

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра вагонов и вагонного хозяйства

Э. И. ГАЛАЙ
П. К. РУДОВ
Е. Э. ГАЛАЙ

ТОРМОЗА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Лабораторный практикум

Часть I

Гомель 2009

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра вагонов и вагонного хозяйства

Э. И. ГАЛАЙ, П. К. РУДОВ, Е. Э. ГАЛАЙ

ТОРМОЗА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Лабораторный практикум

Часть I

*Одобрено методическими комиссиями
механического факультета и факультета безотрывного обучения*

Гомель 2009

УДК 629.4.077-592(0765)
ББК 39.26
Г15

Рецензенты – канд. техн. наук, доцент кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство» **А. Д. Железняков**,
канд. техн. наук, заведующий кафедрой «Тепловозы и тепловые двигатели» **С. Я. Френкель**

Галай, Э. И.

Г15 Тормоза подвижного состава : лаб. практик. В 2 ч. Ч. 1/ Э. И. Галай, П. К. Рудов, Е. Э. Галай. – Гомель : БелГУТ, 2009. – 48 с.
ISBN-978-985-468-545-8 (ч. 1)

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

УДК 629.4.077-592(0765)
ББК 39.26

ISBN 978-985-468-545-8 (ч. 1)
ISBN 978-985-468-526-7

© Галай Э. И., Рудов П. К., Галай Е. Э., 2009
© Оформление. УО «БелГУТ», 2009

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Лабораторная работа № 1. Основы торможения поезда	6
Лабораторная работа № 2. Компрессорные установки локомотивов	13
Лабораторная работа № 3. Универсальный кран машиниста № 394 (395)	19
Лабораторная работа № 4. Кран № 254 вспомогательного тормоза локомотива ...	26
Лабораторная работа № 5. Пассажирский воздухораспределитель № 292	30
Лабораторная работа № 6. Грузовой воздухораспределитель № 483	35
Приложение А. Техническая характеристика групповой тормозной станции	44
Приложение Б. Схема пульта управления групповой тормозной станции	46
Приложение В. Порядок включения кранов на пульте управления групповой тормозной станции	47
Список рекомендуемой литературы	48

ВВЕДЕНИЕ

Тормоза железнодорожного подвижного состава являются одним из главных средств обеспечения безопасности движения поездов и оказывают непосредственное влияние на уровень пропускной и провозной способности железной дороги.

Лабораторные работы проводятся с целью закрепления теоретических знаний студентов специальности 1-37 02 01 «Тяговый подвижной 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 «Не разрушающий контроль и техническая диагностика на железнодорожном транспорте» по дисциплине «Тормоза подвижного состава». Студенты должны предварительно подготовиться к предстоящим занятиям в лаборатории, изучить конструкцию и действие исследуемых тормозных приборов по учебнику и конспекту лекций.

Перед началом лабораторной работы преподаватель проверяет подготовку студентов, что учитывается при последующей защите отчета. Неподготовленные студенты к выполнению лабораторных работ не допускаются.

При выполнении работы студенты должны изучить принцип действия, исследовать основные эксплуатационные характеристики тормозного оборудования, освоить методы исследования тормозных систем.

Выполняя лабораторные работы, необходимо знать, что агрегаты, действующие с использованием сжатого воздуха и электричества, требуют строгого выполнения правил личной безопасности.

Категорически запрещается без ведома преподавателя производить пневматические или электрические переключения, не относящиеся к выполняемой лабораторной работе.

Особой осторожности требует обращение с тормозными цилиндрами и ограничителями выхода их штоков, так как по штокам при торможении реализуются значительные силы.

С целью обеспечения лучшей подготовленности студентов к лабораторным работам предлагается 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
1	Основы торможения поезда	4	4	4	4
2	Компрессорные установки локомотивов	2	2	2	2
3	Универсальный кран машиниста № 394 (395)	4	4	4	4
4	Кран № 254 вспомогательного тормоза локомотива	–	2	2	–
5	Пассажирский воздухораспределитель № 292	2	2	2	2
6	Грузовой воздухораспределитель № 483	4	4	4	4
7	Двухпроводный электропневматический тормоз	2	2	2	2
8	Автостоп непрерывного действия с локомотивной сигнализацией	2	2	2	2
9	Грузовой авторежим	2	–	–	2
10	Тормозные рычажные передачи	2	2	2	2
11	Расшифровка скоростемерных лент	2	2	2	2
12	Полное опробование тормозов	2	2	2	2

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

Лабораторная работа № 1

ОСНОВЫ ТОРМОЖЕНИЯ ПОЕЗДА

Цель работы:

- 1 Изучить особенности торможения поезда.
- 2 Освоить принцип действия тормозов железнодорожного подвижного состава.
- 3 Уяснить свойства системы управления пневматическими тормозами и фазы их действия.
- 4 Изучить основные качественные и количественные характеристики тормозов.

1 КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ

Грузовые и пассажирские поезда, состоящие из большого количества вагонов, для обеспечения безопасности движения оборудуются автоматическими пневматическими тормозами. *Автоматическими* называются тормоза, которые вне зависимости от желания машиниста приходят в действие при разрыве поезда или тормозной магистрали, а также при открытии стоп-крана из любого вагона вследствие снижения давления в тормозной магистрали. При повышении давления происходит отпуск тормозов. *Неавтоматический* тормоз приходит в действие при повышении давления в магистральном трубопроводе, а для отпуска тормоза необходимо выпустить воздух из магистрали. Неавтоматический тормоз используется для торможения одиночно следующей единицы подвижного состава.

В состав *тормозной системы* поезда входят следующие основные элементы:

- *компрессорная установка* – обеспечивает тормозную систему сжатым воздухом;
- *главные резервуары* – предназначены для создания запаса сжатого воздуха. Устанавливаются, как правило, на локомотиве;
- *кран машиниста* – служит для управления автоматическими тормозами поезда;
- *кран вспомогательного тормоза локомотива* – предназначен для управления неавтоматическими тормозами локомотива;
- *тормозная магистраль* – обеспечивает подвод сжатого воздуха к каждому вагону и передачу управляющих сигналов;
- *воздухораспределитель* – служит для наполнения тормозных цилинд-

ров сжатым воздухом при торможении и их опорожнения при отпуске;

- *запасный резервуар* – предназначен для создания запаса сжатого воздуха в тормозной сети вагона или локомотива;

- *тормозной цилиндр* – преобразует энергию сжатого воздуха в механическую (усилие по штоку);

- *тормозная рычажная передача* – передает и распределяет усилие, развиваемое по штоку тормозного цилиндра, на тормозные колодки.

Свойством восполнять утечки в запасном резервуаре и тормозных цилиндрах (*неистоцимостью*) обладают *прямодействующие* тормоза. В *непрямодействующем* тормозе утечки воздуха не восполняются, и он является *истоцимым*.

Применяются три типа пневматических тормозов: *неавтоматический прямодействующий* – на локомотивах (в качестве вспомогательного тормоза), *автоматический непрямодействующий* – на пассажирском подвижном составе, *автоматический прямодействующий* – на грузовом подвижном составе.

Работа автоматического непрямодействующего тормоза (рисунок 1) основана на использовании воздухораспределителя ВР и запасного резервуара ЗР, которыми оборудованы все локомотивы и вагоны. Управление осуществляется путем изменения давления сжатого воздуха в магистральном трубопроводе (тормозной магистрали) ТМ.

Действию тормоза предшествует процесс *зарядки* магистрали ТМ и резервуара ЗР сжатым воздухом. Во время зарядки увеличивается давление в полости справа (см. рисунок 1) от поршня 1 воздухораспределителя ВР, и поршень перемещается в крайнее левое положение вместе с золотником 2. При этом открывается канал *a*, которым соединяются между собой магистраль ТМ и резервуар ЗР. Сообщение с магистралью может быть перекрыто разобщительным краном 3, тогда тормоз данного вагона будет отключен. При перемещении поршня 1 с золотником 2 влево золотник своей выемкой соединяет тормозной цилиндр ТЦ с атмосферой Ат. Поэтому во время зарядки тормоз находится в состоянии отпуска (растормаживание). Это состояние сохраняется и после того как давление в резервуаре ЗР достигает зарядной величины (равной давлению в тормозной магистрали ТМ). С этого момента поршень 1 воздухораспределителя ВР находится в состоянии неустойчивого равновесия, поскольку давление справа и слева от поршня одинаковое.

Канал *a* имеет небольшое проходное сечение и, соответственно, малую пропускную способность, поэтому при медленном снижении (темпом до 0,03 МПа/мин) давления в ТМ и в полости справа от поршня 1

воздух успеваеет перетекать из резервуара ЗР назад в магистраль ТМ, и поршень 1 остается в крайнем левом положении, а тормоз – в состоянии отпуска. Происходит *медленная разрядка* тормозной магистрали без срабатывания тормозов. Нечувствительность воздухораспределителя ВР к разрядке тормозной магистрали ТМ медленным темпом называется *мягкостью тормоза* (мягкостью воздухораспределителя).

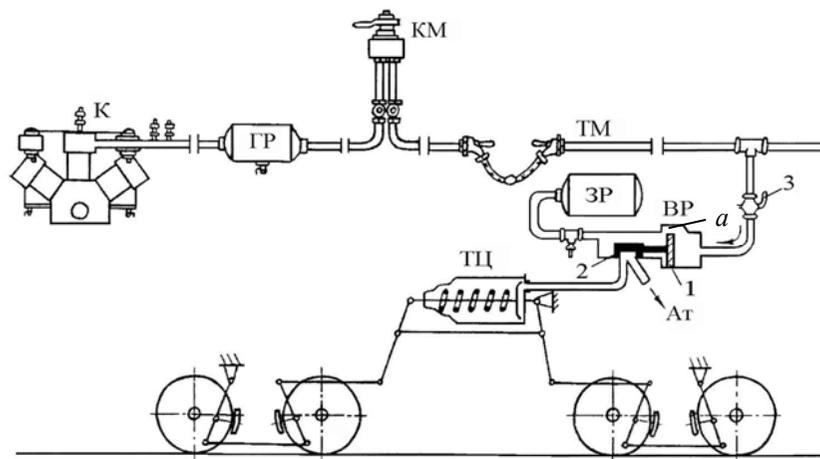


Рисунок 1 – Принципиальная схема оборудования автоматического тормоза:

К – компрессор; ГР – главные резервуары; КМ – кран машиниста; ТМ – тормозная магистраль; ВР – воздухораспределитель; ЗР – запасной резервуар; ТЦ – тормозной цилиндр; 1 – поршень; 2 – золотник; 3 – разобщительный кран; Ат – атмосфера; а – калиброванное отверстие

Торможение происходит, когда давление в магистрали ТМ понижается соответствующим темпом так, что воздух из запасного резервуара не успеваеет перетекать в полость справа от поршня 1 через калиброванное отверстие а, и поршень перемещается вправо вместе с золотником 2.

Понижение давления в тормозной магистрали может происходить в результате действий машиниста по управлению поездом или в результате аварии, когда происходит разрыв воздухопровода ТМ. Снижение давления в ТМ быстрым темпом происходит также при открытии стоп-крана, который имеется на всех пассажирских вагонах.

