

# Тормоза грузовых и пассажирских вагонов

Выполнил студент группы УД-22  
Репич Максим Вячеславович

## История развития тормозов подвижного состава

Первые тормоза были ручными, которые приводились в действие тормозильщиками, находящимися на тормозных площадках вагонов поезда, по соответствующим сигналам машиниста локомотива.

В 1847 г. были разработаны первые конструкции автоматических непрерывных тормозов. Под автоматичностью понимается срабатывание тормоза на торможение при обрыве воздухопровода или тормозной магистрали поезда, а под непрерывными тормозами понимаются тормоза поезда, связанные в единую систему и управляемые с одного пульта (кабина машиниста).

Патент на первый воздушный тормоз в России был выдан инженеру О. Мартину в 1859 г., который, к сожалению, не был реализован на практике. В 1869 г. был изобретен воздушный неавтоматический тормоз, а в 1872 г. Вестингаузом был изобретен пневматический автоматический тормоз, который на железных дорогах России широко стал применяться с 1882 г. В 1889 г. американской фирмой «Вестингауз» был построен тормозной завод в Петербурге, который в 1915 г. был эвакуирован в Ярославль и на базе которого в 1928 г. был создан Ярославский тормозной завод, просуществовавший до 1947 г. В 1921 г. был создан Московский тормозной завод (ныне АО «Трансмаш»).



Ф. П. Казанцев



И.К. Матросова

Первым изобретателем отечественного автотормоза был Ф. П. Казанцев, который в 1925 г. изобрел воздухораспределитель АП-1 жесткого типа, а в 1927 г. — воздухораспределитель К-1 мягкого типа. В 1932 г. на смену этим воздухораспределителям пришел воздухораспределитель М-320 изобретателя И.К. Матросова, который создал также воздухораспределители: МТЗ-135 (1953 г.), № 270-002 (1959 г.), № 270-005-1 (1968 г.), № 292-001 (1958 г.). С 1978 г. и по настоящее время АО «Трансмаш» выпускает более совершенные и надежные воздухораспределители № 483М для грузовых вагонов. На базе этого воздухораспределителя в настоящее время под руководством и при непосредственном участии члена-корреспондента РАН, профессора В.Г. Иноземцева разработаны, построены и испытаны новые модификации воздухораспределителей 483А; 483П для грузовых вагонов с максимальными скоростями 120 км/ч; 483Л для грузовых локомотивов, используемых для вождения пассажирских поездов; 483ПЭл для пассажирских вагонов; 483-КЕ и 483-КЕЭл для грузовых и пассажирских вагонов международного сообщения.

С 1958 г. на пассажирских вагонах с локомотивной тягой применяются электропневматические тормоза с воздухораспределителем № 305-000, разработка которых под руководством Ф.П. Казанцева началась на Московском тормозном заводе в 1931 г.

С 1947 г. все вагоны отечественных железных дорог оснащаются авторегуляторами тормозной рычажной передачи, в начале регуляторами системы Алыбина, а затем последовательно — кулисными № 276, безкулисными № 536, № 524 Б. В настоящее время на вагоны ставятся авторегуляторы № 675 РТРП для регулирования тормозной рычажной передачи с чугунными и композиционными тормозными колодками, которые начали применяться на вагонах с 1964 г.

# Классификация тормозов

Тормоза классифицируются по способу создания тормозной силы, свойствам системы управления и по назначению.

По способу создания тормозной силы различают **фрикционные тормоза** (колодочные и дисковые) и **динамические** (электродинамические, гидродинамические и реверсивные).

По свойствам системы управления различают тормоза **автоматические** (прямодействующие и непрямодействующие) и неавтоматические (прямодействующие).

**Автоматические** тормоза должны автоматически приходить в действие (затормаживать) при определенном темпе снижения давления в тормозной магистрали.

**Прямодействие или непрямодействие** автоматического тормоза определяется конструкцией воздухораспределителя. **Прямодействующий автоматический тормоз** - это тормоз грузовых вагонов, оборудованный воздухораспределителем усл.№ 483, который способен поддерживать установленное давление в тормозном цилиндре независимо от плотности последнего.

**Непрямодействующий автоматический** - это тормоз пассажирских вагонов, оборудованный воздухораспределителем усл.№ 292, который не восполняет утечки сжатого воздуха из тормозного цилиндра.

Примером **прямодействующего неавтоматического** тормоза служит вспомогательный локомотивный тормоз. В случае приведения его в действие воздух из главных резервуаров поступает в тормозные цилиндры.

По назначению тормоза бывают **грузовые, пассажирские и скоростные**. В этом случае за характеристику их работы принимают время наполнения и опорожнения тормозного цилиндра.

