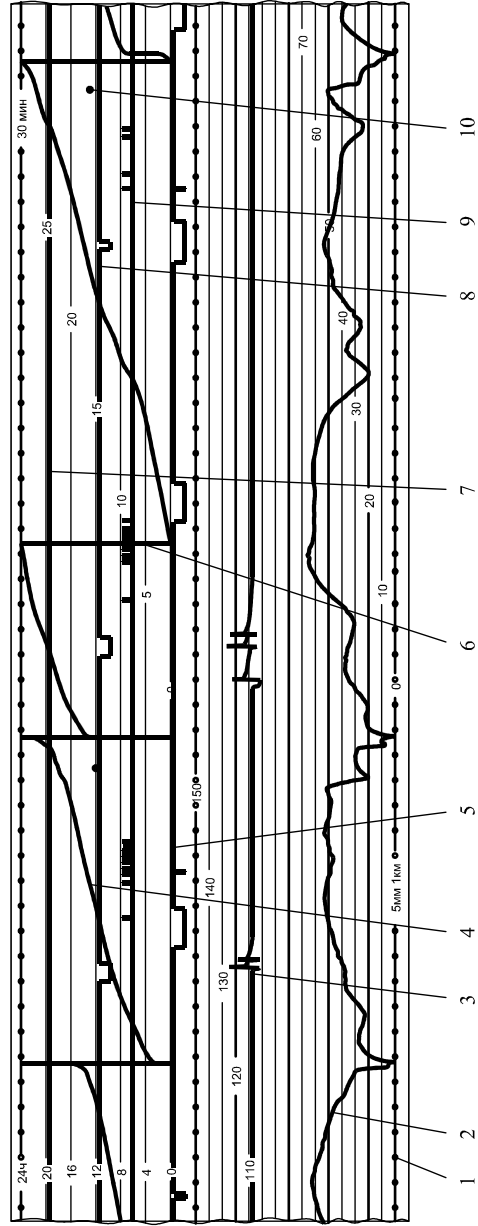


Рисунок 11.1 – Скоростемерная лента:

1 – километровые наколы; 2 – линия скорости; 3 – линия давления; 4 – линия времени (минут); 5 – линия желтого огня; 6 – полу-
 часовой спад; 7 – линия красного огня; 8 – линия красно-желтого огня; 9 – линия включенного положения ЭПК автостопа;
 10 – часовой накол

В верхней части нижнего поля регистрируется давление воздуха в тормозной магистрали (тормозном цилиндре). Нулевая линия давления расположена на линии скорости 50 км/ч. Писец давления смещен относительно писца скорости на 20 мм вправо.

На верхнем поле ленты шириной 30 мм регистрируются время в часах и минутах и параметры работы АЛСН (красный, красно-желтый, желтый огонь локомотивного светофора и включенное положение ЭПК автостопа).

Поле разделено горизонтальными линиями, на которых нанесены числа от 0 до 24 с интервалом 4 единицы для определения времени в часах и от 0 до 30 с интервалом 5 единиц для определения времени в минутах.

Нулевая линия часов и минут находится на 5 мм выше линии максимальной скорости. Линия, соответствующая 24 часам, расположена на 30 мм выше нулевой линии.

Запись минут происходит по наклонной линии, причем угол наклона зависит от скорости движения локомотива. На стоянке локомотива лента не передвигается, поэтому писец минут наносит на нее вертикальную линию, поднимаясь за каждую минуту на 1 мм. Каждые полчаса минутный писец поднимается на 30 мм и после этого падает вниз в исходное положение, прочерчивая вертикальную линию. Часовые наколы 10 смещены на 6 мм влево от вертикального сброса минут (через один сброс). При стоянках локомотива свыше одного часа время определяется по часовым наколам 8 и по началу и концу линий записи минут.

Линия красного огня расположена под часовой линией с оцифровкой 20, красно-желтого – с оцифровкой 12, желтого – с оцифровкой 0, включенного положения ЭПК автостопа – с оцифровкой 8. При подаче напряжения на электромагниты соответствующие писцы опускаются вниз, рисуя ступеньку на линии, что говорит о включении огней локомотивного светофора или ЭПК автостопа. Периодическое нажатие рукоятки бдительности отмечается на линии включенного положения ЭПК вертикальными насечками. Регистрация зеленого и белого огней на ленте непосредственно не предусмотрена. Однако горение этих огней может быть установлено. Если на ленте отсутствует горение красного, красно-желтого и желтого огней и на линии включенного положения ЭПК отсутствует периодическая проверка бдительности, то это говорит о том, что на локомотивном светофоре горит зеленый огонь, а при наличии периодической проверки бдительности – белый огонь.