Перемещение поршня 1 воздухораспределителя с золотником 2 направо сопровождается перекрытием канала а, и запасной резервуар оказывается отключенным от тормозной магистрали. Одновременно

тормозной цилиндр ТЦ соединяется с резервуаром ЗР, и сжатый воздух из этого резервуара будет перетекать в тормозной цилиндр до тех пор, пока давление в ЗР не станет несколько ниже, чем в ТМ. Тогда поршень 1 передвинет влево золотник 2, который перекроет поступление сжатого воздуха из запасного резервуара ЗР в тормозной цилиндр ТЦ. Устанавливается *перекрышиа* – фиксация давления в тормозной магистрали и тормозном цилиндре.

Получить большую или меньшую величину давления в тормозном цилиндре можно, регулируя снижение давления – величину разрядки тормозной магистрали.

Отпуск тормоза и подготовка к следующему торможению происходят, если перевести ручку крана машиниста КМ в положение, при котором воздух из главного резервуара ГР будет перетекать в тормозную магистраль ТМ, повышая давление в ней. Одновременно повысится давление справа от поршня 1, который вместе с золотником 2 переместится влево, соединяя рабочую камеру тормозного цилиндра ТЦ с атмосферой. Поскольку в процессе торможения величина давления справа и слева от поршня 1 оказалась одинаковой, то для перехода поршня в крайнее левое положение и полного отпуска тормоза достаточно незначительного повышения давления в магистрали ТМ, которое происходит при соответствующем положении ручки крана машиниста КМ.

Величина зарядного давления в тормозной магистрали пассажирского поезда обычно принимается 0,50–0,52 МПа, а грузового груженого – 0,53–0,55 или 0,50–0,52 МПа. Для некоторых видов поездов установлены другие величины зарядных давлений. При медленной разрядке магистрали темпом 0,03 МПа/мин и менее воздухораспределители не срабатывают на торможение.

При *служебном торможении* давление в магистрали снижается темпом 0,01–0,05 МПа/с. Различают *ступенчатое* и *полное служебное торможение*. При ступенчатом торможении первая ступень снижения давления в магистрали устанавливается равной 0,03–0,09 МПа в зависимости от вида поезда и условий его ведения. Вторая и последующие ступени выполняются разрядкой тормозной магистрали дополнительно на величину 0,03–0,10 МПа. Давление в тормозных цилиндрах повышается также ступенями. Общая разрядка магистрали обычно не превышает 0,13–0,17 МПа и может быть выполнена в один прием – полное служебное торможение. При этом в тормозных цилиндрах получается максимальная величина давления, которая обычно не превышает 0,45 МПа. Между ступенями торможения производится выдержка крана машиниста

ста в положении перекрыши. Различают *перекрышу с питанием* (для прямодействующих тормозов) и *без питания* (для непрямодействующих тормозов). Повторные ступени выполняются не ранее прекращения выпуска воздуха из тормозной магистрали через кран машиниста.

При *экстренном торможении* производится разрядка тормозной магистрали темпом 0,08 МПа/с и более. При этом каждый воздухораспределитель, кроме наполнения тормозного цилиндра из запасного резервуара, дополнительно производит разрядку магистрали, благодаря чему увеличивается скорость распространения тормозной волны.

Отпуск различают *полный* и *ступенчатый*. Ступенчатым отпуском обладают *полужесткие* и *жесткие* тормоза. *Мягкие* тормоза обеспечивают только полный отпуск.

Скорости воздушной и тормозной волн являются важными характеристиками автотормоза. Под **воздушной волной** понимают процесс распространения в тормозной магистрали начала изменения давления.

Скорость воздушной волны определяют как частное от деления длины тормозной магистрали на время распространения воздушной волны, за которое принимают время от момента перевода ручки крана машиниста в тормозное или отпускное положение до начала изменения давления воздуха в тормозной магистрали хвостового вагона. Она примерно равна скорости звука в воздухе, м/с, и может быть определена по приближенной формуле

$$v_{\text{вв}} = 20\sqrt{T},$$

где T – температура окружающей среды, К.

Скорость воздушной волны зависит от аэродинамического сопротивления магистрального трубопровода и температуры окружающего воздуха.

Тормозная волна характеризует процесс срабатывания тормозов по длине поезда, начиная от локомотива и до последнего вагона. От скорости распространения тормозной волны зависят протяженность тормозного пути и плавность торможения. При пневматическом управлении тормозами скорость тормозной волны не может превысить скорость воздушной волны. Время распространения тормозной волны считают с момента перевода ручки крана машиниста в тормозное положение до начала появления воздуха в тормозном цилиндре хвостового вагона (по манометру) или начала перемещения штока.

Скорость тормозной волны

$$v_{\text{ТВ}} = \frac{L_{\text{ТМ}}}{t_{\text{ТВ}}},$$

где $L_{\text{ТМ}}$ – длина тормозной магистрали, м;

$t_{\text{ТВ}}$ – время распространения тормозной волны, с.

Скорость тормозной волны в соответствии с международными требованиями должна быть не менее 250 м/с. Современные воздухораспределители обеспечивают при экстренном торможении скорость тормозной волны до 300 м/с.

Отпускная волна – процесс растормаживания вагонов от головы до хвоста поезда. Рассчитывается по аналогии со скоростью тормозной волны. Время распространения отпускной волны считается с момента перевода ручки крана машиниста в отпускное положение до начала снижения давления в тормозных цилиндрах хвостового вагона.

Время наполнения тормозных цилиндров сжатым воздухом до нормативного давления – показатель, который непосредственно влияет на эффективность тормозов и величину продольных динамических сил, которые возникают в поезде во время торможения. У пассажирских поездов время наполнения ТЦ зависит от типа тормоза (пневматический или электропневматический) и установленного режима воздухораспределителя в зависимости от длины поезда («короткосоставный» или «длинносоставный»). Определяется по манометру, подключенному к тормозному цилиндру – с момента появления воздуха в цилиндре до установления давления 95 % от максимального значения (обычно до 0,35 МПа). Грузовые воздухораспределители обеспечивают большее время наполнения ТЦ, чем пассажирские. Это вызвано тем, что грузовые поезда более длинные. Увеличение времени наполнения тормозных цилиндров приводит к уменьшению продольно-динамических сил в поезде.

Время отпуска тормоза вагона считается с момента начала понижения давления в тормозном цилиндре до начала отвода от колес тормозных колодок. Тормозные колодки обычно начинают отходить от колеса, когда давление в тормозном цилиндре станет менее 0,04 МПа. В пассажирском поезде отпуск также протекает быстрее, чем в грузовом.

2 ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИБОРЫ

- 1 Групповая тормозная станция.
- 2 Секундомеры.

3 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Лабораторная работа проводится на групповой тормозной станции, техническая характеристика которой дана в приложении А, а схема пульта управления – в приложении Б.

1 По конспекту и учебнику изучить принцип действия автоматических тормозов, назначение основных тормозных устройств. В журнале лабораторных работ дать их общую характеристику, указать типы или условные номера и количество в поезде.

2 На пульте управления и тормозной магистрали произвести переключения кранов согласно заданию по схеме, соответствующей грузовому или пассажирскому поезду. Порядок переключения кранов указан в приложении В. Воздухораспределители в поезде должны быть включены.

3 Исследовать работу автоматического тормоза. Зафиксировать значения давлений в тормозной магистрали и в тормозных цилиндрах в начале и конце исследуемых процессов по показаниям манометров. Сделать соответствующие записи в журнале лабораторных работ.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1 Что называется тормозом?
- 2 Классификация тормозов железнодорожного подвижного состава.
- 3 В чем заключается автоматичность тормоза?
- 4 Принцип действия и устройство автоматических тормозов.
- 5 Принципиальное отличие прямодействующего автоматического тормоза от непрямодействующего.
- 6 Что понимается под термином «ненстоцимость тормоза»?
- 7 Типы пневматических тормозов и область их применения.
- 8 Назовите основные узлы тормозной системы поезда и их назначение.
- 9 Основные количественные и качественные характеристики работы тормозов.
- 10 Как оценивается эффективность тормозов?
- 11 Что такое тормозной путь?
- 12 Назовите основные тормозные процессы.
- 13 Что такое темп разрядки тормозной магистрали? Какие темпы разрядки различают?
- 14 Что называется зарядкой? Зарядные давления в тормозной магистрали поездов.
- 15 Что называется медленной разрядкой? Для чего она применяется? Назовите темп мягкости.
- 16 Как производятся полное служебное и экстренное торможения? Чем они отличаются?
- 17 Как произвести ступенчатое служебное торможение?
- 18 Что называется перекрышей? Какие виды перекрыши бывают и в каких случаях они применяются?

- 19 Что называется отпуском тормоза? Виды отпуска.
- 20 Какие тормоза называются «мягкими», «полужесткими» и «жесткими»?
- 21 Что такое воздушная, тормозная и отпускная волны, как определить их скорость? Скорость тормозной волны по международным требованиям.
- 22 От каких факторов зависит скорость воздушной волны?
- 23 Как влияет время наполнения тормозных цилиндров на работу тормозов в поезде?
- 24 Чем отличаются тормоза пассажирских и грузовых поездов?
- 25 Принцип действия магнитно-рельсового тормоза.
- 26 В чем существенное отличие магнитно-рельсового тормоза от колодочного и дискового?
- 27 Какие тормоза называют электропневматическими?
- 28 Принцип действия электрических тормозов и их классификация.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА: [1, с. 7–13; 2, с. 2–24; 4, с. 6–10, 18–43].

Лабораторная работа № 2

КОМПРЕССОРНЫЕ УСТАНОВКИ ЛОКОМОТИВОВ

Цель работы:

- 1 Изучить принцип действия, конструкцию и характеристики основных типов локомотивных компрессоров.
- 2 Изучить способы регулирования производительности компрессорных установок.
- 3 Освоить методы расчета и проверки производительности компрессора.
- 4 Изучить способы осушки и очистки сжатого воздуха.

1 КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ

Сжатый воздух служит для передачи управляющих сигналов в тормозной системе и одновременно является носителем энергии для создания тормозной силы. Для получения сжатого воздуха на локомотиве используются компрессорные установки.

В состав компрессорных установок входят: компрессор, устройства для охлаждения, осушки и очистки сжатого воздуха, главные резервуары, предохранительные и регулирующие приборы, трубопроводы, крановая арматура и манометры.

Наибольшее распространение получили поршневые компрессоры, в которых сжатие воздуха осуществляется перемещением поршня, совершающего возвратно-поступательное движение в цилиндре.

Производительность (подача) компрессора измеряется в м³/мин свободного воздуха, т. е. оценивается объем воздуха, поданного компрессором в главные резервуары за единицу времени и приведенного к условиям всасывания (температуре и давлению окружающего воздуха). Производительность поршневого компрессора

$$Q_k = F_{\text{цинд}} h i n \lambda ,$$

где $F_{\text{цинд}}$ – площадь поршня цилиндра низкого давления, м²;

h – ход поршня, м;

i – число цилиндров низкого давления;

n – частота вращения коленчатого вала, об/мин;

λ – коэффициент подачи.

Коэффициент подачи представляет собой отношение объема воздуха (приведенного к условиям всасывания), поданного в главные резервуары, к объему, описанному поршнями цилиндров низкого давления. Учитывает снижение производительности из-за влияния вредного пространства, утечек через неплотности, дросселирования во всасывающих клапанах, наличия теплообмена всасываемого воздуха со стенками цилиндров и поршнем. У современных двухступенчатых поршневых компрессоров величина коэффициента подачи $\lambda = 0,70 \dots 0,75$.

При выпуске локомотива из депо после технического обслуживания и ремонта производительность компрессора проверяется по времени наполнения главных резервуаров с 0,7 до 0,8 МПа. Оно не должно превышать максимального значения, указанного в таблицах для соответствующей серии локомотива.