## Пневматические тормоза

Пневматические тормоза подвижного состава имеют однопроводную тормозную магистраль или воздухопровод, проложенную под полом вагона и локомотива, для дистанционного управления из кабины машиниста локомотива приборами торможения (воздухораспределители) с целью зарядки запасных резервуаров при зарядке и отпуске тормоза, наполнения тормозных цилиндров сжатым воздухом при торможении и сообщения их с атмосферой при отпуске тормозов поезда.

Тормозная магистраль (рис.1) представляет собой металлическую трубу с внутренним диаметром 32,0 мм (до 1948 г. диаметр был 28,4 мм).

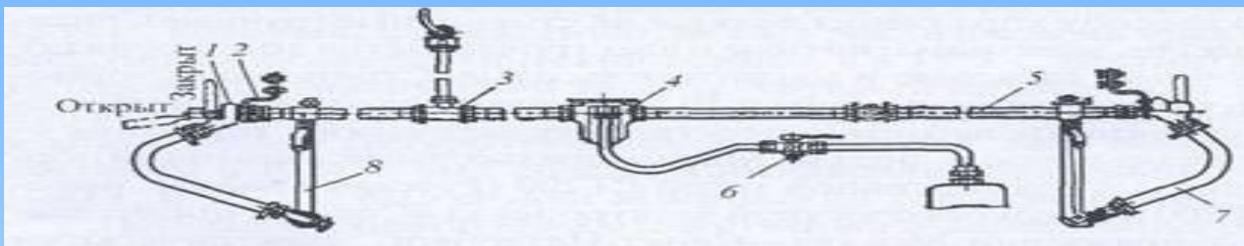


Рис. 1 Тормозная магистраль вагона

Концы магистральной трубы 5, выходящие за лобовые балки рамы вагона, имеют резьбу, на которую навернуты концевые краны 1, фиксирующиеся державкой 2. Концевые краны предназначены для закрывания тормозных магистралей перед расцеплением вагонов и для соединения тормозных магистралей каждого вагона в единую тормозную магистраль поезда; на наружном конце хвостового вагона поезда он должен находиться в закрытом положении. С концевыми кранами соединены межвагонные гибкие соединительные рукава 7 с саморасцепляющимися головками, подвешиваемыми в расцепленном положении на подвесках 8. В средней части тормозной магистрали имеется тройник 4 с разобщительными кранами, через который подсоединяется труба от воздухораспределителя с разобщительным краном 6. На тормозной магистрали пассажирских вагонов имеются три дополнительных тройника 3 для подсоединения стоп-кранов, расположенных в кузове вагона. На грузовых вагонах без переходных площадок стоп-кранов нет.

## Тормозное оборудование грузовых вагонов

Пневматическая часть тормозного оборудования (рис.2) включает в себя тормозную магистраль (воздухопровод) 6 диаметром 32 мм с концевыми кранами 4 клапанного или шаровидного типа и соединительными междувагонными рукавами 3; двухкамерный резервуар 7, соединенный с тормозной магистралью 6 отводной трубой диаметром 19 мм через разобцительный кран 9 и пылеловку — тройник 8 (кран 9 с 1974 г. устанавливается в тройнике 5); запасный резервуар 11; тормозной цилиндр 1; воздухораспределитель № 483 м с магистральной 12 и главной 13 частями (блоками); авторежим № 265 А-000; стоп-кран 5 со снятой ручкой.

