Методическое пособие «Общие сведения о автоматических тормозах подвижного состава» является частью основной профессиональной образовательной программы филиала СамГУПС в городе Алатыре по специальности 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог в соответствии с требованиями ФГОС СПО третьего поколения.

Данное пособие адресовано студентам, обучающимся по очным и заочным формам обучения.

Ведущая задача данного методического пособия состоит в том, чтобы оказать методическую и практическую помощь студентам железнодорожных специальностей СПО в процессе изучения темы «Автоматические тормоза подвижного состава».

В данном пособии обобщен материал из основных учебников и учебных пособий, электронных ресурсов, используемых в настоящее время и необходимый для освоения данной темы.

Учебный материал изложен в доступной и наглядной форме с кратким описанием, что делает его более понятным для усвоения.

В учебном пособии рассмотрены общие сведения о тормозах; типы и основные свойства тормозов, тормозные процессы, классификация.

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТАфилиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования

**«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»**

**в г.Алатыре**

**ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О АВТОМАТИЧЕСКИХ ТОРМОЗАХ ПОДВИЖНОГО**

**СОСТАВА**

методическое пособие

|  |
| --- |
| *Биширов В.А*  *г. Алатырь*  *филиал СамГУПС* |

2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

|  |  |
| --- | --- |
| Краткая история развития тормозов ……………………..…………………… | 3 |
| Общие сведения о тормозах ……………………………………………..……. | 4 |
| Схема автоматического тормоза………………………………………..…..…. | 5 |
| Основные термины и определения……………………..………...………....… | 6 |
| Работа тормозов…………………………………………………...…………..... | 7 |
| Классификация тормозов……………………………………………………..... | 7 |
| Возникновение тормозной силы………………….……………...……………. | 8 |
| Коэффициент трения ……………………………………………….………….. | 9 |
| Коэффициент сцепления……………………………………………………..… | 10 |
| Сила нажатия тормозных колодок…………………………………………….. | 11 |
| Тормозной путь. Его элементы и расчет аналитическим методом…….…… | 12 |
| Заклинивание колесных пар. Условие безьюзового торможения………. | 13 |
| Типы и основные свойства тормозов…………………………………………. | 14 |
| Краткая характеристика пневматических тормозов…………………………. | 15 |
| Тормозные процессы…………………………………………………………… | 19 |
| Классификация приборов тормозного оборудования………………………... | 21 |
| Вопросы для самопроверки | 23 |
| Тест для проверки усвоения материала | 24 |
| Список использованных источников………………………………………….. | 25 |

**КРАТКАЯ ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ТОРМОЗОВ**

При начале использования механической транспортной тяги сразу возник вопрос обеспечения безопасности движения. При решении возникших технических задач были разработаны устройства- прообразы современных тормозов.

Впервые механический тормоз был разработан и применен в сентябре 1885 года в Англии инженером Робертом Стефенсоном (рис.1). Первые тормоза были ручными с использованием мускульной силы. Тормозильщики, сидевшие в каждом вагоне, по сигналу машиниста тянули тормозной рычаг или закручивали тормозной штурвал.



Рис.1-Первый поезд Р. Стефенсона

Усовершенствованный механический тормоз состоял из троса, протянутого вдоль поезда и приводился в действие машинистом с помощью специального пульта.

В 1869 году американский изобретатель Джорж Вестингауз предложил использовать воздушный (пневматический тормоз), который и запатентовал в 1872 году. Основная идея – применение воздухопровода – «тормозной магистрали» -   с соединительными междувагонными рукавами.

Такой тип тормоза применяется и в настоящее время.

**ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТОРМОЗАХ**

Тормозами называется комплекс пневматических и механических устройств, предназначенных для создания искусственных управляемых сил сопротивления движению поезда и регулирования скорости движения или остановки. Предназначены для обеспечения безопасности движения и роста скорости движения поездов.

Основным типом тормоза желез­нодорожного подвижного состава, применяемого во всем мире, является автоматический пневматический тормоз.

Пневматические тормоза имеют воздухопровод (тормозную магистраль), проложенную от локомотива до последнего вагона для подачи сжатого воздуха тормозным приборам вагонов и подачи им сигналов на выполнение тормозных действий.

Пневматический- работает на энергии сжатого воздуха.

Автоматический- приходят в действие при резком падении давления в тормозной магистрали (разрыв поезда, срыв стоп-крана, рассоединении рукавов).