Подача компрессора в эксплуатации

$$Q_{\text{кэ}} = \frac{(p_2 - p_1) V_p T_{\text{вс}}}{p_0 t_p T_{\text{наг}}},$$

где p_1, p_2 – давление в резервуаре в начале и конце эксперимента, МПа;

V_p – объем резервуара, м³;

$T_{\text{вс}}, T_{\text{наг}}$ – температура соответственно всасываемого и нагнетаемого в резервуар воздуха, К;

p_0 – атмосферное давление, МПа;

t_p – время повышения давления в резервуаре от p_1 до p_2 , мин.

Поршневые компрессоры локомотивов имеют воздушное охлаждение.

Преобразование вращательного движения главного вала дизеля или вала электродвигателя в возвратно-поступательное движение поршня осуществляется кривошипно-шатунным механизмом.

Локомотивные компрессоры должны обеспечивать потребность поезда в сжатом воздухе с достаточным избытком даже при самых неблагоприятных условиях.

Чтобы уменьшить нагрузку на компрессоры локомотива, предусматривается их работа в повторно-кратковременном режиме, так как условия охлаждения рабочих цилиндров неудовлетворительные. Продолжительность включения под нагрузкой должна быть не более 50 % при общем цикле 10 мин. Допускается непрерывная работа двухступенчатого компрессора под нагрузкой до 45 мин и одноступенчатого – до 15 мин, но не чаще 1 раза в течение двух часов. Оптимальная продолжительность включения составляет 15–25 %.

При двухступенчатом сжатии воздух в компрессоре в цилиндре 1-й ступени сжимается до некоторой промежуточной величины и поступает в холодильник, в котором его температура понижается, а затем поступает в цилиндр 2-й ступени для окончательного сжатия.

Локомотивные **компрессоры принято классифицировать по следующим признакам:**

– по конструкции рабочего органа и способу сжатия воздуха, поступившего в рабочее пространство, – поршневые и винтовые (роторные);

– по типу энергетического привода – с индивидуальным приводом от электродвигателя (мотор-компрессоры), с приводом от главного вала дизеля (дизель-компрессоры);

– по числу ступеней сжатия – одно- и двухступенчатые;

– по числу рабочих цилиндров – одно-, двух- и трехцилиндровые;

– по схеме расположения цилиндров – вертикальные, горизонтальные, V-образные, W-образные с веерным расположением цилиндров, L-образные (один цилиндр в вертикальной плоскости и один – в горизонтальной).

На тепловозах и электровозах наибольшее распространение получили W-образные компрессоры КТ и аналогичные компрессоры серии ВШ, схема которых показана на рисунке 2. Эти компрессоры представляют собой машину с двухступенчатым сжатием воздуха, они имеют два цилиндра низкого давления (1-я ступень), размещенные под углом 30° к горизонтали у компрессоров КТ и 24° – у ВШ, и один цилиндр высокого давления (2-я ступень), разделенные холодильником. Диамет-

ры цилиндров низкого давления компрессоров КТ6 (КТ7) – 198 мм, а цилиндров высокого давления – 155 мм.

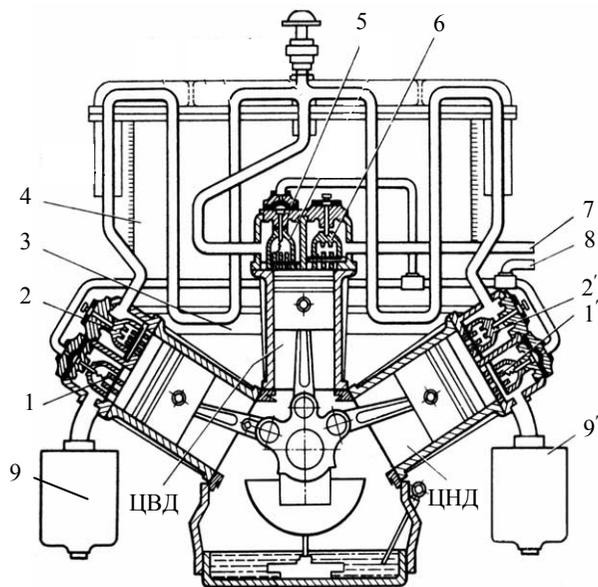


Рисунок 2 – Схема компрессоров КТ, ВШ:

1, 1' – всасывающие клапаны ЦНД; 2, 2' – нагнетательные клапаны ЦНД; 3 – нижний коллектор холодильника; 4 – радиаторная секция; 5 – всасывающий клапан ЦВД; 6 – нагнетательный клапан ЦВД; 7 – нагнетательный трубопровод в главный резервуар; 8 – подвод воздуха от регулятора давления к разгрузочным устройствам ЦВД и ЦНД; 9, 9' – всасывающие фильтры

Разделение процесса сжатия воздуха на две ступени определяется следующими факторами:

1) процесс сжатия идет с выделением большого количества тепла, поэтому требуется интенсивное охлаждение компрессора и сжатого воздуха;

2) с нагревом воздуха возрастает расход энергии на сжатие;

3) с увеличением давления в конце цикла сжатия уменьшается производительность компрессора из-за влияния вредного пространства между головкой поршня в верхней «мертвой» точке и крышкой цилиндра.

Компрессоры ВШ и некоторые модификации компрессоров КТ имеют привод от индивидуального электродвигателя. Запуск такого компрессора при минимальном 0,75 МПа и отключение при максималь-

ном 0,90 МПа предельных давлениях в ГР осуществляется автоматически включением и выключением электродвигателя с помощью регулятора давления АК11Б и электроконтактора. Работа компрессоров КТ с приводом от главного вала дизеля регулируется регулятором давления ЗРД, который управляет разгрузочными устройствами цилиндров низкого и высокого давлений.

Компрессоры КТ и ВШ имеют смешанную систему смазки (под давлением и разбрызгиванием). Масло под давлением от масляного насоса поступает к шатунной шейке коленчатого вала, шарнирным соединениям прицепных шатунов с головкой и поршневым пальцам. В крышку масляного насоса ввернут редукционный клапан, сбрасывающий избыток масла в картер при повышении давления более 0,35 МПа.

Для лучшей теплоотдачи наружная поверхность вертикального цилиндра высокого давления снабжена горизонтальными ребрами, а поверхность цилиндров низкого давления – ребрами, имеющими направление по продольной оси цилиндров (компрессоры КТ). У компрессоров ВШ, имеющих развал внешних цилиндров 132°, охлаждающие ребра размещены перпендикулярно продольной оси всех цилиндров.

Проводятся работы по созданию винтовых компрессоров для локомотивов. Основным элементом компрессора является винтовой блок, включающий два винтовых ротора – ведущий и ведомый, между которыми установлены минимальные зазоры. Винтовой блок выполняется маслозаполненным, что уменьшает перетекание сжатого воздуха через зазоры. После сжатия происходит отделение масла от воздуха.

Винтовые компрессоры по сравнению с поршневыми имеют следующие преимущества:

- большой срок службы из-за отсутствия значительных сил трения и инерции (до 40 лет);
- меньшие размеры при одинаковой производительности;
- лучшие виброакустические характеристики (создают меньше шума и вибраций);
- обладают почти изотермическим процессом сжатия (температура на выходе из компрессора не превышает 100 °С);
- позволяют снизить мощность и расход топлива на 20–25 %;
- требуют меньших затрат на техническое обслуживание и ремонт.

Однако винтовые компрессоры требуют высокой точности изготовления винтов, поэтому в эксплуатации при неисправности их не ремонтируют, а заменяют новыми.

2 ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИБОРЫ

- 1 Макет компрессора КТ6 с разрезом.
- 2 Компрессор КТ7.
- 3 Лабораторная компрессорная установка.
- 4 Секундомеры.
- 5 Плакаты и схемы.

3 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1 По плакатам, макету и натуральной модели изучить конструкцию и принцип действия локомотивных компрессоров КТ, ВШ, Э500, ЭК7, К-1, К-2, К-3, ВВ-1,5/9, ВПЗ-4/9.

2 На схеме в журнале лабораторных работ показать стрелками движение воздуха от всасывающих фильтров до главных резервуаров (ГР). Обратить внимание на систему охлаждения сжатого воздуха и компрессора. Привести техническую характеристику компрессора и рассчитать его подачу (тип компрессора задается преподавателем).

3 Ознакомиться с лабораторной компрессорной установкой.

4 Проверить подачу (производительность) лабораторной компрессорной установки.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1 На какие нужды и в каком количестве расходуется сжатый воздух в поезде?
- 2 Классификация локомотивных компрессоров.
- 3 Принцип работы двухступенчатого поршневого компрессора.
- 4 Теоретическая индикаторная диаграмма работы двухступенчатого компрессора.
- 5 Почему воздух в локомотивном поршневом компрессоре сжимают двумя ступенями?
- 6 Для чего охлаждают сжимаемый воздух в компрессоре?
- 7 Как охлаждается компрессор КТ?
- 8 Что называется вредным пространством? Почему вредное? Для чего оно, если вредное?
- 9 Устройство компрессоров типового ряда КТ и ВШ.
- 10 Чем отличаются компрессоры КТ6, КТ7 и КТ6-Эл?
- 11 Система смазки компрессоров типового ряда КТ и ВШ.
- 12 Устройство и принцип действия масляного насоса.
- 13 Как проверяется уровень масла в компрессоре?
- 14 Назначение и устройство сапуна.
- 15 Назначение, устройство и принцип действия регулятора давления ЗРД.
- 16 Конструкция и действие разгрузочного устройства всасывающих клапанов компрессора КТ.
- 17 Что называется подачей (производительностью) компрессора?

18 Как рассчитать подачу поршневого компрессора (теоретическую и действительную)?

19 Что называется коэффициентом подачи? Какое его значение у двухступенчатых компрессоров?

20 Из-за чего снижается действительная подача компрессора?

21 Как рассчитывается фактическая подача компрессора в эксплуатации?

22 Способы регулирования подачи компрессорной установки локомотива.

23 Как проверяют подачу компрессора после ремонта?

24 Какие способы очистки и осушки сжатого воздуха применяются в локомотивных компрессорных установках?

25 Особенность работы компрессоров с дифференциальными цилиндрами.

26 Особенности работы винтовых компрессоров, их достоинства и недостатки.

27 Какие способы сжатия воздуха применяются в настоящее время?

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА: [1, с. 75–84, 98–102, 104–108; 2, с. 55–88; 3, с. 50–67; 4, с. 69–81; 5, с. 31; 6, с. 17–21, 227–229].

Лабораторная работа № 3

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ КРАН МАШИНИСТА № 394 (395)

Ц е л ь р а б о т ы:

1 Изучить конструкцию и принцип действия крана машиниста № 394 (395).

2 Определить опытным путем на групповой тормозной станции БелГУТа основные свойства крана машиниста и проверить его на соответствие требованиям эксплуатации.

1 КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ

На локомотиве установлен кран машиниста для управления пневматическими тормозами поезда путем изменения величины давления воздуха в магистрали. Для управления электропневматическими тормозами (ЭПТ) кран машиниста дополнительно снабжается контроллером, с помощью которого в электрическую магистраль ЭПТ подаются управляющие сигналы. Краны машиниста № 394 и 395 являются универсальными, так как могут применяться для управления непрямодействующими (пассажирские поезда) и прямодействующими (грузовые поезда) тормозами.