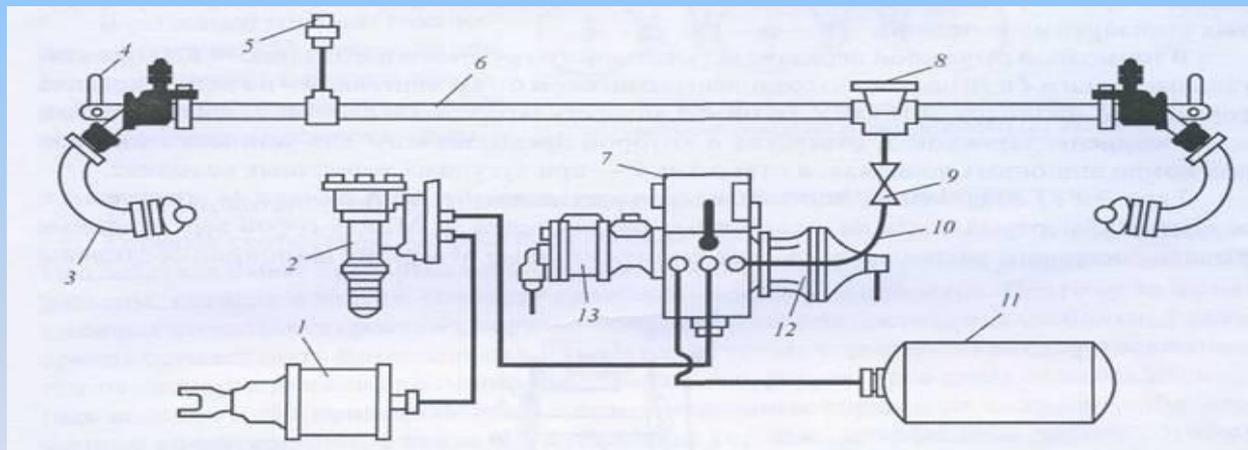


Рис. 2 Схема тормозного оборудования грузового вагона



Зарядка резервуара 7, золотниковой и рабочей камер воздухораспределителя запасного резервуара 11 производится из тормозной магистрали 6 при открытом разобщительном кране 9. При этом тормозной цилиндр через главную часть воздухораспределителя и авторежим 2 сообщен с атмосферой. При торможении давление в тормозной магистрали понижается через кран машиниста и частично через воздухораспределитель, который при срабатывании отключает тормозной цилиндр 1 от атмосферы и сообщает его с запасным резервуаром 11 до выравнивания давления в них при полном служебном торможении.

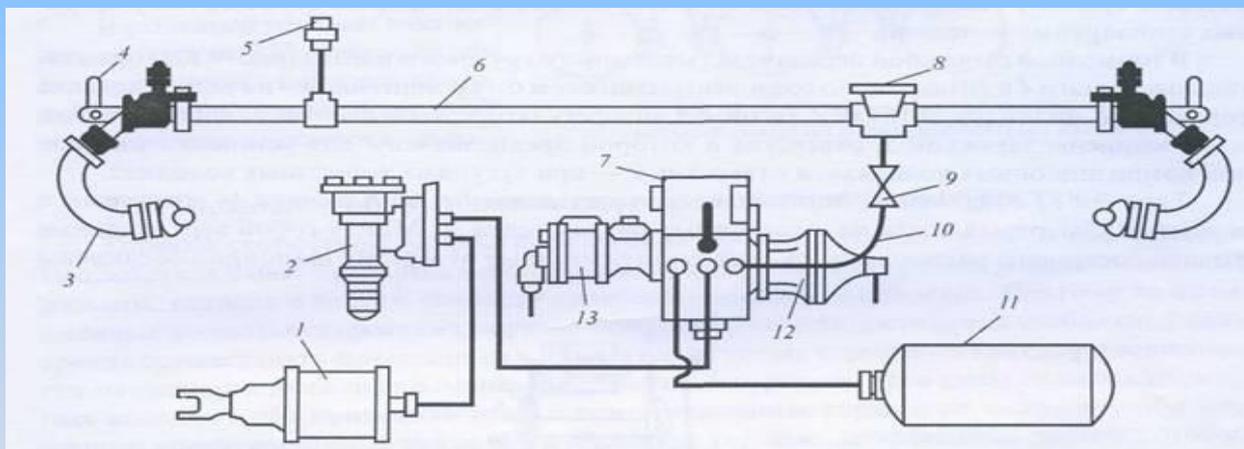


Схема тормозного оборудования грузового вагона

Тормозная рычажная передача грузовых вагонов выполнена с односторонним нажатием тормозных колодок (кроме шестиосных вагонов, у которых средняя колесная пара в тележке имеет двустороннее нажатие) и одним тормозным цилиндром, укрепленным на хребтовой балке рамы вагона болтами. В настоящее время в опытном порядке некоторые восьмиосные цистерны без хребтовой балки оборудуются двумя тормозными цилиндрами, от каждого из которых усилие передается лишь на одну четырехосную тележку цистерны. Это сделано для упрощения конструкции, облегчения тормозной рычажной передачи, уменьшения силовых потерь в ней и повышения эффективности работы тормозной системы.

Тормозная рычажная передача всех грузовых вагонов приспособлена к использованию чугунных или композиционных тормозных колодок. В настоящее время все грузовые вагоны имеют композиционные колодки. При необходимости перехода с одного типа колодки на другой необходимо изменить лишь передаточное число тормозной рычажной передачи путем перестановки валиков затяжки и горизонтальных рычагов (в более близко расположенное к тормозному цилиндру отверстие при композиционных колодках и, наоборот, при чугунных колодках). Изменение передаточного числа связано с тем, что коэффициент трения у композиционной колодки примерно в 1,5-1,6 раза больше, чем у чугунных стандартных колодок.

В тормозной рычажной передаче четырехосного грузового вагона (рис.3) горизонтальные рычаги 4 и 10 шарнирно соединены со штоком 6 и кронштейном 7 на задней крышке тормозного цилиндра, а также с тягой 2 и авторегулятором 3 и с тягой 1. Между собой они соединены затяжкой 5, отверстия 8 которой предназначены для установки валиков при композиционных колодках, а отверстия 9— при чугунных тормозных колодках.