Скорость, фиксируемая скоростемером, зависит от диаметра колеса приводной колесной пары и поэтому может иметь значительную погрешность. Расчетный диаметр установлен с учетом среднего износа колес. Для определения действительной скорости необходимо знать фактический диаметр колеса. Действительную скорость определяют по формуле

$$v_d = \frac{v_n d_p}{d_f},$$

где v_n – скорость, измеренная и записанная на ленте;

d_p , d_f – соответственно расчетный и фактический диаметр колеса.

Электронные средства контроля движения поезда. Современный тяговый подвижной состав оснащают более совершенными устройствами для контроля параметров движения поезда – электронными скоростемерами КПД-3 и «Вектор», комплексным локомотивным устройством безопасности КЛУБ-У. Эти устройства также устанавливают взамен механических скоростемеров на локомотивы, находящиеся в эксплуатации, при проведении их модернизации.

Электронный скоростемер КПД-3 (комплекс передачи данных) обеспечивает регистрацию на бумажную металлизированную диаграммную ленту следующих параметров: скорости движения, ускорения, давления в тормозной магистрали, сигналов АЛСН (зеленого, желтого, красно-желтого, красного и белого огней локомотивного светофора, включенного и выключенного положения ЭПК автостопа), времени, направления движения и пройденного пути. Запись всех параметров производится на одной вертикальной линии разрушением металлического покрытия электрической искрой. Поэтому при расшифровке не требуется шаблон. Кроме того, регистрация указанных параметров и дополнительной другой информации производится в энергонезависимый модуль памяти с возможностью последующей автоматизированной обработки данных. Комплексы КПД-3 выпускают различных модификаций.

Электронный скоростемер «Вектор» применяют на некоторых дорогах. Запись регистрируемых параметров также осуществляется в энергонезависимый модуль памяти. Электронная скоростемерная лента генерируется программным комплексом после считывания параметров движения из модуля памяти. Измерение скорости произво-

дится с помощью радиолокационного миллиметрового доплеровского измерителя скорости.

Комплексное локомотивное унифицированное устройство безопасности КЛУБ-У предназначено для приема и индикации сигналов АЛСН, измерения скорости локомотива, а также осуществляет контроль бдительности машиниста и допустимой скорости движения. При этом ежесекундно независимо от того, находится локомотив в движении или стоит на месте, происходит регистрация параметров движения на съемную кассету. После поездки с помощью специального считывающего устройства записи кассет регистрации считывают на компьютер, после чего, используя программное обеспечение для дешифрации, производят автоматизированную расшифровку. Информация о параметрах движения локомотива может быть выведена в виде графиков или в табличном виде. Также можно вывести информацию о локомотиве и поезде.

КЛУБ-У обеспечивает регистрацию на съемную кассету несколько десятков данных, в том числе: сигнала включения компрессоров; включения питания ЭПК автостопа; состояния ключа ЭПК в 1-й и 2-й кабинах; состояния рукоятки бдительности и специальной рукоятки бдительности; состояния тифона и свистка; состояния цепи электропневматического тормоза – контроль цепи, перекрыша, торможение; состояния контроллера машиниста; давления в тормозной магистрали, в уравнительном резервуаре 1-й и 2-й кабин и в тормозном цилиндре локомотива; допустимой и фактической скорости движения; показаний огней локомотивного светофора; железнодорожной координаты; текущих даты и времени; направления движения; расстояния до цели и вид цели (станция, светофор, переезд и т. д.); номера поезда; информации о машинисте и маршруте движения.

Данные о железнодорожной координате и времени КЛУБ-У получает с помощью спутниковой навигации. Предварительно составляется режимная карта участка, в которую вносят данные об этом участке.

ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИБОРЫ

- 1 Групповая тормозная станция с включением скоростемера и АЛСН.
- 2 Шаблоны для расшифровки скоростемерных лент.
- 5 Плакаты и схемы.

3 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1 По плакатам и на групповой тормозной станции изучить принцип действия и конструкцию локомотивного скоростемера ЗСЛ-2М.

2 Проследить работу скоростемера на групповой тормозной станции. Изменение скорости локомотива имитировать регулированием напряжения, подаваемого на электродвигатель привода скоростемера.