Кран № 394 состоит из пяти частей: верхней (золотниковой), средней (зеркало золотника), нижней (уравнительной), редуктора и стабилизатора. Редуктор предназначен для автоматического поддержания заданного

давления в уравнительном резервуаре. Уравнительная часть поддерживает такое же давление в тормозной магистрали. Стабилизатор предназначен для автоматической ликвидации сверхзарядки тормозной магистрали постоянным темпом.

Кран машиниста подключен к питательной и тормозной магистралям. Подключение трубопроводов к крану осуществляется через блокировочное устройство № 367М. Двухстрелочный манометр показывает давление в питательной (красная стрелка) и тормозной (черная стрелка) магистрали.

К нижней части крана машиниста через дроссельное отверстие диаметром 1,6 мм подключается уравнительный резервуар объемом 20 л. Диаметр отверстия 1,6 мм выбран из условия, чтобы зарядка уравнительного резервуара проходила быстрее, чем заряжаются запасные резервуары и рабочие объемы воздухораспределителей в голове поезда. Это позволяет машинисту производить зарядку тормозной магистрали по показаниям манометра уравнительного резервуара, а не по отсчету времени.

При управлении тормозами (кроме экстренного торможения) машинист управляет изменением давления в уравнительном резервуаре постоянного объема, а не в тормозной магистрали, объем которой зависит от длины поезда. Соответствующее изменение давления в тормозной магистрали обеспечивается уравнительным поршнем и коническими клапанами. Такой способ управления позволяет обеспечить практически постоянный темп изменения давления в тормозной магистрали в поездах различной длины. Кроме того, наличие уравнительного органа исключает динамическое завышение давления в головной части магистрали в момент прекращения разрядки, что могло бы привести к самопроизвольному отпуску автотормозов.

Ручка крана машиниста имеет семь рабочих положений.

I – зарядка и отпуск. Происходит зарядка уравнительного резервуара. Тормозная магистраль соединяется с питательной двумя путями: через золотник и уравнительную часть крана. Благодаря этому ускоряется процесс зарядки и отпуска тормозов. Редуктор в работу не включается, поэтому возможна сверхзарядка тормозной магистрали. Величина сверхзарядки зависит от времени, в течение которого ручка крана удерживается в первом положении, и контролируется по манометру. Применяется для ускорения отпуска и зарядки тормозов.

II – поездное. В этом положении кран машиниста выполняет три функции:

1) автоматическая ликвидация сверхзарядки до нормального поездного давления медленным темпом, не вызывающим срабатывания воздухораспределителей, за счет разрядки уравнительного резервуара в атмосферу через калиброванное отверстие Ø 0,45 мм в стабилизаторе;

2) поддержание отрегулированного зарядного давления в тормозной магистрали с помощью уравнительного поршня и редуктора;

3) облегченный отпуск поездным положением. Камера над уравнительным поршнем заряжается из главного резервуара по каналу диаметром 4,3 мм, а уравнительный резервуар – через калиброванное отверстие диаметром 1,6 мм. Давление в уравнительной камере и в тормозной магистрали растет быстрее, чем в резервуаре, что приводит к кратковременной выдержке завышенного давления в тормозной магистрали.

III – перекрыша без питания. Применяется при управлении тормозами пассажирских поездов.

IV – перекрыша с питанием. Применяется при управлении тормозами грузовых поездов.

VA или VЭ:

VA – для последующей разрядки тормозной магистрали длинносоставного поезда. Производится через отверстие диаметром 0,75 мм после предварительной разрядки уравнительного резервуара на 0,05–0,06 МПа положением V;

VЭ – служебное торможение электропневматическим тормозом без разрядки тормозной магистрали. Иногда производится разрядка уравнительного резервуара через отверстие диаметром 0,75 мм.

V – служебное торможение. Уравнительный резервуар через калиброванное отверстие диаметром 2,3 мм разряжается в атмосферу, и уравнительный поршень, перемещаясь вверх, открывает выпускной клапан для разрядки тормозной магистрали темпом 0,01–0,05 МПа/с.

VI – экстренное торможение. Уравнительная камера через золотник сообщается с атмосферой. Разрядка тормозной магистрали происходит двумя путями: непосредственно через широкую выемку золотника и через уравнительную часть. Благодаря этому обеспечивается высокий темп (0,08 МПа/с и быстрее) разрядки магистрали.

Кран машиниста № 394 отличается от крана № 395 наличием у последнего специального контроллера для управления электрическими цепями.

В настоящее время для локомотивов и мотор-вагонного подвижного состава выпускаются следующие **типы кранов машиниста**:

– № 394М-01 – для грузовых и маневровых локомотивов. Имеет положение VA;

– № 395М-3-01 – для грузовых локомотивов. Имеет положение VA. Снабжен контроллером с одним микропереключателем. Обеспечивает включение песочниц и выключение тяговых двигателей при экстренном торможении VI положением;

– № 395М-4-01 – для пассажирских локомотивов, оборудованных электропневматическими тормозами. Имеет положение VЭ для торможения электропневматическими тормозами без разрядки тормозной магистрали. Снабжен контроллером с тремя микропереключателями. Обеспечивает подачу песка и выключение тяговых двигателей при VI положении;

– № 395-5-01 – для управления тормозами мотор-вагонного подвижного состава. Снабжен контроллером с двумя микропереключателями.

2 ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИБОРЫ

1 Макет крана машиниста.

2 Групповая тормозная станция или испытательный стенд с краном машиниста усл. № 394 (395).

3 Секундомеры.

3 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1 Изучить конструкцию крана машиниста по плакатам и на макете.

2 Ознакомиться со схемой включения крана машиниста в тормозную систему на групповой тормозной станции или на лабораторном стенде.

3 Подготовить стенд или локомотивную секцию групповой тормозной станции. Открыть разобщительный кран на напорной магистрали, проверить регулировку крана в поездном положении. Записать первоначальное давление в тормозной магистрали. Вращением регулирующего стакана редуктора повысить отрегулированное давление примерно на 0,1 МПа, а затем установить нормальное зарядное давление: для пассажирского локомотива – 0,50–0,52, грузового – 0,53–0,55, 0,50–0,52 или 0,48–0,50 МПа.

4 Для ступенчатого торможения ручку крана машиниста перевести из поездного в положение служебного торможения. По манометру следить за снижением давления в уравнительном резервуаре. При первой ступени торможения давление снижать на 0,04–0,05 МПа – в пассажирском, на 0,05–0,06 МПа – в грузовом порожнем и на 0,06–0,07 МПа – в грузовом груженом поездах. При последующих ступенях давление сни-

жать на 0,03 МПа. После достижения необходимой ступени ручку из тормозного положения установить в перекрышу. Перекрыша фиксирует пониженное давление в магистрали и устраняет движение воздуха в ней, подготавливая условия для последующей ступени торможения или для отпуска.

При полном служебном торможении давление воздуха в магистрали снизить на 0,15–0,17 МПа от зарядного. Ступенчатый отпуск тормозов грузового поезда выполнять последовательными постановками ручки крана машиниста из перекрыши в поездное положение. За повышением давления в магистрали при ступенчатом отпуске следить по манометру уравнительного резервуара. Выдержка времени в перекрыше между ступенями торможения и отпуска должна составлять 10–20 с. Воздухораспределители должны быть включены на горный режим отпуска.

5 Выполнить экстренное торможение. Время разрядки тормозной магистрали с 0,5 до 0,1 МПа должно быть не более 3 с.

6 Проверить работу крана в поездном положении при ликвидации сверхзарядки тормозной магистрали, созданной первым положением.

Для этого рукоятку крана на 60 с установить в первое положение, а затем перевести во второе. Через промежутки времени, указанные в журнале лабораторных работ, записать величины давления в главном резервуаре, тормозной магистрали, уравнительном резервуаре. Время отсчитывать с момента постановки рукоятки крана соответственно в первое и второе положения.

Во втором положении давление должно медленно снизиться в уравнительном резервуаре и в тормозной магистрали стабилизатором ликвидации сверхзарядки до поездного. Подсчитать по полученным данным темп ликвидации сверхзарядки тормозной магистрали, который должен быть менее 0,03 МПа/мин.

7 После ступени торможения ручку крана машиниста установить в III положение и создать утечку из тормозной магистрали через кран с отверстием 2 мм. Проверить отсутствие питания тормозной магистрали. Через 3–5 мин ручку крана перевести в IV положение. В III положении питания не должно быть, а в IV оно должно осуществляться.

8 Проверить кран машиниста на локомотиве перед выездом из депо.

Проверку произвести в соответствии с Правилами эксплуатации тормозов подвижного состава на Белорусской железной дороге СТП-09150.17.038-2006. Эта часть лабораторной работы выполняется только студентами специализаций 1-37 02 01-01 «Тепловозы» и

1-37 02 01-02 «Электрический транспорт и метрополитен». Порядок проверки и технические требования приведены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – Порядок проверки крана машиниста перед выездом из депо

Что проверяется	Порядок проверки	Технические требования
Величина давления в магистрали в поездном положении	Ручка крана машиниста устанавливается во II положение	На пассажирских локомотивах – 0,50–0,52 МПа; на грузовых – 0,53–0,55 или 0,50–0,52 МПа
Плотность уравнильного резервуара и золотника крана машиниста	После зарядки тормозной магистрали ручка крана машиниста устанавливается в IV положение	Падение давления в уравнильном резервуаре не должно превышать 0,01 МПа в течение 3 мин. Завышение давления не допускается
Плотность тормозной сети	Ручки крана № 254 и крана машиниста установить в поездное положение, перекрыть комбинированный кран.	Падение давления допускается не более 0,02 МПа в течение 1 мин или 0,05 МПа в течение 2,5 мин
Плотность питательной сети	Компрессоры должны быть отключены регулятором давления (остановка компрессора)	Падение давления допускается с 0,8 МПа не более чем на 0,02 МПа в течение 2,5 мин или не более 0,05 МПа в течение 6,5 мин
Темп ликвидации сверхзарядки тормозной магистрали	После сверхзарядки уравнильного резервуара до 0,65–0,68 МПа ручку крана машиниста перевести в поездное положение	Снижение давления с 0,60 до 0,58 МПа должно происходить за 80–100 с на пассажирском локомотиве и за 100–120 с – на грузовом
Работа крана машиниста при ступени торможения	Ручку крана машиниста установить в V положение для снижения давления на 0,07–0,08 МПа (при воздухораспределителе, действующем через кран № 254) с последующей постановкой в перекрышу	Тормоз локомотива должен сработать и не давать отпуска в течение 5 мин

Результаты проверки записать в журнал лабораторных работ.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1 Типы кранов машиниста, применяемые на подвижном составе. Их особенности и область применения.
- 2 Почему кран № 394 (395) называется универсальным?
- 3 Основные узлы крана № 394 (395).
- 4 Устройство редуктора. Основные детали.
- 5 Сколько положений имеет кран машиниста? Их назначение.
- 6 Действие крана при I–VI положениях ручки.
- 7 Действие крана при положении VA.
- 8 Почему можно произвести сверхзарядку тормозной магистрали I положением ручки крана машиниста?
- 9 Конструктивные особенности кранов машиниста № 394М и 395М.
- 10 Назначение редуктора.
- 11 Назначение стабилизатора.
- 12 Назначение уравнильного резервуара.
- 13 Достоинства крана № 394.
- 14 Недостатки крана № 394.
- 15 Исходя из какого условия выбран диаметр калиброванного отверстия для зарядки уравнильного резервуара?
- 16 Для какой цели допускается сверхзарядка тормозной магистрали?
- 17 Три функции, которые выполняет кран во II положении.
- 18 Особенности работы стабилизатора ликвидации сверхзарядки тормозной магистрали.
- 19 Почему отпуск II положением называется облегченным?
- 20 Как происходит ликвидация сверхзарядки тормозной магистрали при II положении? Допустимый темп ликвидации сверхзарядки.
- 21 В каких случаях и почему применяется положение VA?
- 22 Какое давление поддерживается в поездном положении в полости над диафрагмой стабилизатора? Благодаря чему?
- 23 Что произойдет при обрыве трубки от уравнильного резервуара к крану машиниста при поездном положении?
- 24 Что происходит при незначительной и значительной неплотностях клапана редуктора?
- 25 Благодаря чему обеспечивается перекрыша без питания? Где она применяется?
- 26 Как производится регулировка крана на требуемое зарядное давление?
- 27 Какое давление поддерживается в тормозной магистрали при IV положении ручки? Почему?
- 28 Каким образом поддерживается зарядное давление в уравнильном резервуаре?
- 29 Как изменяется термодинамическое состояние сжатого воздуха в уравнильном резервуаре при его разрядке?
- 30 Каким образом автоматически поддерживается давление в тормозной магистрали при II положении?