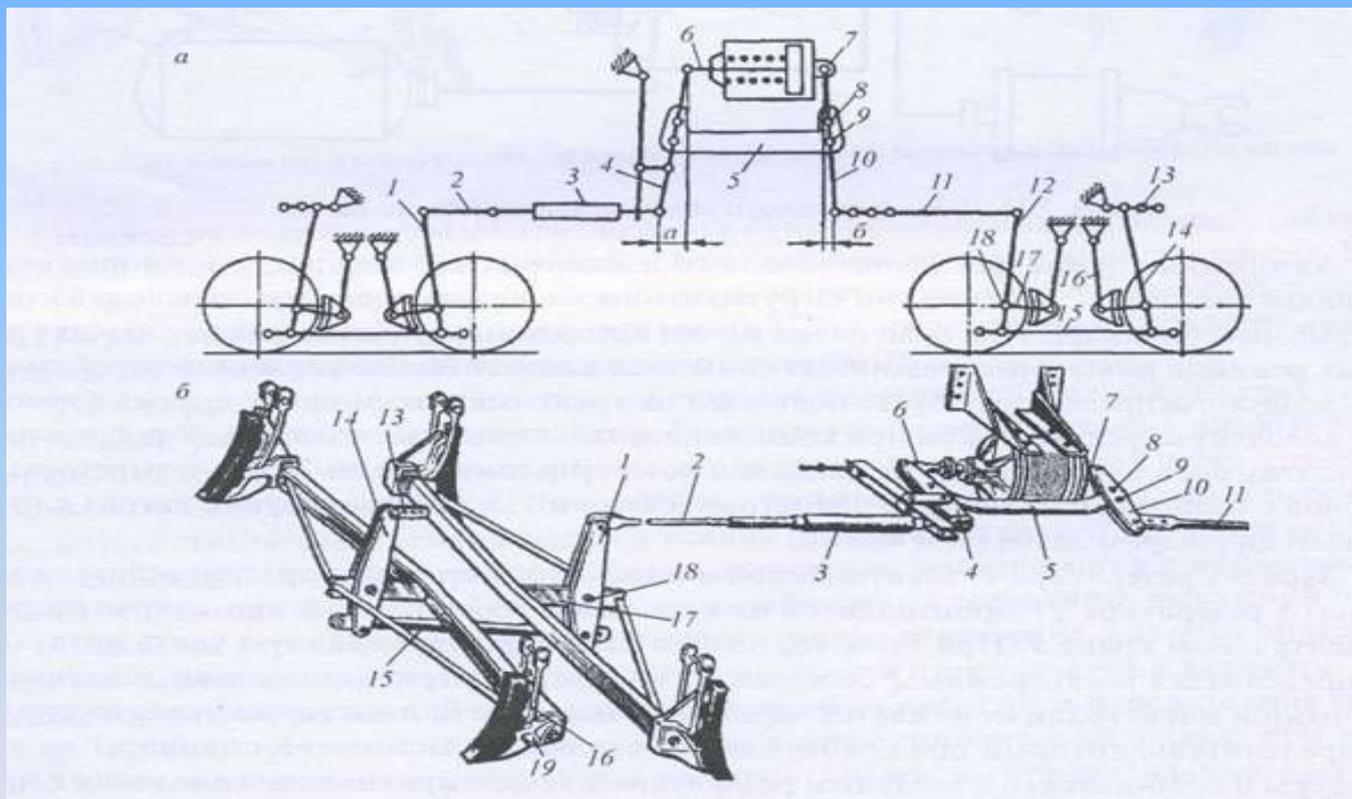


Рис. 3. Схема (а) и конструкция (б) рычажной передачи четырехосного грузового вагона

Тяги 2 и 1 соединены с вертикальными рычагами 7 и 12, а рычаги 14 соединены с серьгами 13 мертвых точек на шкворневых балках тележек. Между собой вертикальные рычаги соединены распорками 75, а их промежуточные отверстия шарнирно соединены с распорками 17 триангелей с тормозными башмаками и колодками, которые подвесками 16 соединены с кронштейнами боковых рам тележки. Предохранение от падения на путь деталей тормозной рычажной передачи обеспечивается специальными наконечниками 19 триангелей, расположенными над полками боковых рам тележки. Передаточное число тормозной рычажной передачи, например, четырехосного полувагона при плечах горизонтальных рычагов 195 и 305 мм и вертикальных рычагов 400 и 160 мм равно 8,95.