Торможение происходит за счет прижатия колодок к поверх­ности катания колес или специаль­ных дисков. Для удержания вагонов и локо­мотивов на месте широко применяют­ся также стояночные (ручные) тор­моза, приводимые в действие на еди­нице подвижного состава вручную и воздействующие на те же узлы, что и пневматический тормоз.

**СХЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ТОРМОЗА**

Приборы и устройства торможения устанавливаются на локомотиве и вагонах (рис.2).

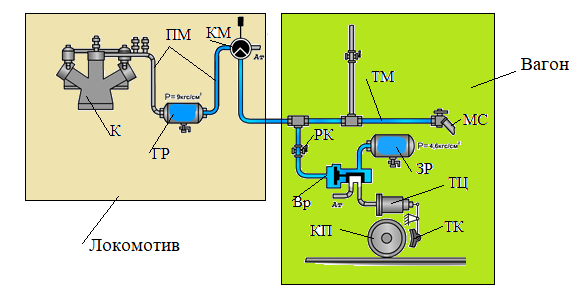
****

Рис.2 - Схема автотормозов

К (компрессор локомотива) - предназначен для питания сжатым воздухом тормозной сети поезда;

ГР (главные резервуары) - предназначены для хранения запаса сжатого воздуха для всего состав;

ПМ (питательная магистраль) - магистраль от компрессора до крана машиниста;

КМ (кран машиниста) - предназначен для управления тормозами;

ТМ (тормозная магистраль) - предназначена для подачи воздуха к тормозным приборам вагонов и подачи сигналов на выполнение тормозных процессов;

МС (междувагонное соединение) - предназначено для соединения тормозной магистрали вагонов в одну цепь;

ЗР (запасной резервуар) - предназначен для хранения запаса воздуха для работы тормозов вагона;

РК (разобщительный кран) - предназначен для включения и отключения ВР;

ВР (воздухораспределитель)- предназначен для:

* Зарядки запасного резервуара:
* Подачи воздуха из ЗР в ТЦ;
* Выпуска воздуха из ТЦ

ТЦ (тормозной цилиндр) - предназначен для преобразования энергии сжатого воздуха в механическое движение;

ТК (тормозная колодка) - предназначена для прижатия к колесу;

КП (колесная пара) - совместно с ТК создает тормозную силу.

**ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

Основные термины и определения приведены в виде графика (рис.3).