3 Расшифровать заданный отрезок скоростемерной ленты, зафиксировать показания для данного километра или участка пути в журнале лабораторных работ.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1 Устройство и принцип действия скоростемера ЗСЛ-2М.
- 2 Запись времени на скоростемерной ленте.
- 3 Запись давления в тормозной магистрали или тормозных цилиндрах.
- 4 Запись скорости на скоростемерной ленте и корректировка измеренной скорости в зависимости от фактического диаметра колеса.
- 5 Определение времени стоянки локомотива по скоростемерной ленте.
- 6 Записи красного, красно-желтого и желтого огней локомотивного светофора на скоростемерной ленте.
- 7 Как определить по скоростемерной ленте горение зеленого и белого огней локомотивного светофора?
- 8 Запись включенного положения ЭПК автостопа и определение периодической проверки бдительности.
- 9 Контроль работы машиниста локомотива по скоростемерным лентам.
- 10 Расположение писцов на скоростемере.
- 11 Определение длины тормозного пути по скоростемерной ленте.
- 12 Как установить величину снижения давления при торможении?
- 13 Какие параметры показываются на шкалах скоростемера?
- 14 Как определить скорость движения локомотива в момент появления желтого, красно-желтого или красного огня локомотивного светофора?
- 15 Современные электронные средства контроля параметров движения поезда.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА: [1, с. 302–312; 4, с. 338–344; 5, с. 232–240; 6, с. 270–271].

Лабораторная работа № 12

ПОЛНОЕ ОПРОБОВАНИЕ ТОРМОЗОВ В ПОЕЗДАХ С ЛОКОМОТИВНОЙ ТЯГОЙ

Цель работы

Изучить виды опробования тормозов, случаи и порядок их выполнения.

1 КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ

В соответствии с Правилами технического обслуживания тормозного оборудования и управления тормозами железнодорожного подвижного состава, утвержденными Советом по железнодорожному транспорту государств – участников Содружества (протокол № 60 от 6–7 мая 2014 г.) в поездах с локомотивной тягой выполняются три вида опробования тормозов: полное, сокращенное, технологическое.

Полное опробование автоматических тормозов производят *по действию тормозов всех вагонов* в поезде:

- на станциях формирования и оборота поездов перед их отправлением;
- после смены локомотива;
- перед отправлением поезда с промежуточной станции после его стоянки без локомотивной бригады;
- на станциях, разделяющих смежные гарантийные участки следования грузовых поездов, при техническом обслуживании состава без смены локомотива;
- на станциях, предшествующих перегонам с затяжными спусками, где остановка поезда предусмотрена графиком движения. Перед затяжными спусками крутизной 0,018 и круче полное опробование производится с 10-минутной выдержкой в заторможенном состоянии.

Полное опробование электропневматических тормозов производят на железнодорожных станциях формирования и оборота пассажирских поездов от стационарных устройств или локомотива.

Сокращенное опробование автотормозов во всех видах поездов: грузовых, пассажирских и грузопассажирских – выполняют *по действию тормозов двух последних вагонов*:

- после прицепки поездного локомотива к составу, если предварительно на станции было выполнено полное опробование автотормозов от стационарного устройства или локомотива;

– при смене направления движения и перестановки локомотива для движения поезда в противоположную сторону;

– после смены локомотивных бригад, когда локомотив от поезда не отцепляется;

– после всякого разъединения рукавов в поезде, перекрытия концевого крана в поезде, после соединения рукавов вследствие прицепки подвижного состава (в последнем случае – с проверкой действия тормозов у каждого прицепленного вагона).

Сокращенное опробование автотормозов в пассажирских и грузопассажирских поездах дополнительно выполняют:

– после стоянки поезда более 20 минут;

– при снижении давления в главных резервуарах локомотива ниже 0,54 МПа;

– после снижения давления в тормозной магистрали, когда причина не установлена;

– при смене кабины управления или после передачи управления машинисту второго локомотива на перегоне после остановки в связи с невозможностью дальнейшего управления его движением из головной кабины.

Сокращенное опробование автотормозов в грузовых поездах дополнительно выполняют:

– при стоянке поезда, если установлено изменение плотности тормозной магистрали более чем на 20 % от указанной в «Справке об обеспечении поезда тормозами и исправном их действии»;

– при самопроизвольном срабатывании автотормозов на стоянке;

– после стоянки поезда более 30 минут в местах, где имеются осмотрщики вагонов или работники, на которых возложена эта обязанность;

– при движении грузового поезда при появлении признаков нарушения целостности тормозной магистрали в случае его остановки.

Сокращенное опробование электропневматических тормозов выполняют:

– в пунктах смены локомотивов;

– в пунктах смены локомотивных бригад;

– в пунктах смены направления движения;

– при прицепке вагонов с проверкой действия тормоза на каждом прицепленном вагоне;

– при отцепке вагонов;

– после прицепки поездного локомотива к составу, если предварительно на станции было выполнено полное опробование электропневматических тормозов от стационарного устройства или локомотива.

Технологическое опробование автотормозов в грузовых поездах производит локомотивная бригада в следующих случаях:

– после передачи управления машинисту второго локомотива;

– при смене кабины управления или после передачи управления машинисту второго локомотива после остановки поезда в связи с невозможностью дальнейшего управления движением поезда из головной кабины;

– при снижении давления в главном резервуаре ниже 0,54 МПа;

– при прицепке дополнительного локомотива в голову грузового поезда для следования по одному или нескольким перегонам и после отцепки этого локомотива;

– при стоянке грузовых поездов более 30 минут на перегонах, станциях, обгонных пунктах, где нет осмотрщиков вагонов или работников, на которых возложена эта обязанность.