Тормозная рычажная передача восьмиосного вагона (рис.4) в основном аналогична передаче четырехосного вагона, отличие состоит лишь в наличии параллельной передачи усилия на обе четырехосные тележки с каждой стороны через тягу 1 и балансир 2, а также укороченного на 100 мм верхнего плеча вертикальных рычагов.

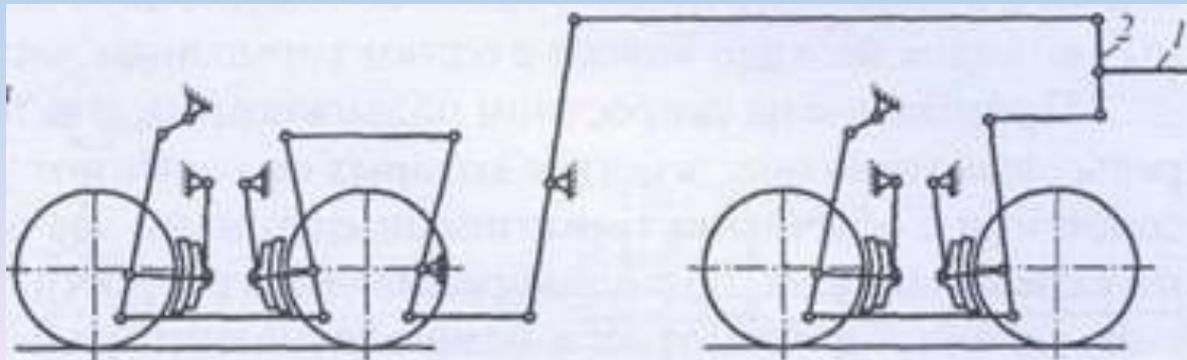


Рис. 4. Схема рычажной передачи восьмиосного вагона

В рычажной передаче шестиосного вагона (рис.5) передача усилия от тормозного цилиндра на триангели в каждой тележке происходит не параллельно, а последовательно.

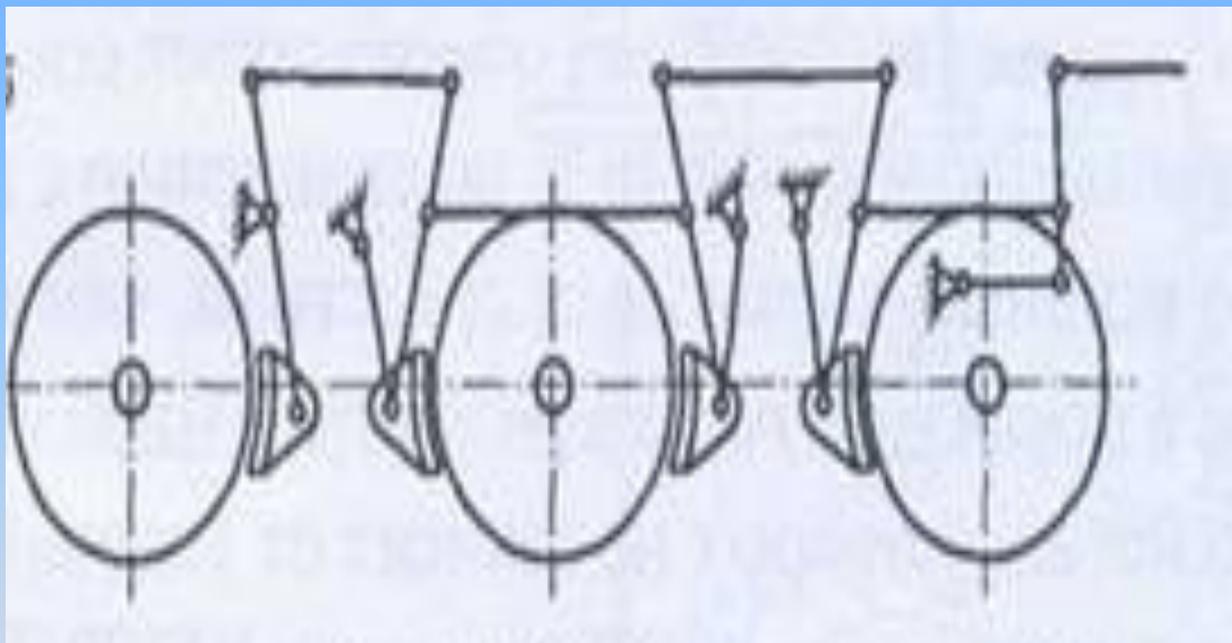


Рис. 5. Схема рычажной передачи шестиосного вагона

## Тормозное оборудование пассажирских вагонов

Тормозное оборудование состоит из пневматической и механической частей.