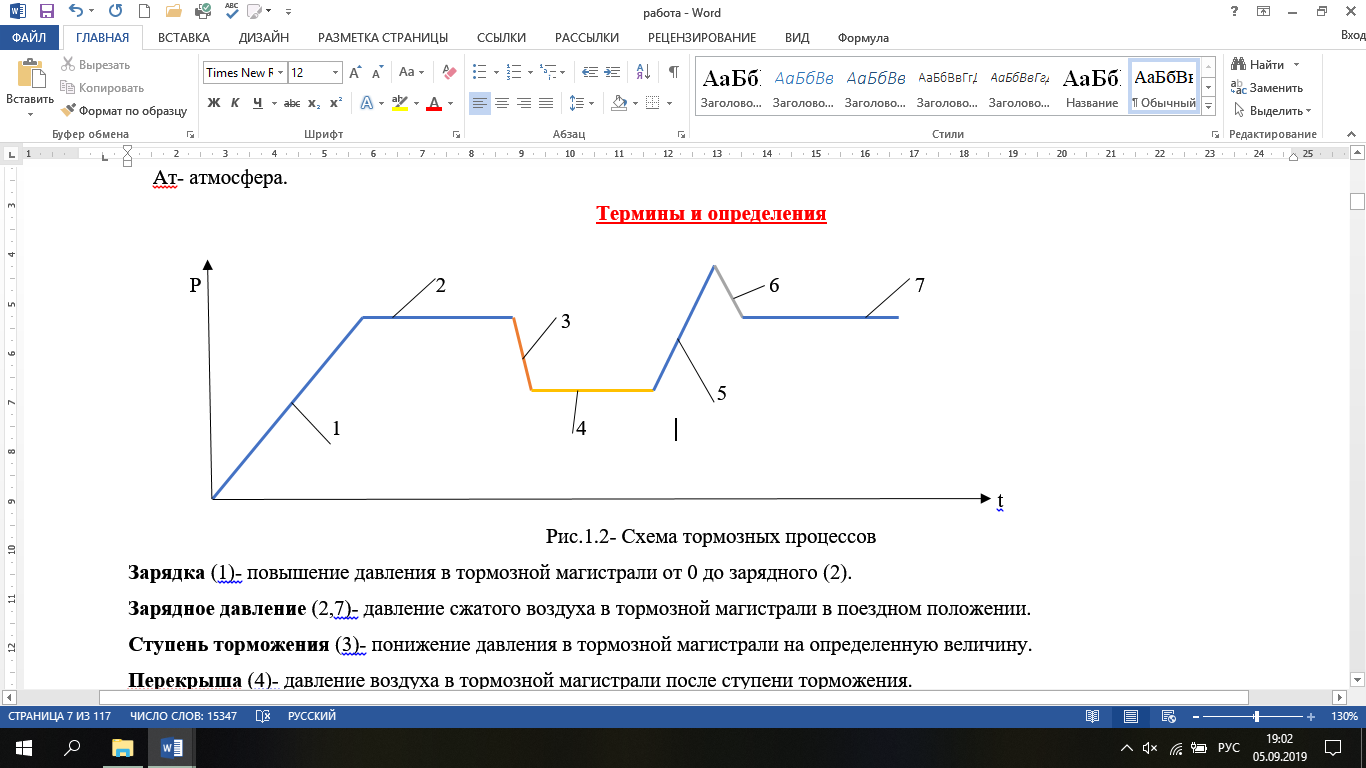


Рис.3 - Схема тормозных процессов

**Зарядка** (1) - повышение давления в тормозной магистрали от 0 до зарядного (2).

**Зарядное давление** (2,7) - давление сжатого воздуха в тормозной магистрали в поездном положении.

**Ступень торможения** (3) - понижение давления в тормозной магистрали на определенную величину.

**Перекрыша** (4) - давление воздуха в тормозной магистрали после ступени торможения.

**Отпуск**- повышение давления воздуха в тормозной магистрали от давления перекрыши до давления выше зарядного (перезарядка).

**Ликвидация сверхзарядного давления** (6) - понижение давления в тормозной магистрали до зарядного медленным темпом.

**РАБОТА ТОРМОЗОВ**

При повышении давления в тормозной магистрали (зарядка и отпуск) тормозная сила не возникает. Через воздухораспределитель запасной резервуар вагона соединен с тормозной магистралью, а тормозной цилиндр с атмосферой. Между колесом и тормозной колодкой имеется зазор.

При понижении давления в тормозной магистрали срабатывает воздухораспределитель вагона, который соединяет запасной резервуар с тормозным цилиндром. Тормозная колодка прижимается к колесу.

**КЛАССИФИКАЦИЯ ТОРМОЗОВ**

Тормоза классифицируются по способам создания тормозной силы и свойствам управляющей части. По способам создания тормозной силы различают фрикционные и динамические тормоза. По свойствам управляющей части различают тормоза автоматические и неавтоматические.

На подвижном составе железных дорог РФ применяется пять типов тормозов:

1. Стояночные (ручные - ими оборудованы локомотивы и вагоны.

2. Пневматические -ими оснащен весь подвижной состав с использованием сжатого воздуха;

1. Электропневматические *-* ими оборудованы пассажирские локомотивы и вагоны, электропоезда и дизельные поезда;
2. Электрические (динамические или реверсивные) – ими оборудованы отдельные серии локомотивов и электропоездов;
3. Магнитно-рельсовые *-* ими оборудованы высокоскорост­ные поезда. Применяются как дополнительные к ЭПТ и элек­трическим.

**ВОЗНИКНОВЕНИЕ ТОРМОЗНОЙ СИЛЫ**

Искусственно созданная сила сопротивления движению возникает в результате принудительного прижатия тормозных колодок к колесу силой К. В резуль­тате этого в месте контакта тормозной колодки и колеса возникает сила трения В(рис.4.)

|  |
| --- |
| Рис.4- Схема сил, действующих на колесо при торможении  Сила трения рассчитывается по формуле  В = К×φк  где К- сила прижатия тормозной колодки  φк – коэффициент трения между колодкой и колесом  Эта сила, являясь внутренней по отношению к вра­щающемуся колесу и не может замедлить или остановить поезд. Она создает момент, направленный против вращения колеса, который равен:  Мт = Вт × r  где r- радиус колеса  Под действием этого момента в точке касания рельса с колесом возникает сила, В которая стремиться сдвинуть рельс с места. Но так как рельс закреплен, то с его стороны на колесо действует внешняя сила Вт, направленная против движения, которая называется тормозной.  Тормозная сила Вт численно равна силе В, т.е. Вт = В |

**КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ**

Коэффициент трения показывает какая часть от силы нажатия тормозных колодок расходуется на создание тормозной силы. Последний же зависит:

- от материала тормозной колодки и поверхности катания ко­леса;

- от скорости движения, с ростом которой φк уменьшается, а по мере ее снижения возрастает.