Технологическое опробование тормозов производят от локомотива по действию тормозов 10 вагонов в головной части поезда.

При технологическом опробовании автотормозов грузового поезда определяют величину изменения плотности тормозной сети и действие тормозов вагонов головной части поезда.

Полное опробование тормозов производят от стационарного устройства или локомотива (в лабораторной работе выполняется полное опробование автотормозов на тормозной станции) (приложение А).

При опробовании автотормозов в поезде управление тормозами с локомотива выполняет машинист, а от стационарного устройства – осмотрщик вагонов или оператор. Действие тормозов в составе и правильность их включения проверяют осмотрщики вагонов.

Опробование тормозов перед отправлением поезда выполняют после зарядки тормозной магистрали зарядным давлением.

В пассажирских поездах проводят вначале опробование электропневматических тормозов, а затем – автоматических.

Электропневматические тормоза (ЭПТ) проверяют на торможение и отпуск. Проверку производят путем служебного торможения без рядки тормозной магистрали до получения давления в ТЦ локомотива 0,10–0,15 МПа, после чего ручку крана машиниста переводят в положение перекрыши с питанием. На световом сигнализаторе при торможении должна загореться лампа «Т», а при переводе ручки крана машиниста

ста (КМ) в положение перекрыши лампа «Т» должна погаснуть, и загореться лампа «П». Лампа «О» должна гореть всё время.

После проверки действия ЭПТ на торможение необходимо отключить электрическое питание ЭПТ на локомотиве. Через 15–25 с включить питание ЭПТ на локомотиве для дальнейшей работы.

Осмотрщики должны проверить отпуск тормозов у всех вагонов.

При полном опробовании автоматических тормозов выполняют:

– замер зарядного давления в тормозной магистрали хвостового вагона в грузовых поездах;

– проверку свободности прохождения сжатого воздуха и целостности тормозной магистрали поезда путем открытия последнего концевого крана хвостового вагона на 8–10 с (в пассажирских поездах – до срабатывания ускорителей экстренного торможения);

– замер времени отпуска автотормозов у двух последних вагонов в хвосте состава (при длине состава 100 и более осей) после ступени торможения 0,05–0,06 МПа и получения информации о переводе крана машиниста в отпускное положение до начала отхода колодок от колес;

– проверку плотности тормозной магистрали (сети) поезда. В пассажирском поезде проверку плотности тормозной магистрали поезда выполняют при отключенном питании тормозной магистрали поезда (комбинированным краном или краном двойной тяги). По истечении 20 секунд после отключения питания замеряют снижение давления в тормозной магистрали: снижение давления допускается не более чем на 0,02 МПа в течение 1 мин. или 0,05 МПа в течение 2,5 мин.

В грузовых поездах проверку производят при поездном положении крана машиниста после отключения компрессоров по достижении в главных резервуарах локомотива предельного давления и последующего снижения этого давления на 0,04–0,05 МПа (0,4–0,5 кгс/см²) с замером времени дальнейшего снижения давления на 0,05 МПа (0,5 кгс/см²). Норматив времени зависит от общего объема главных резервуаров локомотива и длины состава в осях (приложение Б);

– проверку действия автоматических тормозов вагонов поезда на торможение и отпуск.

Для проверки на торможение необходимо снизить давление в тормозной магистрали с зарядного давления на 0,06–0,07 МПа в грузовом поезде или на 0,05–0,06 МПа в пассажирском поезде с последующим переводом ручки крана машиниста в положение перекрыши.

Осмотрщики вагонов не ранее чем через 2 мин после выполненного торможения обязаны проверить состояние и действие тормозов по все-

му поезду у каждого вагона и убедиться в их нормальной работе на торможение по выходу штоков тормозных цилиндров и прижатии колодок к поверхности катания колес.

После окончания проверки действия тормозов на торможение производят отпуск, и осмотрщики вагонов обязаны проверить отпуск тормозов по всему поезду у каждого вагона и убедиться в их нормальной работе на отпуск по уходу штока тормозных цилиндров и отходу колодок от поверхности катания колес.