31 Благодаря чему при экстренном торможении достигается высокий темп разрядки тормозной магистрали? Его величина.

32 Какое давление устанавливается в полости над золотником?

33 Почему при служебном торможении кран выпускает воздух из уравнительного резервуара?

34 Порядок проверки крана машиниста перед выездом из депо.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА: [1, с. 116–130; 3, с. 96–111; 3, с. 72–77; 6, с. 17–34].

Лабораторная работа № 4

КРАН № 254

ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ТОРМОЗА ЛОКОМОТИВА

Цель работы:

1 Изучить конструкцию и принцип действия крана вспомогательного тормоза локомотива.

2 Определить опытным путем свойства крана.

3 Проверить соответствие свойств крана эксплуатационным требованиям.

1 КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ

Кран № 254 (в настоящее время выпускается кран № 254-1) предназначен для управления тормозами локомотива (неавтоматическими). Одновременно он является повторителем действия автоматического тормоза на локомотиве при управлении тормозами основным краном машиниста. Кран № 254 состоит из трех узлов: верхней части – регулирующей, с ручкой на винтовом регулирующем стакане – для независимого управления тормозами локомотива; средней части (повторителя или реле), осуществляющей впуск и выпуск сжатого воздуха из тормозных цилиндров локомотива, и нижней части – привалочной плиты (кронштейна) – для подвода труб и крепления крана. К плите подводятся трубы: от главного резервуара, воздухораспределителя, тормозного цилиндра, а также для связи с атмосферой.

Кран является прямым действующим, так как наполнение тормозных цилиндров осуществляется непосредственно из главного резервуара. Если краном производится независимое торможение локомотива, то величина давления в тормозных цилиндрах зависит от положения его ручки. Если этот кран повторяет действия основного крана, то давление

в тормозных цилиндрах зависит от величины давления, создаваемого воздухораспределителем. В этом случае кран работает как реле давления. **Ручка крана имеет следующие положения:**

I – о т п у с к н о е, для отпуска автоматического тормоза локомотива при заторможенных автотормозах состава. В I положении ручка удерживается рукой. При отпуске ручки она автоматически возвращается во II положение;

II – п о е з д н о е, для повторения торможений или отпусков, которые производятся в поезде основным краном машиниста;

III–VI – т о р м о з н ы е положения при перемещении ручки против часовой стрелки и о т п у с к н ы е – при перемещении ее по часовой стрелке.

Кран № 254 обладает автоматическими перекрышами, которые устанавливаются самостоятельно при достижении давления, соответствующего данному положению, без перевода ручки крана в другое положение.

Положением I можно произвести как полный, так и ступенчатый отпуск тормоза локомотива при заторможенных автотормозах состава. Ступенчатый отпуск возможен благодаря конструктивным особенностям крана № 254 – наличию дроссельного отверстия диаметром 0,8 мм и дополнительной камеры объемом 0,3 л.

2 ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИБОРЫ

1 Макет крана вспомогательного тормоза локомотива.

2 Групповая тормозная станция с включением грузового поезда.

3 Секундомеры.

3 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1 Изучить конструкцию крана № 254 по плакатам и на макете.

2 Ознакомиться с подключением приборов и рабочих объемов на тормозной станции.

3 Отрегулировать кран.

Регулировка крана считается правильной, если при установке ручки последовательно в тормозные положения в тормозном цилиндре реализуется давление в соответствии с таблицей 3.

Т а б л и ц а 3 – Давление в тормозном цилиндре при действии крана № 254

Положение ручки крана	Степень торможения (для локомотива)	Давление в тормозном цилиндре локомотива по техническим требованиям, МПа
III	1	0,10–0,13
IV	2	0,17–0,20
V	3	0,27–0,30
VI	4	0,38–0,40

Для регулировки крана отворачивают регулирующий винт и винт хомута на клеммовом соединении, которым ручка крепится на винтовом стакане. Ручку перемещают в III положение против часовой стрелки. Поворачивая регулирующий стакан за шестигранную головку с помощью ключа, устанавливают давление в тормозном цилиндре 0,02–0,05 МПа. Винтом хомута закрепляют ручку в III положении. Устанавливают давление в тормозном цилиндре 0,10–0,13 МПа, поворачивая регулирующий винт. Затем ручку крана переводят в VI положение и регулирующим винтом устанавливают давление 0,38–0,40 МПа. Положение винта фиксируется контргайкой. При перемещении ручки крана во II положение должен произойти полный отпуск, а при перемещении на 15° в сторону III положения торможения не должно быть.

4 Проверить работу крана № 254 при независимом управлении тормозом локомотива. Для этого произвести ступенчатые торможения, а затем ступенчатый отпуск краном № 254. Величину давления в тормозных цилиндрах, соответствующую каждому положению ручки крана при торможении и отпуске, занести в журнал лабораторных работ.

5 Для проверки времени наполнения тормозного цилиндра при торможении краном № 254 ручку крана переместить из поездного в крайнее (VI) тормозное положение. Одновременно включить секундомер. Время наполнения тормозного цилиндра сжатым воздухом до давления 0,3 МПа не должно превышать 4 с.

Для проверки времени отпуска тормозов локомотива ручку крана № 254 перевести из крайнего тормозного положения в поездное. Время снижения давления в тормозном цилиндре (выпуска воздуха из тормозного цилиндра) с 0,35 до 0,05 МПа не должно превышать 13 с.

6 Проверить время наполнения и опораживания тормозных цилиндров при управлении тормозами поездным краном машиниста. Для это-

го выполнить полное служебное торможение, а затем полный отпуск поездным краном № 394 (395). При этом кран № 254 должен находиться в поездном положении, а воздухораспределитель – на груженом режиме. При грузовом воздухораспределителе время наполнения тормозных цилиндров локомотива до давления воздуха в них 0,3 МПа составляет 15–26 с, а время отпуска с максимального давления в тормозном цилиндре до 0,04 МПа – 14–55 с.

7 Проверить работу крана № 254 в роли повторителя. Для этого последовательно произвести поездным краном ступенчатое торможение и ступенчатый отпуск.

Первую ступень торможения поездным краном следует выполнять снижением давления в тормозной магистрали не менее чем на 0,06 МПа. В поездном положении кран № 254 должен обеспечивать работу автотормоза локомотива в том же режиме, в котором работают тормоза всего поезда.

8 После полного служебного торможения поездным краном ступенчатый отпуск тормоза локомотива выполнить краном вспомогательного тормоза. Для этого ручку крана № 254 переместить и кратковременно удерживать в отпускном положении с последующим возвратом в поездное. При этом должны происходить ступени отпуска величиной не менее чем по 0,06 МПа.

9 Сделать ступень торможения основным краном машиниста, а краном № 254 вспомогательного тормоза локомотива увеличить давление в тормозном цилиндре до максимального и сделать отпуск сначала поездным краном, а затем краном № 254.

Такая последовательность действий машиниста при регулировочных торможениях способствует тому, что поезд находится в сжатом состоянии и продольные динамические силы, возникающие в нем, минимальны.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1 Конструкция крана вспомогательного тормоза локомотива № 254.
- 2 Положения ручки крана усл. № 254, их значения.
- 3 Действия крана при положениях ручки I–VI.
- 4 Каким путем и откуда сжатый воздух поступает в тормозные цилиндры грузового локомотива?
- 5 Действие крана вспомогательного тормоза как повторителя при торможении поездным краном машиниста.
- 6 Действие крана вспомогательного тормоза как повторителя при отпуске поездным краном машиниста.
- 7 Из каких элементов состоит средняя часть (повторитель)?

- 8 Назначение калиброванного отверстия диаметром 0,8 мм.
 9 Назначение дополнительной камеры и ее объем.
 10 Как изменяется давление в дополнительной камере при переводе ручки в I положение?
 11 Из каких элементов состоит верхняя (регулирующая) часть?
 12 Какие конструктивные особенности обеспечивают получение ступенчатого отпуска I положением?
 13 С какими рабочими объемами постоянно соединены камеры: над верхним поршнем, между поршнями, между дисками нижнего поршня и под нижним поршнем?
 14 Можно ли получить ступенчатый отпуск тормоза локомотива после торможения поездным краном? Ответ обосновать.
 15 Порядок регулировки крана № 254 вспомогательного тормоза локомотива.
 16 Как выполняется ступень торможения краном усл № 254.
 17 Время наполнения и опоражнивания тормозного цилиндра при полном торможении и отпуске.
 18 Каким образом сжатый воздух из тормозного цилиндра выходит в атмосферу при отпуске?
 19 Что означает термин «автоматическая перекрышка»?
 20 Почему кран № 254 является прямым действующим?
 21 Назначение крана вспомогательного тормоза.
 22 Достоинства крана № 254.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА: [1, с. 136–140; 2, с. 113–116; 3, с. 82-83; 6, с. 17–34].

Лабораторная работа № 5

ПАССАЖИРСКИЙ ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬ № 292

Цель работы:

- 1 Изучить устройство и принцип действия воздухораспределителя № 292.001 (№ 292М) по плакатам и макету.
- 2 Исследовать процессы зарядки, торможения и отпуска тормоза воздухораспределителем пассажирского типа.
- 3 Опытным путем определить основные свойства воздухораспределителя № 292.

1 КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ

Воздухораспределители пассажирского типа № 292 различных модификаций имеют одинаковый принцип действия и отличаются только конструкцией некоторых узлов. Они работают на основе изменения

величины давления сжатого воздуха в двух рабочих объемах – в тормозной магистрали и в запасном резервуаре, поэтому их относят к приборам двух давлений.

Воздухораспределитель состоит из магистральной части с режимным переключателем, ускорителя экстренного торможения и крышки с камерой дополнительной разрядки объемом 1 л.

Рукоятка режимного переключателя имеет три положения: Д – длинносоставный режим – рукоятка влево в сторону магистрального отвода; К – короткосоставный – рукоятка вертикально вниз; УВ – ускоритель выключен – рукоятка вправо в сторону привалочного фланца.

Короткосоставный режим К применяется для поездов длиной не более 20 вагонов, при этом время наполнения тормозного цилиндра при экстренном торможении составляет 5–7 с; на длинносоставном режиме Д и на режиме УВ наполнение тормозного цилиндра происходит через отверстия меньшего диаметра за 12–16 с.

При служебном торможении время наполнения тормозного цилиндра определяется темпом разрядки магистрали и не зависит от положения переключательной пробки.