- от удельного давления тормозной колодки на колесо. При удельном давлении свыше 10 кгс/см2 φ к уменьшается;

- от состояния поверхности катания колеса. Загрязненная по­верхность катания уменьшает φк.

Коэффициент трения определяется по эмпирическим формулам:

- для стандартных чугунных колодок



где К- сила нажатия на колодку, кН;

V- скорость движения.

- для композиционных колодок



**КОЭФФИЦИЕНТ СЦЕПЛЕНИЯ**

Качение колеса по рельсу без проскальзывания происходит за счет силы сцепления Вс, действующей со стороны рельса на колесо в точке их контакта.

Коэффициент сцепления рассчитывается по формуле:

Вс = Рк×Ψ

где Рк- осевая нагрузка;

Ψ- коэффициент сцепления.

Коэффициент сцепления Ψ зависит:

от состояния поверхности рельсов и колес, от нагрузки колеса на рельс, изменяющейся в процессе движения вследствие неровностей пути, раз­грузки колес и т. п., а также от скорости движения.

Во время тумана, росы, при моросящем дожде, особенно при образовании на рельсах инея и за­грязненных рельсах, коэффициент сцепления уменьшается и может быть менее 0,04. При сильном дожде, когда рельсы чистые, коэффициент сцепле­ния остается таким же, как и при сухих рельсах. При входе колес в кри­вые участки и при выходе из них коэффициент Ψ уменьшается на 5— 10%. Коэффициент сцепления повы­шается до 0,2 при подсыпке песка на рельсы и различных способах очистки их. Расчетный коэффициент сцепления колес с рельсами определяется по формуле

Ψр = [0,17 — 0,00015 (g — 50)]f(v),

где *q* — нагрузка от колесной пары на рель­сы (осевая нагрузка), кН;

*f(v)* — функция скорости, параметры кото­рой зависят от типа подвижного состава и приводится в справочных таблицах

**СИЛА НАЖАТИЯ ТОРМОЗНЫХ КОЛОДОК**

Сила нажатия тормозных колодок подразделяется на действительную и расчетную.

Действительная сила нажатия определяется по формуле:

п

где m- число колодок, на которые действует усилие одного тормозного цилин -

дра;

Fц- площадь поршня ТЦ, м2;

Рц- давление сжатого воздуха в ТЦ;

ηц - К.П.Д. ТЦ;

R1 - усилие внутренней отпускной пружины ТЦ, кН;

R2 - усилие наружной отпускной пружины ТЦ, кН;

R3 - усилие пружины авторежима, кН;

п – передаточное число тормозной рычажной передачи (Т.Р.П.);

ηтрп - К.П.Д. Т.Р.П.

Подсчитать по этой формуле силу нажатия, а также тормозную силу очень сложно, так как поезд состоит из различных типов вагонов с различными силами нажатия.

Для облегчения расчетов переходят к расчетным силам нажатия.

Расчетная сила нажатия

Для определения расчетного коэффициента трения принимают:

Для чугунной колодки К=27 кН

Для композиционной колодки К= 16 кН

Подставив эти значения в формулы получаем:

Для чугунных колодок:



Для композиционных колодок:



ТОРМОЗНОЙ ПУТЬ. ЕГО ЭЛЕМЕНТЫ И РАСЧЕТ АНАЛИТИЧЕСКИМ

МЕТОДОМ

Тормозным путем называется расстояние (рис.5), проходимое поездом за время от момента перевода ручки крана машиниста или стоп-крана (крана экстренного торможения) в тормозное положение до полной остановки.