В «Справке об обеспечении поезда тормозами и исправном их действии» (приложение В) должны быть указаны данные о весе поезда, требуемом и фактическом нажатиях колодок в поезде, расчетном количестве стояночных (ручных) тормозов в осях для удержания грузовых, грузопассажирских и почтово-багажных поездов на месте и фактическое наличие исправных ручных тормозных осей в этих поездах, номер хвостового вагона, величина выхода штока ТЦ на хвостовом вагоне, количество композиционных колодок (50, 75, 100 %), время вручения справки и номер вагона, у которого встречаются осмотрщики, данные о плотности ТМ, значение зарядного давления в ТМ хвостового вагона грузового поезда; в справке на грузовые поезда длиной более 100 осей – наибольшее время отпуска автотормозов двух хвостовых вагонов, данные о плотности тормозной магистрали поезда в поездном положении КМ и в положении перекрыши с питанием после торможения. После опробования с выдержкой в течение 10 мин перед затяжными спусками делают в справке отметку о выполнении опробования с выдержкой времени.

Потребное количество автотормозов поезда определяется по единому наименьшему тормозному нажатию на каждые 100 т массы поезда. Нормативы приняты в расчете на чугунные колодки (приложение Г).

Поезд считается обеспеченным тормозами в том случае, если

$$\sum K_{\text{п}} \leq \sum K_{\text{ф}},$$

где $\sum K_{\text{п}}$ – суммарное потребное нажатие колодок в поезде для обеспечения необходимой эффективности;

$\sum K_{\text{ф}}$ – суммарное фактическое нажатие.

Единые наименьшие силы тормозного нажатия на 100 т массы установлены для наибольших скоростей движения.

Грузовые груженные поезда могут следовать с максимальной скоростью 90 км/ч при трехзначной блокировке при тормозном нажатии 330 кН.

Грузовые порожние поезда могут обращаться со скоростью до 100 км/ч при нажатии 550 кН.

Пассажирские поезда могут обращаться со скоростью до 120 км/ч при нажатии 600 кН, до 140 км/ч – при нажатии 780 кН, до 160 км/ч – при нажатии 800 кН.

Фактическое тормозное нажатие в поезде определяется суммированием *расчетных* тормозных нажатий колодок на ось в пересчете на чугунные колодки в соответствии с типом вагонов и их загрузкой (приложение Д).

Если в поезде есть хотя бы один груженный вагон, то поезд считается груженным.

Пример: Масса тары 4-осного полувагона – 24 т, грузоподъемность – 70 т. В составе 10 вагонов порожних, 15 – с загрузкой 5 т/ось, 20 – с полной загрузкой. Колодки – чугунные.

$$\text{Масса поезда } Q = 10 \cdot 24 + 15 \cdot (24 + 5 \cdot 4) + 20 \cdot (24 + 70) = 2780 \text{ т.}$$

$$\text{Требуемая сила нажатия } \sum K_{\text{п}} = \frac{2780}{100} \cdot 330 = 9174 \text{ кН.}$$

Фактическое нажатие

$$\sum K_{\text{ф}} = 10 \cdot 4 \cdot 35 + 15 \cdot 4 \cdot 50 + 20 \cdot 4 \cdot 70 = 10000 \text{ кН.}$$

При невозможности обеспечить поезд тормозами из расчета единой наименьшей силы, можно его отправить с меньшим нажатием, но с ограничением скорости движения.

На каждые недостающие 10 кН до нормы единого наименьшего нажатия максимальная скорость грузового поезда уменьшается на 2 км/ч, а в пассажирском поезде – на 1 км/ч при уклоне до 6 ‰ и на 2 км/ч при уклоне от 6 до 10 ‰. Полученная скорость округляется до меньшего значения, кратного пяти.

Ограничивать скорость можно только в тех случаях, если поезд обеспечен тормозами в соответствии с Нормативами допускаемого минимального нажатия (приложение Е). В противном случае поезд со станции отправлять нельзя.

При определении обеспеченности поездов тормозами подсчет расчетных сил нажатия колодок в пассажирских, а также грузовых порожних поездах производят с учетом локомотива, в остальных грузовых поездах – только для вагонов поездов (без учета локомотива).

Потребное количество ручных тормозов для удержания на месте грузового и почтово-багажного поезда принято оценивать необходимым числом тормозных осей в зависимости от веса поезда и руководящего спуска.

До 6 ‰ спуска на каждые 100 т массы поезда необходимо 0,4 оси ручного тормоза.

Для более крутых участков данная норма увеличивается на 0,1 тормозной оси на каждую последующую тысячную спуска (приложение Ж).

$$n_{\text{рт}} = 0,4 \frac{Q}{100} + (i - 6) \cdot 0,1 \frac{Q}{100} = [0,4 + (i - 6) \cdot 0,1] \frac{Q}{100},$$

где i – наибольший спуск в ‰.

Недостающее количество осей ручного торможения заменяются ручными тормозными башмаками из расчета 1 башмак за 1 ось при установке под порожние вагоны и 1 башмак за 3 оси при установке под груженные вагоны.

2 ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИБОРЫ

1 Групповая тормозная станция с включением пассажирского или грузового поезда (по заданию).

2 Секундомеры.