При полном служебном и экстренном торможениях давления в запасном резервуаре и тормозном цилиндре выравниваются. Поэтому величина максимального давления в тормозном цилиндре зависит от выхода штока тормозного цилиндра и величины зарядного давления в тормозной магистрали и может быть рассчитана по формуле

$$p_{\text{тц max}} = \frac{V_{\text{зр}} p_{\text{зр}} - V_{\text{тц}} p_0}{V_{\text{зр}} + V_{\text{тц}} + V_{\text{вр}}},$$

где $V_{\text{зр}}$ – объем запасного резервуара, м³;

$V_{\text{тц}}$ – объем тормозного цилиндра, м³;

$V_{\text{вр}}$ – объем вредного пространства тормозного цилиндра, м³;

$p_{\text{зр}}$ – зарядное давление в магистрали, МПа;

p_0 – атмосферное давление, МПа.

Давление в тормозном цилиндре при ступенчатых торможениях в зависимости от величины снижения давления в магистрали

$$p_{\text{тц}} = \frac{V_{\text{зр}} (\Delta p_{\text{м}} + \Delta p_{\text{зр}}) - V_{\text{тц}} p_0}{V_{\text{тц}} + V_{\text{вр}}},$$

где Δp_m – величина снижения давления в магистрали, МПа;

$\Delta p_{зр}$ – дополнительное снижение давления в запасном резервуаре для перемещения отсекающего золотника в положение перекрыши, $\Delta p_{зр} \approx 0,005$ МПа.

В связи с указанными особенностями воздухораспределителей № 292 зарядное давление в поездах, где имеются пассажирские вагоны с включенным тормозом, не должно превышать 0,50–0,52 МПа. Выход штока тормозного цилиндра должен находиться в пределах 130–160 мм независимо от типа колодок. Для обеспечения выхода штока в указанных пределах при композиционных колодках на шток тормозного цилиндра устанавливается хомут длиной 70 мм.

Время отпуска тормоза зависит от установленного режима и равняется 9–12 с на режиме К, а на режимах Д и УВ – 19–24 с. Отпуск может быть только полным и наступает при повышении давления в тормозной магистрали до величины на 0,01–0,02 МПа большей, чем давление в золотниковой камере (запасном резервуаре).

В процессе торможения и перекрыши утечки воздуха из тормозного цилиндра и запасного резервуара не восполняются, т. е. воздухораспределитель является непрямодействующим, обеспечивает невысокую скорость тормозной волны (120 м/с – при служебных и 190–200 м/с – при экстренных торможениях). Наличие золотниково-поршневой группы приводит к увеличению трудоемкости ремонта.

В то же время воздухораспределитель имеет высокую надежность действия в поездах различной длины, наличие длинносоставного режима позволяет ставить пассажирские вагоны с включенным тормозом в состав грузового поезда, обеспечивает выравнивание времени зарядки запасных резервуаров по длине поезда.

2 ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИБОРЫ

- 1 Макет пассажирского воздухораспределителя № 292.
- 2 Групповая тормозная станция с включением пассажирского поезда.
- 3 Секундомеры.

3 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1 Воздухораспределитель № 292 отключить от тормозной магистрали. Убедиться, что в запасном резервуаре и тормозном цилиндре давление равно нулю.

2 После повышения давления в тормозной магистрали до зарядного

(0,50–0,52 МПа) открыть разобщительный кран и определить время зарядки запасного резервуара до давления 0,12 и 0,48 МПа, которое должно составить: в первом случае – 25–35 с и во втором – 130–180 с.

3 Определить чувствительность на торможение. Воздухораспределители поезда должны срабатывать на торможение при снижении давления в тормозной магистрали (ТМ) на 0,03 МПа. Снижение производится краном машиниста № 395 на пульте управления по команде преподавателя с последующим переводом ручки крана в положение IV.

4 Определить чувствительность на отпуск тормоза постановкой ручки крана машиниста в положение II до повышения давления в тормозной магистрали на 0,02 МПа. Воздухораспределители должны отпустить тормоза (падение давления в тормозных цилиндрах до 0).

5 Определить величину конечного давления в тормозных цилиндрах (ТЦ) при полном служебном торможении (ПСТ) снижением давления в тормозной магистрали на 0,15 МПа. Установить, что величина давления в ТЦ зависит от выхода штока тормозного цилиндра. Измерить время наполнения тормозных цилиндров до давления 0,35 МПа при различных режимах воздухораспределителя.

6 Установить время отпуска после ПСТ до величины давления в тормозном цилиндре 0,04 МПа. Для режима К время отпуска должно быть 9–12 с, а для режима Д – 19–24 с.

7 Определить влияние величины зарядного давления в тормозной магистрали и запасном резервуаре на давление в тормозных цилиндрах при ПСТ снижением давления в ТМ на 0,15 МПа. Опыты провести при зарядных давлениях в магистрали 0,50 и 0,55 МПа.

8 Выполнить ступенчатые торможения с нормального зарядного давления. Определить величину давления в ТЦ для каждой ступени торможения при различных выходах штока. Снижение давления в ТМ осуществлять: при первой ступени – на 0,05–0,06, последующих – на 0,03–0,05 МПа. Время выдержки ручки крана машиниста в положениях перекрыши – 10–20 с. После третьей ступени торможения сделать отпуск положением II ручки КМ.

Используя полученные данные, построить диаграммы ступенчатых торможений и полных отпусков. За исходное принять поездное положение, когда давление в магистрали $p_{ц} = 0,50 \dots 0,52$ МПа, а в тормозном цилиндре – $p_m = 0$.

9 Выполнить сначала полное служебное (ПСТ), а затем экстренное (ЭТ) торможение. Сравнить характер повышения давления в ТЦ (плавный или скачкообразный) при ПСТ и ЭТ. Оценить время наполнения

тормозных цилиндров до давления 0,35 МПа. При ПСТ оно не должно зависеть от установленного режима. При ЭТ время наполнения тормозного цилиндра до давления 0,35 МПа должно быть для поезда нормальной длины 5–7 с (режим К), а для длинносоставного поезда – 12–16 с (режимы Д и УВ).

10 Проверить работу отпускного клапана на тормозной системе вагона в двух режимах:

– после ступени торможения произвести отпуск одиночного прибора вручную. Снизить давление в запасном резервуаре отпускным клапаном. Зафиксировать разность давлений в магистрали и запасном резервуаре, при которой начинается полный отпуск. Полный отпуск должен произойти при разности давлений 0,01–0,02 МПа;

– предполагая неисправность воздухораспределителя, выключить тормоз в заряженном состоянии. Определить время полной разрядки тормоза отпускным клапаном.

11 Испытать тормоз на истощимость. С нормального зарядного давления произвести ступень торможения разрядкой магистрали на 0,08 МПа. При создании утечки воздуха из запасного резервуара и тормозного цилиндра убедиться, что они не восполняются.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1 Устройство воздухораспределителя № 292.
- 2 Действие воздухораспределителя при зарядке в голове и хвосте поезда, медленной разрядке, служебном и экстренном торможениях и отпуске.
- 3 В чем отличие работы воздухораспределителя при ступенях торможения и при ПСТ?
- 4 Режимы работы воздухораспределителя и порядок их включения.
- 5 Чем объясняется разница во времени наполнения тормозных цилиндров в коротко- и длинносоставном поездах при экстренном торможении?
- 6 Факторы, влияющие на время наполнения тормозных цилиндров при полном служебном и экстренном торможениях.
- 7 От каких факторов зависит величина давления в тормозном цилиндре при торможении?
- 8 Для чего необходим холостой ход ускорительного поршня и главного золотника? Их величина.
- 9 Почему в составе пассажирского поезда желательно иметь одинаковые выходы штоков тормозных цилиндров?
- 10 Как влияет перезарядка тормоза на величину давления в тормозных цилиндрах и что может при этом произойти?
- 11 Допускаемый темп снижения давления в ТМ (температура мягкости), при котором воздухораспределители № 292 не срабатывают на торможение.

12 Как осуществляется наполнение тормозных цилиндров при служебном и экстренном торможениях?

13 Как рассчитать давление в тормозных цилиндрах?

14 От каких факторов зависит время отпуска?

15 Как производится очистка воздуха, поступающего в воздухораспределитель?

16 Достоинства и недостатки воздухораспределителя № 292.

17 Назначение левого и правого буферных устройств.

18 Как изменится работа воздухораспределителя, если сломается пружина левого буферного устройства?

19 Как изменится работа воздухораспределителя, если сломается пружина правого буферного устройства?

20 Когда срабатывает ускоритель экстренного торможения? Особенности его работы при зарядке и ЭТ.

21 Особенности действия воздухораспределителя на режиме УВ.

22 Как зависит давление в тормозных цилиндрах от выхода штока?

23 Куда производится дополнительная разрядка тормозной магистрали при служебном торможении и для чего она нужна?

24 Какую скорость тормозной волны обеспечивает воздухораспределитель при ЭТ и ПСТ?

25 Что происходит при утечках воздуха из тормозного цилиндра при ступени торможения, при ПСТ и ЭТ?

26 Порядок выключения воздухораспределителя в случае его неисправности на отдельном вагоне в составе поезда.

27 Какова величина дополнительной разрядки при служебном торможении, и из какого условия выбран объем камеры дополнительной разрядки?

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА: [1, с. 149–155; 2, с. 128–134; 3, с. 96–101, 4, с. 20–23].

Лабораторная работа № 6

ГРУЗОВОЙ ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬ № 483

Ц е л ь р а б о т ы:

1 Изучить конструкцию и принцип действия грузовых воздухораспределителей № 483 различных модификаций.

3 Исследовать процесс зарядки тормоза воздухораспределителем грузового типа, оценивая время повышения давления в различных объемах тормоза.

4 Исследовать процессы торможения и отпуска тормоза воздухораспределителем № 483.

5 Оценить соответствие характеристик воздухораспределителя эксплуатационным нормам.

1 КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ

В настоящее время на грузовом подвижном составе используются воздухораспределители № 483 различных модификаций. В комплект прибора входят магистральная и главная части и двухкамерный резервуар.

Двухкамерный резервуар крепится на раме вагона и одновременно является кронштейном, на котором устанавливаются остальные части. К нему подходят трубопроводы от тормозной магистрали, запасного резервуара и тормозного цилиндра. В корпусе двухкамерного резервуара установлен переключатель грузовых режимов торможения и расположены рабочая камера объемом 6 л и золотниковая объемом 4,5 л.

Магистральная часть является первичным органом, осуществляющим управление главной частью и обеспечивающим бесступенчатый или ступенчатый отпуск тормоза. Магистральная часть состоит из корпуса, крышки и магистральной диафрагмы, которая разделяет две камеры – магистральную и золотниковую. В диафрагме, зажатой между двумя дисками, находится подпружиненный плунжер, на торце которого имеется клапан. В корпусе расположен узел, состоящий из трех клапанов с седлами (дополнительной разрядки, атмосферного и клапана-ускорителя торможения), а также клапан мягкости. Крышка выполнена с устройством равнинного и горного режимов.

Главная часть служит повторителем (вторичным органом), обеспечивающим наполнение тормозных цилиндров или выпуск воздуха из них в соответствии с изменением давления в магистрали. Она выполнена с главным и уравнивающим поршнями, нагруженными пружинами. Главный поршень имеет шток, выполняющий роль цилиндрического золотника. На штоке расположены 6 манжет и тормозной клапан. Величина перемещения поршней при торможении зависит от снижения давления в золотниковой камере. В корпусе расположен обратный клапан для зарядки запасного резервуара из тормозной магистрали. В крышке главной части имеется выпускной клапан для отпуска тормоза вручную.