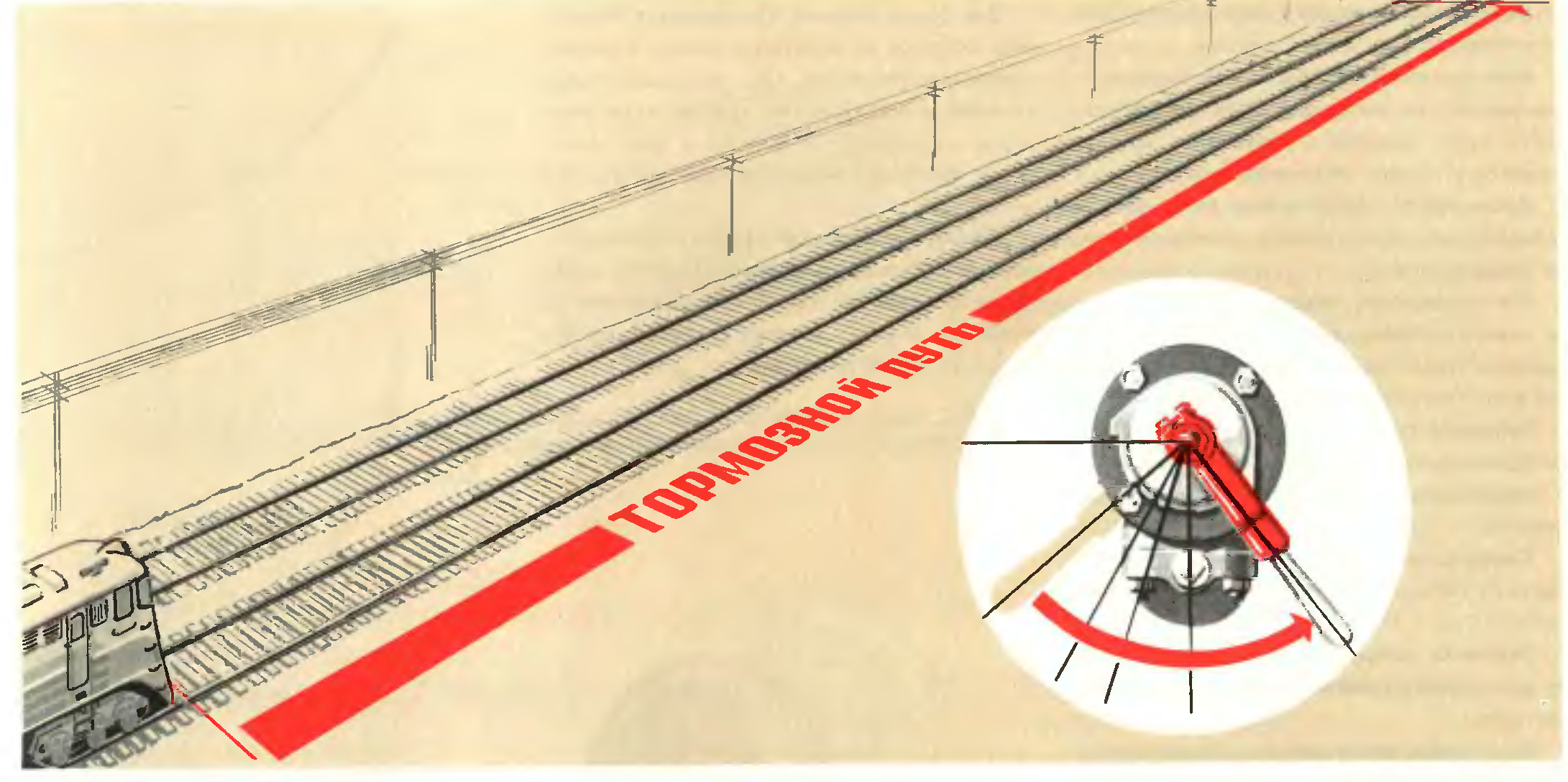


Рис.5- Тормозной путь

Тормозной путь Sт при расчетах принимают равным сумме подготовительного пути Sп (пред тормозного) и действительного пути Sд торможения:

**Sт =Sп+∑Sд**

Разделение тормозного пути чисто условное и взято для упрощения расчетов в области неустановившегося режима действия тормозной силы. Принимается, что за время прохождения поездом пред тормозные пути тормоза в действие еще не пришли, а к концу пред тормозные пути происходит мгновенное повышение тормозной силы до максимального значения, т. е. тормозная сила поезда повышается не постепенно, а мгновенно, спустя некоторое время, называемое временем подготовки.

Действительный путь торможения рассчитывается в интервале скоростей и суммируется.