К пневматической части (рис.6) относятся: пневматический воздухораспределитель 77 № 292-001; электровоздухораспределитель 12 № 305-000; тормозной цилиндр 13 диаметром 356 мм; магистральный трубопровод 3 диаметром 32,0 мм с концевыми кранами 7, межвагонными унифицированными соединительными рукавами 7, тройниками и пылеловкой 9; стоп-краны 5; запасный резервуар 15 объемом 78 литров; выпускной клапан 14 для отпуска тормоза отдельного вагона вручную при отсутствии крана машиниста.

Рабочий 7 и контактный 8 провода электропневматического тормоза уложены в стальной трубе 3 и подведены к концевым двухтрубным б и к средней трехтрубной 4 коробкам зажимов. От средней коробки рабочий провод в металлической трубе подходит к электровоздухораспределителю, а от концевых коробок рабочий и контрольный провода подходят к контактам, расположенным в соединительной головке междувагонного рукава 7.

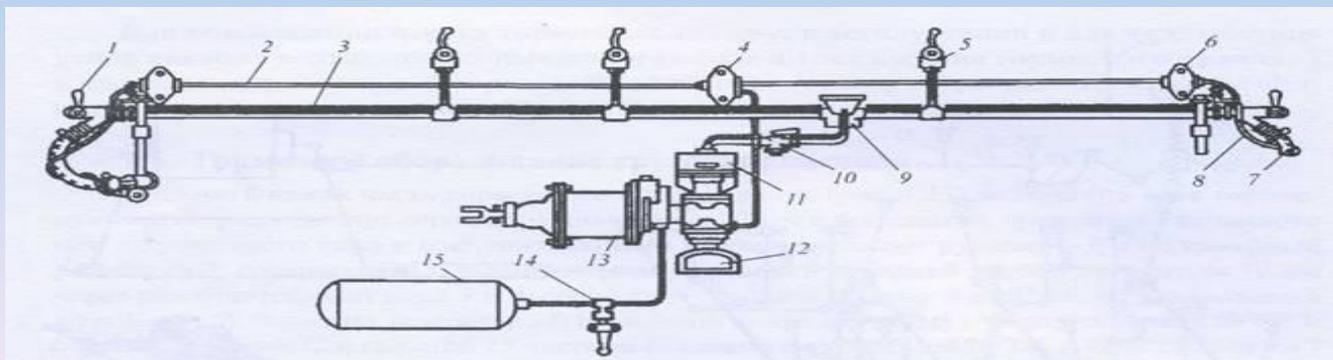


Рис. 6. Схема тормозного оборудования пассажирского вагона

Пассажирские вагоны международного сообщения оборудованы тормозом фирмы Кнорр-Бремзе типа KE-GPR с воздухораспределителем 1 типа KEs (рис.7) и резервуаром 16 объемом 9 л. На вагонах 15-й серии установлены тормозные цилиндры 6 диаметром 406 мм и два запасных резервуара 17 и 18 объемом соответственно 150 и 100 л, а на вагонах серии 14, 77, 84 и 85 — тормозные цилиндры диаметром 457 мм и запасные резервуары объемом соответственно 200 и 150 л.