Главная часть может быть поршневой или диафрагменной. Магистральная часть по конструкции – клапанно-диафрагменного типа.

Магистральная и главная части воздухораспределителя выпускаются с чугунным и алюминиевым корпусами. Достоинством алюминиевых корпусов является значительно меньшая масса. Однако магистральные и главные части в алюминиевых корпусах обладают низкой работоспособностью. Во время эксплуатации зеркала привалочных фланцев, взаимодействующие с чугунными двухкамерными резервуарами, из-за

химической несовместимости материалов подвергаются коррозии. В результате на них появляются глубокие раковины, через которые происходят утечки воздуха, и нарушается нормальная работа воздухораспределителей.

Воздухораспределитель № 483 в отличие от воздухораспределителей № 270 обладает повышенной мягкостью (до 0,08–0,10 МПа/мин) благодаря наличию клапана мягкости, имеет улучшенную диаграмму наполнения тормозных цилиндров по длине поезда, что позволяет водить поезд массой до 10000 т.

Дополнительная разрядка тормозной магистрали в начале торможения производится в тормозной цилиндр, сообщенный с атмосферой, и прекращается главной частью в начальный момент перемещения главного поршня. В сочетании с высокой чувствительностью магистральной части это позволяет обеспечить скорость тормозной волны при экстренном торможении до 290–300 м/с.

Воздухораспределитель имеет три грузовых режима торможения – порожний, средний и груженный и два режима отпуска – равнинный и горный. Соответствующий режим отпуска устанавливается переключателем, расположенным в крышке магистральной части. Бесступенчатый (полный) отпуск на **равнинном режиме** достигается благодаря сообщению в отпускном положении рабочей камеры с магистралью и золотниковой камерой, что приводит к выравниванию давлений в них при повышении давления в магистрали на величину, составляющую примерно 40 % от величины снижения давления при торможении. При переключении воздухораспределителей на **горный режим** происходит перекрытие канала, через который рабочая камера сообщается с магистралью и золотниковой камерой. Отпуск происходит при сохранении высокого давления в рабочей камере и может быть произведен ступенями. Полный отпуск достигается при давлении в магистрали на 0,015–0,020 МПа ниже предтормозного, с которого производилось торможение. Темп повышения давления в каждом случае должен быть не ниже 0,035 МПа/мин.

Грузовые режимы отличаются величиной давления в тормозных цилиндрах. При полном служебном и экстренном торможениях на порожнем режиме $p_{цп} = 0,14 \dots 0,18$ МПа, на среднем – $p_{цс} = 0,28 \dots 0,33$ МПа ($p_{цс} = 0,30 \dots 0,34$ МПа для воздухораспределителя № 483М) и на груженом – $p_{цг} = 0,39 \dots 0,45$ МПа ($p_{цг} = 0,40 \dots 0,45$ МПа для воздухораспределителя № 483М). При переключении грузовых режимов изменяется расстояние между эксцентриком режимного переключателя и

упоркой малой режимной пружины и соответственно сила ее сжатия.

Переключение режимов торможения и отпуска на воздухораспределителе производится вручную поворотом соответствующих рукояток.

Для локомотивов и вагонов нового поколения в последние годы разработаны новые модификации приборов на базе воздухораспределителя № 483. Начат выпуск воздухораспределителей № 483А вместо 483М. Особенностью этого воздухораспределителя является измененная конструкция клапана мягкости, действие которого основано на перепаде давлений между рабочей и золотниковой камерами.

Для грузовых вагонов нового поколения, обращающихся с максимальными скоростями до 120 км/ч, разработан воздухораспределитель № 483П. Его особенностью является наличие грузового и пассажирского режимов, переключатель которых установлен на двухкамерном резервуаре. Обеспечивает разное время наполнения тормозного цилиндра на различных режимах. Время отпуска на пассажирском и грузовом режимах одинаковое.

Для локомотивов грузовых серий, используемых для вождения пассажирских поездов, создан воздухораспределитель № 483Л. Особенностью его конструкции является увеличенный размер отверстий в плунжере и седле переключателя равнинного и горного режимов, через которые рабочая камера сообщается с золотниковой при отпуске на равнинном режиме. При следовании локомотива с пассажирским поездом воздухораспределитель включается на равнинный груженный режим, при следовании с грузовым – на горный порожний режим, а при пересылке локомотива в недействующем состоянии – на равнинный порожний режим. Обеспечивает разное время отпуска при вождении грузового и пассажирского поездов.

Воздухораспределитель № 483ПЭл предназначен для пассажирского подвижного состава. Имеет магистральную часть № 483Л, переключатель режимов «короткосоставный-длинносоставный» (соответствует переключателю режимов «пассажирский-грузовой» у воздухораспределителя № 483П), дополнительно снабжен ускорителем экстренного торможения и блоком электропневматического управления.

Воздухораспределитель № 483-КЕ предназначен для грузовых и пассажирских вагонов, используемых в международном сообщении. Стоит из магистральной части № 483А, установленной на камерном кронштейне, в корпусе которого имеется золотниковая камера объемом 5,5 л, и воздухораспределителя типа КЕ. Имеет переключатель режимов «Российские железные дороги – дороги МСЖД». На режиме МСЖД он

отвечает международным требованиям и действует со ступенчатым отпуском, а на режиме РЖД – требованиям российских железных дорог и может иметь как ступенчатый, так и бесступенчатый отпуск. Воздухораспределитель № 483-КЕЭл предлагается для пассажирских вагонов международного сообщения. Дополнен блоком электропневматического тормоза и ускорителем экстренного торможения.

2 ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИБОРЫ

- 1 Макет грузового воздухораспределителя.
- 2 Групповая тормозная станция с включением грузового поезда.
- 3 Секундомеры.

3 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1 Изучить устройство и принцип действия воздухораспределителя № 483 по плакатам и макету.

2 Изучить схему расположения и подключения воздухораспределителя и разобщительных кранов.

3 Отключить воздухораспределитель от магистрали перекрытием разобщительного крана, снизить до нуля давление в рабочих объемах воздухораспределителя и в запасном резервуаре с помощью выпускных клапанов. Номер вагона на тормозной станции указывает преподаватель.

4 Проверить продолжительность зарядки тормоза вагона на равнинном и горном режимах воздухораспределителя. Для этого при зарядном давлении в тормозной магистрали 0,53 МПа открыть разобщительный кран к воздухораспределителю и определить с помощью секундомера время наполнения запасного резервуара, рабочей и золотниковой камер до давления, указанного в журнале лабораторных работ. На горном режиме время зарядки рабочей камеры должно быть значительно больше, чем на равнинном режиме отпуска.

5 Установить на воздухораспределителе горный режим отпуска. Проверить полное служебное торможение и полный отпуск тормоза при установке воздухораспределителя на порожнем, среднем и груженом режимах для различных выходов штока тормозных цилиндров. Для этого:

– полное служебное торможение выполнять после полной зарядки тормоза до давлений 0,53– 0,55 МПа снижением давления в тормозной магистрали до 0,38 МПа. Время наполнения тормозного цилиндра отсчитывать от момента постановки ручки крана машиниста в тормозное

положение до давления в тормозном цилиндре соответственно 0,14; 0,28 и 0,39 МПа. В журнал лабораторных работ занести конечные давления, устанавливаемые в тормозной магистрали, золотниковой и рабочей камерах, запасном резервуаре и тормозном цилиндре;

- через 30–40 с произвести полный отпуск поездным положением и зафиксировать время от момента постановки ручки крана машиниста в поездное положение до давления в тормозном цилиндре 0,04 МПа;

- убедиться, что величина максимального давления в тормозном цилиндре зависит от установленного грузового режима и не зависит от величины выхода штока тормозного цилиндра;

- при испытании тормоза на групповой тормозной станции обратить внимание на зависимость времени наполнения и опорожнения тормозных цилиндров от места расположения по длине поезда.

6 Проверить ступенчатое служебное торможение и ступенчатый отпуск на груженом горном режиме. Для этого:

- первую ступень торможения выполнить снижением давления в тормозной магистрали на 0,06–0,07, а последующие – на 0,02–0,04 МПа;

- между ступенями торможения и отпуска ручку крана машиниста выдерживать в положении перекрыши с питанием в течение 10–20 с. Ступенчатый отпуск выполнять чередованием поездного положения и положения перекрыши ручкой крана машиниста;

- записать в журнал лабораторных работ зарядные давления и давления после каждой ступени торможения и отпуска в тормозной магистрали, золотниковой и рабочей камерах, запасном резервуаре и тормозном цилиндре. Построить диаграммы ступенчатого торможения и отпуска.

7 Проверить прямодействие (неистоцимость) тормоза:

- произвести служебное торможение с последующей постановкой ручки крана машиниста в положение перекрыши с питанием;

- создать искусственные утечки из запасного резервуара и тормозного цилиндра;

- убедиться, что утечки воздуха из запасного резервуара и тормозного цилиндра восполняются.

8 Проверить работу выпускного клапана:

- после полной разрядки тормозной магистрали отпуск произвести с помощью выпускного клапана, снижая давление в рабочей камере до нуля;

- определить время снижения давления в тормозном цилиндре до 0,04 МПа. Результаты проверки занести в журнал лабораторных работ.

9 Произвести испытание и приемку тормозов на вагоне, оборудованном воздухораспределителем № 483, в соответствии с Правилами ремонта тормозного оборудования вагонов.

Эту часть лабораторной работы выполняют студенты специализаций «Вагоны» и «Неразрушающий контроль и техническая диагностика на железнодорожном транспорте». Технические требования на приемку тормозов приведены в таблице 4.

Т а б л и ц а 4 – Порядок проверки действия тормоза на вагоне

Что проверяется	Порядок проверки	Технические требования
Зарядка тормозной системы	Тормозную систему вагона зарядить до давления $0,54 \pm 0,01$ МПа	Время зарядки должно быть не менее 6 мин
Плотность пневматической тормозной системы вагона (на групповой тормозной станции не проверяется)	После зарядки тормозной системы до давления $0,54 \pm 0,01$ МПа при включенном воздухораспределителе перекрыть источник питания и проверить падение давления	Падение давления не должно превышать 0,01 МПа в течение 5 мин
Степень торможения на порожнем равнинном режиме	После зарядки тормоза до $0,54 \pm 0,01$ МПа снизить давление в магистрали на 0,05–0,06 МПа	Тормоз должен прийти в действие и не отпускать в течение 5 мин
Отпуск тормоза после ступени торможения	Давление в магистрали повысить до зарядного	Тормоз должен отпустить за время не более 70 с
Полное служебное торможение на порожнем равнинном режиме	Снизить давление в магистрали до $0,35 \pm 0,01$ МПа	Тормоз должен прийти в действие. Давление в тормозном цилиндре должно быть в пределах 0,14–0,18 МПа. Падение давления в нем не должно превышать 0,01 МПа за 3 мин
Отпуск тормоза после полного служебного торможения	Повысить давление в магистрали до $0,45 \pm 0,01$ МПа	Должен произойти полный отпуск

Окончание таблицы 4

Что проверяется	Порядок проверки	Технические требования
Полное служебное торможение на горном режиме	Установить грузе́ный режим при чугунных колодках, средний – при композиционных. Снизить давление в магистрали с $0,54 \pm 0,01$ до $0,35 \pm 0,01$ МПа	Тормоз должен прийти в действие. Давление в тормозном цилиндре на грузе́ном режиме должно быть в пределах $0,39-0,45$ МПа ($0,40-0,45$ МПа)*, на среднем режиме – $0,28-0,33$ МПа ($0,30-0,34$ МПа)*. Выход штока при чугунных колодках должен находиться в пределах $75-125$ мм, при композиционных – $50-100$ мм
Отпуск тормоза после полного служебного торможения	Повысить давление в магистрали до $0,54 \pm 0,01$ МПа	Должен произойти полный отпуск
Работа выпускного клапана	Снизить давление в тормозной магистрали до нуля. С помощью выпускного клапана полностью выпустить воздух из рабочей камеры	Тормоз должен полностью отпустить
* В скобках указаны давления в камере 295.001, перед скобками – в камерах 295М.001, 295М.002.		