**ЗАКЛИНИВАНИЕ КОЛЕСНЫХ ПАР. УСЛОВИЕ БЕЗЪЮЗОВОГО**

**ТОРМОЖЕНИЯ**

Явление, когда колесо прекраща­ет вращаться и скользит по рельсу при продолжающемся движении поезда, называется заклиниванием, или юзом (рис.6). Как правило, заклинива­ние колесной пары не наступает мгновенно. Этому предшествует ее проскальзывание, т. е. скорость колесной пары становится меньше поступательной скорости единицы подвижного состава, что приводит к увеличению тормозной силы за счет повышения коэффициента трения и заклиниванию. При этом вследст­вие трения колеса по рельсу в точке их контакта возникают высокие тем­пературы, приводящие к сдвигу ме­талла на поверхности катания коле­са (навар) при проскальзывании, образованию на нем ползуна (оваль­ная площадка) при скольжении, а в некоторых случаях — к выкраши­ванию металла колеса и образованию выщерблин.

Чтобы качение колеса по рельсу происходило без заклинивания должно соблюдаться условие безъюзового торможения:

Вт≤Вс

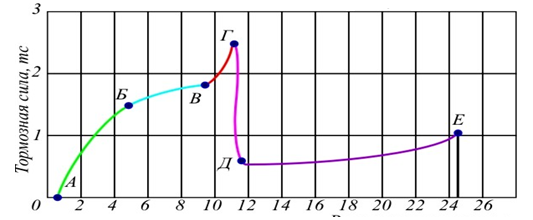
****

Рис.6- Возникновение юза

Участок АБ- тормозная сила нарастает за счет нарастания давления сжатого воздуха в тормозном цилиндре;

Точка Б- максимальное давление сжатого воздуха в тормозном цилиндре;

Участок БВ- тормозная сила нарастает за счет увеличения коэффициента трения при уменьшении скорости движения;

Точка В- нарушение условия безъюзового торможения, т.е. Вт ≥ Вс.;

Участок ВГ- тормозная сила резко возрастает за счет увеличения коэффициента трения при резком замедлении вращения колеса;

Точка Г- тормозная сила максимальная, наступает заклинивание колеса (юз);

Участок ГД- тормозная сила резко падает за счет того, что коэффициент трения скольжения значительно меньше коэффициента сцепления;

Участок ДЕ- тормозная сила незначительно возрастает за счет увеличения коэффициента трения скольжения при уменьшении скорости и образовании ползуна.

**ТИПЫ И ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ТОРМОЗОВ**

Основным тормозом на подвижном составе на сегодняшний день является пневматический.

Каждый тип тормоза в свою очередь делится на группы, подгруппы и по назначению на пассажирские, грузовые и высокоскоростные (рис.7).



Рис.7- Классификация тормозов

**КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ТОРМОЗОВ**

Пневматический тормоз, применяемый на железнодорожном подвижном составе по принципу действия можно разделить на 3 группы:

**Прямодействующий неавтоматический**

|  |
| --- |
| Рис.8- Схема прямодействующего неавтоматического тормоза  Прямодействующий неавтоматический (рис.8) тормоз применяется в основном на локомотивах. Называется потому, что повышение давления в тормозной магистрали вызывает торможение, а понижение отпуск тормозов. Кроме того, этот тормоз является неистощимым, так как при помощи крана машиниста всегда можно повысить давление в цилиндрах, которое понизилось из-за утечек воздуха. |

**Непрямодействующий автоматический**

|  |
| --- |
| Рис.9- Схема непрямодействующего автоматического тормоза  Не прямодействующий автоматический (рис.9) тормоз отличается от неавтоматического прямодействующего тем, что на каждой единице подвижного состава между тормозной магистралью и тормозным цилиндром устанавливается воздухораспределитель, соединенный с запасным резервуаром, который содержит запас сжатого воздуха. По этой схеме оборудуются все пассажирские вагоны с воздухораспределителем усл. номер № 292. Тормоз называется не прямодействующим потому, что в процессе торможения тормозные цилиндры не сообщаются с источником питания (главными резервуарами). При длительном торможении вследствие невозможности пополнения воздухом запасных резервуаров через магистраль, давление воздуха в тормозных цилиндрах и запасных резервуарах уменьшается и потому тормоз является истощимым. |