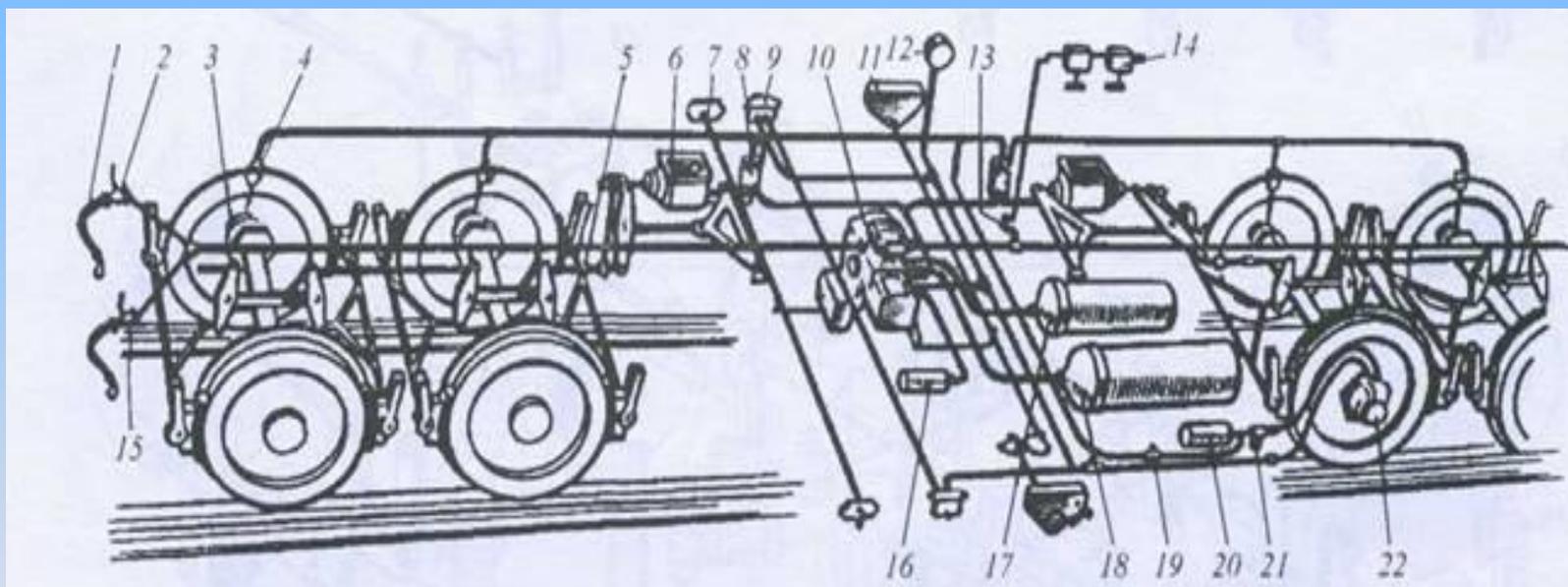


Рис. 7. Схема тормозного оборудования пассажирского вагона международного сообщения с тормозом KE<sub>s</sub>

На каждой оси колесной пары установлен противоюзный осевой датчик 3, а на кузове вагона — предохранительные клапаны 4 и сбрасывающие клапаны 8 для автоматического растормаживания тележек при возникновении юза (колеса не вращаются, а скользят по рельсам).

Вагон имеет устройство для регулирования давления в тормозном цилиндре в зависимости от скорости движения, состоящее из осевого датчика (скоростного регулятора) 22, резервуара 20 объемом 9 л, воздушного фильтра 21 и дросселей 19 диаметром 2 мм. Для проверки действия осевого датчика 22 в коробке 9 имеется манометр и кнопка, а в служебном отделении вагона — манометр 12.

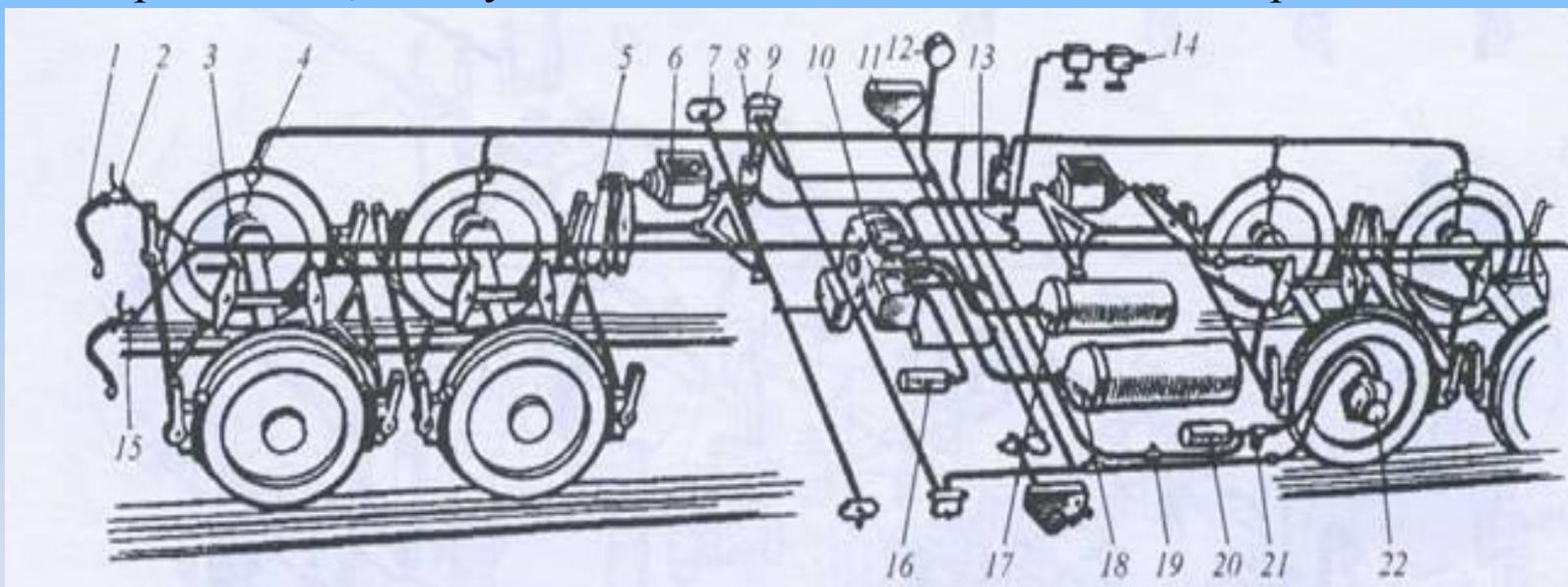


Схема тормозного оборудования пассажирского вагона международного сообщения с тормозом  $КЕ_s$