3 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1 Изучить порядок выполнения полного опробования заданного поезда.

2 Указать, в связи с чем производится полное опробование автотормозов поезда.

3 Проверить исправность тормозного оборудования заданного поезда.

4 Проверить плотность и целостность тормозной сети, выполнить замер давления в тормозной магистрали хвостового вагона (кроме пассажирских поездов).

5 Произвести полное опробование от пульта управления групповой тормозной станции (см. приложение А).

6 Подсчитать нажатие тормозов в поезде и количество ручных тормозов.

7 Заполнить Справку об обеспечении поезда тормозами и исправном их действии (см. приложение Б).

8 В пассажирских поездах вначале производить опробование электропневматических тормозов, а затем – автоматических.

9 При опробовании электропневматических тормозов пассажирского поезда проверить величину напряжения в хвосте поезда.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1 Какие виды опробования автотормозов применяют в настоящее время?

2 Величины зарядных давлений в тормозной магистрали грузовых и пассажирских поездов.

3 Глубина разрядки тормозной магистрали при опробовании тормозов.

4 Кто и как проверяет тормозную систему поезда при полном опробовании тормозов?

5 Как и кто проводит технологическое опробование тормозов?

6 Величина расчетного нажатия тормозных колодок на ось для грузовых вагонов.

7 Величина расчетного нажатия тормозных колодок на ось для пассажирских вагонов. От чего она зависит?

8 Как рассчитывают потребное количество ручных тормозов, необходимое для удержания на месте грузового поезда?

9 Нормы единого наименьшего тормозного нажатия в пересчете на чугунные колодки для пассажирских, порожних и груженых грузовых поездов.

10 Какие данные вносят в Справку об обеспечении поезда тормозами и исправном их действии?

11 В каких случаях воздухораспределители грузовых вагонов включают на груженный, средний или порожний режим?

12 В каких случаях проводят полное, сокращенное и технологическое опробование тормозов?

13 Каким документом регламентируют вопросы подготовки тормозов поезда? Какие параметры поезда должны быть известны?

14 Как проверить плотность тормозной магистрали пассажирского и грузового поездов?

15 Какой вид опробования выполняют на станциях, предшествующих перегонам с затяжными спусками? Порядок производства работ при опробовании.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА: [7].

ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное)

Порядок проведения полного опробования тормозов поезда

Наименование проверки	Порядок проверки	Технические требования	Результат проверки
1 Замер зарядного давления в ТМ хвостового вагона грузового вагона	Установить измерительное устройство. Замерить давление. Снять измерительное устройство	1 На 0,03 МПа (0,3 кгс/см ²) от зарядного давления в кабине машиниста (в голове) при длине поезда до 300 осей; 2 На 0,05 МПа (0,5 кгс/см ²) при длине поезда более 300 до 400 осей включительно; 3 На 0,07 МПа (0,7 кгс/см ²) при длине поезда более 400 осей	
2 Целостность тормозной магистрали	Открыть последний концевой кран хвостового вагона: – у грузового поезда на 8–10 с, – у пассажирского – до срабатывания ускорителей ЭТ	На локомотиве в грузовом поезде должен сработать сигнализатор состояния ТМ поезда, а в пассажирском – ускоритель экстренного торможения	
3 Плотность тормозной магистрали	В пассажирском поезде перекрыть комбинированный кран	Снижение давления в ТМ через 20 с не более чем на 0,02 МПа за 1 мин	
4 Плотность тормозной сети	В грузовом поезде после отключения компрессоров и снижения давления на 0,04–0,05 МПа от предельного замер времени дальнейшего снижения на 0,05 МПа	См. приложение Б	

Наименование проверки	Порядок проверки	Технические требования	Результат проверки
5 Опробование ЭПТ пассажирского поезда	Замерить напряжение источника питания. Произвести служебное торможение без разрядки ТМ до получения давления в ТЦ локомотива 0,10–0,15 МПа. Ручку крана машиниста перевести в положение перекрыши с питанием	Напряжение должно быть не ниже 54 В. На световом сигнализаторе при торможении должна загореться лампа «Т». Лампа «Т» должна погаснуть, лампа «П» – загореться. Лампа «О» должна гореть всё время	
6 Ступень торможения	Понизить давление в ТМ грузового поезда на 0,06–0,07 МПа, пассажирского – на 0,05–0,06 МПа	У всех вагонов с включенными тормозами шток тормозного цилиндра должен выйти	
7 Отпуск тормозов грузового поезда длиной: – более 350 осей; – до 350 осей	Повысить давление в уравнительном резервуаре на 0,05–0,06 МПа выше зарядного переводом ручки КМ в отпускное положение. Перевести ручку КМ в поездное положение	У всех вагонов шток ТЦ должен уйти	
8 Отпуск тормозов пассажирского поезда	Повысить давление в ТМ	У всех вагонов шток ТЦ должен уйти	