**Прямодействующий автоматический**

|  |
| --- |
| Рис.10- Схема прямодействующего автоматического  тормоза  Прямодействующий автоматический (рис.10**)** тормоз состоит из тех же составных частей, что и не прямодействующий. Применяется на грузовых вагонахНа с воздухораспределителями усл. номер №483. Благодаря устройству крана машиниста и воздухораспределителя автоматически поддерживается давление в тормозной магистрали и регулируется тормозная сила в сторону увеличения и уменьшения в нужных пределах. Если в процессе торможения давление в тормозных цилиндрах снизится вследствие утечек, то оно быстро восстановится за счет поступления сжатого воздуха из запасных резервуаров. В этом случае, когда расход воздуха из запасного резервуара будет настолько велик, что давление в нем станет меньше чем в магистрали, откроется питательный обратный клапан и воздух из магистрали поступит в запасный резервуар и далее в тормозной цилиндр. Тормозная магистраль в свою очередь автоматически пополнится через кран машиниста из главного резервуара. Таким образом, давление в тормозном цилиндре может поддерживаться в течение длительного времени. В этом и отличие от автоматического непрямодействующего. |

Электропневматический тормоз

|  |
| --- |
| Рис.11- Схема электропневматического тормоза  Электропневматический прямодействующий (рис.11) тормоз с разрядкой и без раз­рядки тормозной магистрали применяется на пассажирских, электро- и дизель-поездах. На вагоне установлены два воздухораспределителя пневматический усл.№292 и электровоздухораспределитель усл. №305.  В этом тормозе наполнение цилиндров при торможении и выпуск воздуха из них при отпуске осуществляется неза­висимо от изменения давления в ма­гистрали, т. е. аналогично прямо­действующему пневматическому тор­мозу. Автоматичность тормоза обес­печивается наличием воздухораспре­делителя. |

**ТОРМОЗНЫЕ ПРОЦЕССЫ**

Тормозные процессы характеризуются темпом и величиной изменения дав­ления в магистрали.

Различают следующие темпы по­нижения давления в магистрали:

темп мягкости (разрядка), при котором давление в магистрали понижается с 0,5 до 0,4 МПа за 120—300 с (темп до 0,02—0,05 МПа в 60 с). При таком темпе тормоза в действие не должны приходить;

служебный — давление в ма­гистрали с 0,5 до 0,4 МПа понижа­ется за 2,5—10 сек (темп 0,01-0,04МПа в 1 с). При таком темпе тор­моза срабатывают на служебное тор­можение; применяется для регули­рования скорости движения поезда и остановки его в определенном мес­те. Для более быстрого распростра­нения торможения по поезду каж­дый воздухораспределитель произво­дит дополнительную разрядку маги­страли на 0,02—0,05 МПа;

экстренный — давление в ма­гистрали с 0,5 до 0,4 МПа пони­жается не более чем за 1,2 с (темп 0,08 МПа в 1 с и выше). При этом происходит экстренное торможение с разрядкой тормозной магистрали на величину не менее 0,15 МПа специ­альным устройством воздухораспре­делителя на пассажирских вагонах. Применяется, если требуется немед­ленно остановить поезд.

Воздушная волна

Воздушная волна представляет собой импульс начала движения частиц газа в тру­бопроводе после того, как будет от­крыто сообщение тормозной магист­рали с атмосферой. Скорость *vB* распространения воздушной волны (в м/с) практически равна скорости звука в данной газовой среде и зави­сит в основном от температуры газа.

Тормозная волна

Время с мо­мента постановки ручки крана маши­ниста в тормозное положение до на­чала поступления воздуха в тормозной цилиндр последнего вагона называется временем тормозной вол­ны. Скорость тормозной волны яв­ляется одной из важных качествен­ных характеристик тормозной систе­мы, в значительной степени влия­ющей на продольные усилия в поезде при торможении, и зависит от чувствительности и конструктивных осо­бенностей воздухораспределителей, аэродинамического сопротивления тормозной магистрали, зарядного давления и температуры окружаю­щего воздуха. Чем выше зарядное давление в магистрали, тем больше скорость тормозной волны. При уве­личении вредных объемов магистра­ли (отводы к воздухораспределите­лям, стоп-кранам и т. п.) скорость тормозной волны понижается. По международным требованиям ско­рость тормозной волны должна быть не менее 250 м/с, в новейших тор­мозах она достигает 300 м/с.

Отпускная волна

Время с момен­та постановки ручки крана маши­ниста в отпускное положение до на­чала выпуска воздуха воздухорас­пределителем из тормозного цилин­дра называется временем отпускной волны.

Скорость отпускной волны зависит от величины давления возду­ха в главном резервуаре при от­пуске, размера проходного сечения канала в кране машиниста и времени сообщения главного резервуара с тормозной магистралью, величины со­противления воздухопровода, утечек воздуха из магистрали и тормозных цилиндров и темпа подзарядки за­пасных резервуаров при отпуске. Скорость отпускной волны техническими требованиями не оговаривается.