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1 Устройство воздухораспределителя № 483.
- 2 Принцип действия воздухораспределителя: а) при зарядке на равнинном и горном режимах; б) ступенчатом торможении; в) полном служебном торможении; г) экстренном торможении.
- 3 Для чего необходима дополнительная разрядка тормозной магистрали и какова ее величина для грузовых воздухораспределителей?
- 4 Куда осуществляется дополнительная разрядка тормозной магистрали при торможении и как она прекращается?
- 5 Как происходит медленная разрядка темпом до $0,02$ МПа за 50 с ($0,024$ МПа за 1 мин)?

6 Как происходит медленная разрядка воздухораспределителя темпом от $0,024$ до $0,12$ МПа за 1 мин?

7 Особенности работы воздухораспределителя при отпуске на равнинном и горном режимах.

8 Почему нельзя получить ступенчатый отпуск на равнинном режиме воздухораспределителя?

9 В чем заключается свойство мягкости воздухораспределителя и как оно осуществляется?

10 Как происходит зарядка запасного резервуара? Для чего необходимо отверстие диаметром $1,3$ мм?

11 Каким образом регулируется давление в тормозных цилиндрах при различной нагрузке вагона?

12 Величина давления в тормозном цилиндре на грузе́ном, среднем и порожнем режимах.

13 Какие пружины действуют на уравнильный поршень на грузе́ном, среднем и порожнем режимах?

14 Как произвести отпуск тормоза отдельного вагона вручную? Какие процессы при этом протекают в воздухораспределителе?

15 Назначение клапана мягкости. Благодаря чему обеспечивается повышенная мягкость воздухораспределителя № 483?

16 Как сообщаются магистральная и золотниковая камеры при поездном положении воздухораспределителя?

17 Что происходит при утечках воздуха из тормозного цилиндра и запасного резервуара?

18 Благодаря чему и как обеспечивается неистощимость тормоза при грузовых воздухораспределителях?

19 В каком случае и почему теряется свойство прямодействия тормоза?

20 От каких факторов зависит величина давления сжатого воздуха в тормозном цилиндре?

21 Напишите условие равновесия главного поршня при перекрыше.

22 Напишите условие равновесия уравнильного поршня при перекрыше.

23 Какие свойства воздухораспределителя № 483 позволяют водить поезда повышенного веса?

24 За счет чего происходит выравнивание времени наполнения тормозных цилиндров по длине поезда?

25 Как происходит выравнивание времени отпуска по длине поезда на равнинном режиме?

26 Модификации воздухораспределителей № 483 и особенности их конструкции.

27 Недостатки главной и магистральной частей с алюминиевым корпусом.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА: [1, с. 194–202; 2, с. 89–91, 96–111; 3, с. 124–140; 4, с. 23–25].

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)

Техническая характеристика групповой тормозной станции

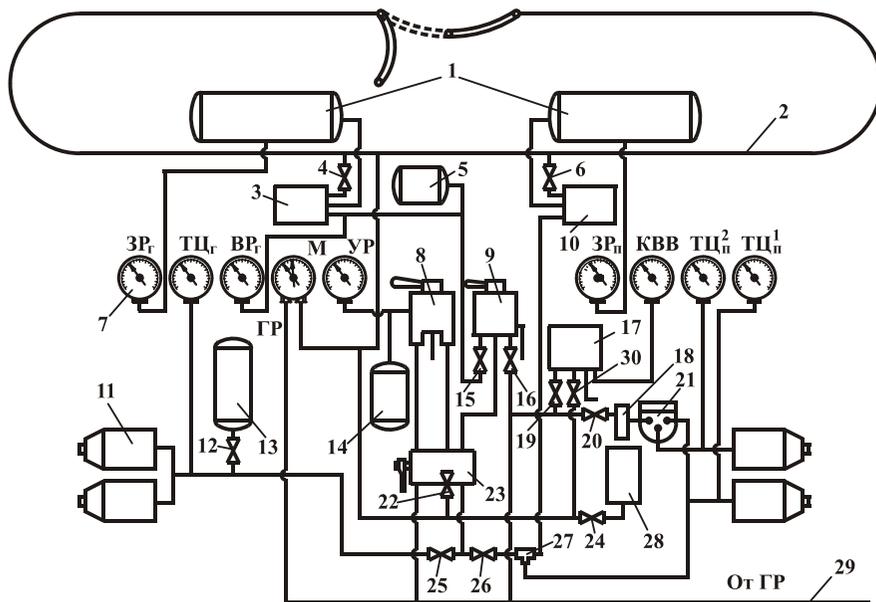
Наименование	Количество единиц
Тормозная единица	40
Секция магистрали	50
Длина секции магистрали, м	12,5
Общая длина магистрали, м	625
Длина подключения к магистрали, м	3,5
Диаметр магистрального трубопровода, мм	32
Концевые краны № 190	100
Рукав Р-17	100
Стоп-кран № 163	4
Воздухораспределители:	
– № 483	16
– № 270-005	7
– № 270-002	1
– № 320	1
– № 135	2
– ESt (Эрликон)	1
– № 292	11
– скородействующий тройной клапан № 219	1
Электровоздухораспределитель № 305	12
Реле давления № 304	1
Запасный резервуар Р7-78	40
Тормозные цилиндры:	42
– диаметром 14" (356 мм)	38
– диаметром 10" (254 мм)	4
Кран машиниста усл. № 395	1
Кран вспомогательного тормоза локомотива № 254	1
Блокировочное устройство № 367	1
Манометр	111
Манометр контактный	2
Самопишущий прибор	1
Скоростемер СЛ-2М	1

Окончание приложения А

Наименование	Количество единиц
Комплекс параметров движение КПД-3В	1
Устройство скоростного регулирования тормозных нажатий УСРТ:	1
– электронный регулятор тормозных нажатий	1
– датчик избыточного давления СТЭК-1-1,0-05	1
– реле давления № 404	1
– электропневматический клапан КП-39	1
– кронштейн-вставка	1
– редуктор № 348	1
– резервуар 78 л	1
– “ 55 л	1
– “ 14 л	1
Локомотивный светофор	2
Авторежим № 265	1
“ № 605	1
Электропневматический клапан автостопа № 150	1
Блок питания электропневматического тормоза	1
Блок управления электропневматического тормоза	1
Световой сигнализатор	1

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)

Схема пульта управления
групповой тормозной станции



ЗР_г, ЗР_п – манометры запасных резервуаров, ТЦ_г, ТЦ_п – манометры тормозных цилиндров; ВР_г, ВР_п – манометры воздухораспределителей грузовой и пассажирской секций; КВВ – камера выдержки времени;

1 – запасный резервуар Р7-78; 2 – магистральный виток локомотивной секции;
3 – воздухораспределитель № 270; 4 – кран разобщительный 3/4"; 5 – резервуар дополнительный 8,2 л; 6 – кран разобщительный 3/4"; 7 – манометр;
8 – кран машиниста № 395; 9 – кран № 254 вспомогательного тормоза локомотива; 10 – блок «воздухораспределитель № 292 – электровоздухораспределитель № 305»; 11 – тормозной цилиндр 10"; 12 – кран разобщительный 3/4"; 13 – резервуар дополнительный Р7-38; 14 – резервуар уравнивающий Р10-20;
15, 16 – краны разобщительные 1/2"; 17 – электропневматический клапан ЭПК-150 автостопа; 18 – клапан максимального давления; 19 – кран разобщительный 1/2"; 20 – кран разобщительный 3/4"; 21 – реле давления № 304;
22 – кран комбинированный; 23 – блокировочное устройство № 367; 24 – кран разобщительный 1/2"; 25, 26 – краны разобщительные 3/4"; 27 – переключающий клапан ЗПК; 28 – скоростемер СЛ-2М; 29 – трубопровод от главного резервуара

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(справочное)

Порядок включения кранов на пульте управления
групповой тормозной станции

Место установки крана	Номер крана на схеме	Включена секция локомотива		
		грузовая	пассажирская на управлении	
			пневматическом	электропневматическом
Магистральная труба:				
– к грузовому воздухораспределителю	4	+	–	–
– к пассажирскому воздухораспределителю	6	–	+	+
Труба от грузового воздухораспределителя к крану № 254	15	+	–	–
Труба от главного резервуара:				
– к крану № 254	16	+	+	+
– к реле давления № 304	20	–	+	+
Комбинированный кран блокировочного устройства № 367	22	+	+	+
Труба к тормозным цилиндрам грузовой секции локомотива	25	+	–	–
Труба к переключающему клапану пассажирской секции локомотива	26	–	+	+
Кнопка ЭПТ	–	–	–	+
<i>Примечание</i> – Плюс (+) – кран открыт; минус (–) – кран закрыт.				

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Иноземцев, В. Г.** Автоматические тормоза : учеб. для вузов / В. Г. Иноземцев, В. М. Казаринов, В. Ф. Ясенцев. – М.: Транспорт, 1981. – 464 с.

2 **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.

3 **Крылов, В. И.** Тормоза подвижного состава : иллюстрированное пособие/ В. И. Крылов, Е. В. Клыков, В. Ф. Ясенцев. – М.: Транспорт, 1980., – 272 с.

4 **Галай, Э. И.** Тармазы цягнікоў: вучэб. дап. для ВНУ / Э. И. Галай; Беларус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелДУТ, 1999. – 100 с.

5 **Галай, Э. И.** Обеспечение тормозной системы сжатым воздухом : метод. указания к лабораторным, практическим работам и для самостоятельных занятий по дисциплине «Автоматические тормоза» для специальностей «Вагоны» и «Локомотивы» / Э. И. Галай, А. Д. Железняков; Беларус. ин-т инж. ж.-д. трансп. – Гомель : БелИИЖТ, 1990. – 31 с.

6 **Стандарт организации СТП 09150.17.038-2006.** Правила эксплуатации тормозов подвижного состава на Белорусской железной дороге. – Введ. 12.03.07. – Мн : Беларус. ж. д., 2007. – 294 с.

Учебное издание

ГАЛАЙ Эдуард Иванович
РУДОВ Павел Корнеевич
ГАЛАЙ Елена Эдуардовна

ТОРМОЗА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Лабораторный практикум

Редактор *И. И. Эвентов*
Технический редактор *В. Н. Кучерова*

Подписано в печать 21.01.2009 г. Формат бумаги 60x84 1/16
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать на ризографе.
Усл. печ. л. 3,02. Уч.-изд. л. 2,67. Тираж 500 экз.
Зак. № . Изд. № 131.

Издатель и полиграфическое исполнение
Белорусский государственный университет транспорта:
ЛИ № 02330/0133394 от 19.07.2004 г.
ЛП № 02330/0148780 от 30.04.2004 г.
246653, г. Гомель, ул. Кирова, 34.