Время снижения давления на 0,05 МПа в главных резервуарах при проверке плотности тормозной магистрали грузового поезда

Общий объем главных резервуаров локомотива, л	Время при длине состава в осях, с				
	до 100	101–150	151–200	201–250	251–300
1	2	3	4	5	6
1000	58	40	29	25	23
1200	69	46	34	29	25
1500	80	58	46	34	31
1800	98	69	52	46	38
2000	104	75	58	52	40
2500	129	93	71	64	51
3000	207	138	102	87	75
Общий объем главных резервуаров локомотива, л	Время, с, при длине состава в осях				
	301–350	351–400	401–450	451–480	481–530
1	7	8	9	10	11
1000	20	17	15	13	11
1200	22	20	18	15	13
1500	26	23	21	17	15
1800	33	29	26	22	20
2000	36	32	29	24	22
2500	45	40	36	30	28
3000	66	60	51	45	33

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)

Форма справки об обеспечении поезда тормозами и исправном их действии

Наименование железнодорожной администрации
Штемпель станции

Время выдачи _____ ч _____ м

Справка

об обеспечении поезда тормозами и исправном их действии

Локомотив серия № _____ « _____ » 20 _____ г.

Поезд № _____ весом _____ тс. Всего осей _____

Требуемое нажатие колодок (накладок) в тс _____

Ручных тормозов в осях _____

Тормозное нажатие на ось, тс	Количество осей	Нажатие колодок (накладок), тс	Другие данные
1,25			
3,0			
4,5			
5,0			
6,0			
6,5			
7,0			
7,5			
8,0			
8,5			
9,0			
9,5			
10,0			
11,0			ТЦПВ
12,0			ВСТР
13,0			
14,0			ДПВ
15,0			
16,0			ВО2ХВ
18,0			
19,0			
21,0			
Всего			

Наличие ручных тормозных осей _____

Плотность тормозной сети поезда при П/IV положениях управляющего органа крана машиниста _____

Напряжение в хвосте поезда ЭПТ _____

Хвостовой вагон № _____

Подпись _____ Фамилия _____

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(справочное)

**Нормы единого наименьшего тормозного нажатия тормозных колодок
(в пересчете на чугунные колодки)
для максимально допустимых скоростей движения поездов**

Категория поезда	Тип тормоза (тип тормозных колодок/накладок)	Единое наименьшее тормозное нажатие на каждые 100 тс веса поезда (состава), тс	Максимальная допускаемая скорость движения поезда, км/ч
Пассажирский	Электропневматический, пневматический (чугунные, композиционные)	60	120/110
Пассажирский	Электропневматический (композиционные)	68	130/—
Пассажирский	Электропневматический (композиционные)	78	140/—
Пассажирский	Электропневматический (композиционные)	80	160/—
Скоростной пассажирский	Электропневматический (дисковый)	95	200/—
Скоростной пассажирский	Электропневматический (дисковый, магнито-рельсовый)	120	200/—
Состав порожнего грузового поезда длиной до 350 осей	Пневматический (композиционные)	55	100/90
Рефрижераторный	Пневматический (композиционные)	60	120/100
Составы груженого грузового поезда	Пневматический (чугунные, композиционные)	33	80(90)/70
<p><i>Примечания</i></p> <p>1 В числителе – для участков с руководящими спусками крутизной до 0,010 включительно, в знаменателе – круче 0,010 до 0,015 включительно.</p> <p>2 В скобках приведены значения максимальной скорости на линиях, оборудованных автоблокировкой с трехзначной сигнализацией при зеленом огне локомотивного светофора АЛСН, разрешающем следование поездов с указанной максимальной скоростью.</p> <p>3 Тормозная система рефрижераторных вагонов для обращения рефрижераторных поездов со скоростями до 120 км/ч включительно должна отвечать специальным техническим условиям.</p>			

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(справочное)

Расчетные нажатия тормозных колодок/накладок (в пересчете на чугунные колодки) на ось пассажирских и грузовых вагонов

Тип вагона	Нажатие тормозных колодок на ось, тс
1 Цельнометаллические пассажирские вагоны с колодочным тормозом с тарой, тс: – 53 и более; – 48 и более, но менее 53; – 42 и более, но менее 48	10,0 9,0 8,0
2 Цельнометаллические пассажирские вагоны ВЛ-РИЦ на тележках ТВЗ-ЦНИИ "М" с тормозом КЕ и композиционными тормозными колодками (в пересчете на чугунные колодки) на режиме: – пассажирском; – скоростном	10,0 13,0
3 Цельнометаллические пассажирские вагоны постройки Тверского вагоностроительного завода с дисковыми тормозами для скоростей движения, км/ч: – до 120 включительно; – до 140 включительно; – до 160 включительно	10,0 12,5 13,0
4 Грузовые вагоны с чугунными тормозными колодками при включении на режим: – груженный; – средний; – порожний	7,0 5,0 3,5
5 Все грузовые вагоны, оборудованные композиционными тормозными колодками (в пересчете на чугунные колодки), при включении воздухораспределителей на режим: – груженный; – средний; – порожний	8,5 7,0 3,5