**КЛАССИФИКАЦИЯ ПРИБОРОВ ТОРМОЗНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Тормозное оборудование подвижного состава разделяется на пневматическое, приборы которого работают под давлением сжатого воздуха, и механическое - тормозная рычажная передача.

Пневматическое тормозное оборудование по своему назначению делится на следующие группы:

Приборы, служащие для получения и хранения сжатого воздуха:

* компрессоры;
* главные резервуары.

Приборы управления тормозами:

* поездные краны машиниста;
* кран вспомогательного локомотивного тормоза;
* разобщительный, комбинированный краны;
* устройство блокировки тормозов;
* регулятор давления.

                 Приборы торможения:

* воздухораспределители;
* запасные резервуары;
* авторежимы;
* тормозные цилиндры;
* реле давления (повторители).

             Воздухопроводы и арматура:

* магистрали и отводы от магистралей;
* воздушные фильтры;
* разобщительные, концевые и трехходовые краны, стоп-краны;
* обратные, переключательные. предохранительные и выпускные клапаны;
* пылеловки и влаго-маслоотделители;
* соединительные рукава.

             Приборы контроля:

* манометры;
* ЭПК автостопа;
* локомотивные скоростемеры;
* пневмоэлектрический датчик контроля целостности тормозной магистрали;
* датчики-реле давления;
* сигнализаторы оттека тормозов.

Механическая рычажная передачивключает в себя следующие основные детали:

* триангели или траверсы;
* вертикальные и горизонтальные рычаги;
* винтовые и гладкие тяги;
* затяжки (распорки);
* тормозные башмаки и колодки;
* подвески и предохранительные скобы;
* автоматические регуляторы.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое автоматичность тормоза и как это работает?
2. Какой тип тормоза применяется в грузовых поездах?
3. В чем отличие процесса зарядки тормозов от отпуска?
4. Почему сила трения между тормозной колодкой и колесом не может остановить колесо?
5. Что произойдет, когда сила сцепления превысит силу трения?
6. Для чего тормозной путь для аналитического расчета разбили на подготовительный и действительный?
7. К какой группе тормозных приборов относится кран машиниста?

Тест для проверки усвоения материала

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | При разрыве тормозной магистрали во время движения происходит | а-ничего не происхоит;  б- отпуск тормозов;  в- торможение поезда;  г- наступает перекрыша. |
| 2 | При зарядке и отпуске тормозов давление в тормозной магистрали | а- растет;  б- понижается;  в-остается постоянным. |
| 3 | При торможении давление в тормозной магистрали | а- растет;  б- понижается;  в- остается постоянным. |
| 4 | При перекрыше давление в тормозной магистрали | а- растет;  б- понижается;  в-остается постоянным. |
| 5 | При увеличении скорости коэффициент трения | а- растет;  б- понижается;  в-остается постоянным. |
| 6 | Заклинивание колесных пар при торможении происходит в случае | а- Вт ˂ Вс;  б- Вт = Вс  в- Вт ˃ Вс |
| 7 | Прямодействующий неавтоматический тормоз применяется | а- локомотивах;  б- пассажирских вагонах;  в- грузовых вагонах. |
| 8 | Не прямодействующий автоматический тормоз применяется | а- локомотивах;  б- пассажирских вагонах;  в- грузовых вагонах. |
| 9 | Прямодействующий автоматический тормоз применяется | а- локомотивах;  б- пассажирских вагонах;  в- грузовых вагонах. |

Список использованных источников

Основные

1. Елистратов А.В. Автоматические тормоза вагонов: учеб. пособие. — М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019. — 232 с.

Дополнительные источники

1. Асадченко В.Р.Автоматические тормоза подвижного состава железнодорожного транспорта: Иллюстрированное учебное пособие (альбом). М.: УМК МПС России, 2002.

2. Крылов В.И., Крылов В.В. Автоматические тормоза подвижного состава. Учебник для учащихся техникумов ж.д. транспорта. - 4-е изд. М.: Транспорт,1983-360

Электронные ресурсы

1. Сайт СЦБИСТ- железнодорожный форум, социальная сеть. Форма доступа: www.scbist.com.

2. Сайт Вагонник- вагон и вагонное хозяйство. Форма доступа: [www.vagonnik](http://www.vagonnik). ru

3. Сайт Локомотивное хозяйство. Форма доступа: www. pomogala. ru./okzd