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
(справочное)

Нормы допускаемого минимального тормозного нажатия на 100 т массы поезда (состава)

Категория поезда	Допускаемое минимальное тормозное нажатие на 100 т массы поезда (состава), тс
1 Пассажирские поезда, обращающиеся со скоростями до 120 км/ч включительно	45
2 Пассажирские поезда, обращающиеся со скоростями более 120 до 130 км/ч включительно	60
3 Пассажирские поезда, обращающиеся со скоростями более 130 до 140 км/ч включительно	68
4 Пассажирские поезда, обращающиеся со скоростями более 140 до 160 км/ч включительно	70
5 Скоростной пассажирский поезд	80
6 Составы груженого грузового, поездов, обращающихся со скоростями до 80 км/ч включительно	28
7 Составы порожних грузовых поездов длиной до 350 осей, обращающихся со скоростями более 90 до 100 км/ч включительно	50

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж
(справочное)

**Потребное количество ручных тормозов и тормозных башмаков
на каждые 100 тс веса состава для удержания на месте
после остановки на перегоне в случае неисправности автотормозов
грузового, грузопассажирского, почтово-багажного, рефрижераторного,
хозяйственного поездов в зависимости от крутизны уклона**

Крутизна уклона	0	0,002	0,004	0,006	0,008
Число тормозных башмаков	$\frac{0,2}{0,4}$	$\frac{0,2}{0,4}$	$\frac{0,2}{0,4}$	$\frac{0,2}{0,4}$	$\frac{0,2}{0,6}$
Количество тормозных осей	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6
Крутизна уклона	0,010	0,012	0,014	0,016	0,018
Число тормозных башмаков	$\frac{0,3}{0,8}$	$\frac{0,4}{1,0}$	$\frac{0,4}{1,2}$	$\frac{0,5}{1,4}$	$\frac{0,6}{1,6}$
Количество тормозных осей	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6
<i>Примечание</i> – В числителе – при нагрузке на ось 10 т и более, в знаменателе – при нагрузке на ось менее 10 т.					

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 **Галай, Э. И.** Тормозные системы железнодорожного транспорта. Конструкция тормозного оборудования : учеб. пособие / Э. И. Галай, Е. Э. Галай. – Гомель : БелГУТ, 2010. – 315 с.
- 2 **Галай, Э. И.** Тормозные системы железнодорожного транспорта. Расчет пневматических тормозов : учеб. пособие / Э. И. Галай, Е. Э. Галай, П. К. Рудов. – Гомель : БелГУТ, 2014. – 271 с.
- 3 **Галай, Э. И.** Тармазы цягнікоў : вучэб. дапам. для вчу / Э. И. Галай; Беларус. дзярж. ун-т трансп. – Гомель : БелДТУ, 1999. – 100 с.
- 4 **Иноземцев, В. Г.** Автоматические тормоза : учеб. для вузов / В. Г. Иноземцев, В. М. Казаринов, В. Ф. Ясенцев. – М. : Транспорт, 1981. – 464 с.
- 5 **Крылов, В. И.** Автоматические тормоза подвижного состава : учеб. для учащихся техникумов ж.-д. трансп. / В. И. Крылов, В. В. Крылов. – М. : Транспорт, 1983. – 360 с.
- 6 **Крылов, В. И.** Тормоза подвижного состава : ил. пособие / В. И. Крылов, Е. В. Клыков, В. Ф. Ясенцев. – М. : Транспорт, 1980. – 272 с.
- 7 Правила технического обслуживания тормозного оборудования и управления тормозами железнодорожного подвижного состава : утв. 6–7.05.2014. – Минск, 2015. – 268 с.

Учебное издание

ГАЛАЙ Эдуард Иванович
РУДОВ Павел Корнеевич
ГАЛАЙ Елена Эдуардовна

ТОРМОЗА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Лабораторный практикум

Редактор *А. А. Павлюченкова*
Технический редактор *В. Н. Кучерова*

Подписано в печать 14.09.2017 г. Формат бумаги 60x84 1/16
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать на ризографе.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,46. Тираж 100 экз.
Зак. № . Изд. № 11

Издатель и полиграфическое исполнение:
Белорусский государственный университет транспорта.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/361 от 13.06.2014.
№ 2/104 от 01.04.2014.
Ул. Кирова, 34, 246653, г. Гомель