На тормозных магистралях диаметром 25,4 и 31,75 мм имеются соединительные рукава 7, концевые краны 2 и 75 с различным положением ручки (левое, правое). Стоп-кран 13 расположен под полом вагона, а гибкий привод его — в кузове вагона в коробках 14. Для включения и выключения тормоза имеется рукоятка 7, а для переключения режимов торможения (грузовой, пассажирский, скоростной) — рукоятка 11.

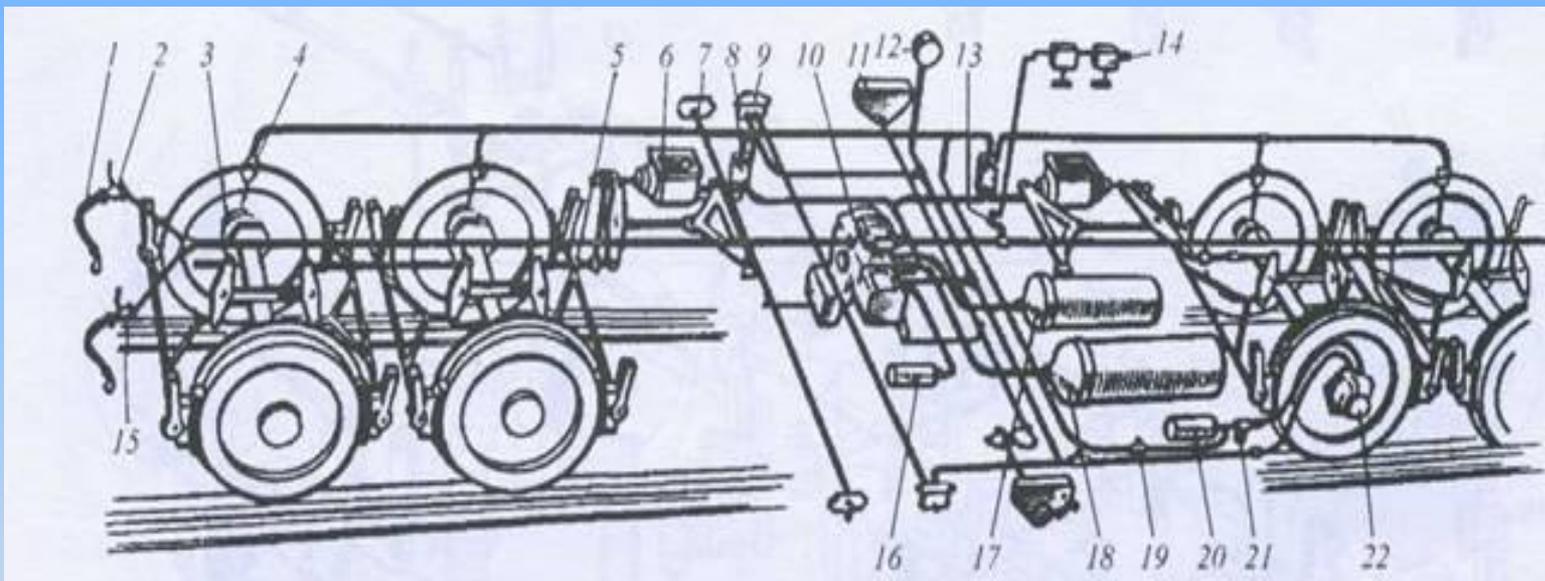


Схема тормозного оборудования пассажирского вагона международного сообщения с тормозом КЕ<sub>с</sub>

Тормозная рычажная передача пассажирского цельнометаллического вагона отечественной постройки с двусторонним нажатием тормозных колодок (рис. 8) представляет собой систему горизонтальных и вертикальных рычагов и тяг для передачи усилия от одного тормозного цилиндра на тормозные колодки двух тележек.

Тяги 1, одна из которых имеет авторегулятор тормозной рычажной передачи 5, соединены с балансирами 4, которые через промежуточные тяги 5 равномерно распределяют усилие на вертикальные рычаги 6 и 9 обеих тележек (на рис. 8 показана одна тележка), которые через серьги 7 соединены с траверсами 8, а между собой — затяжкой 10. На концах траверсы на цилиндрических цапфах свободно укреплены тормозные башмаки с тормозными колодками. Затяжки 10 с вертикальными рычагами подвешены к раме тележки на подвесках 11, а траверсы — на подвесках 12.

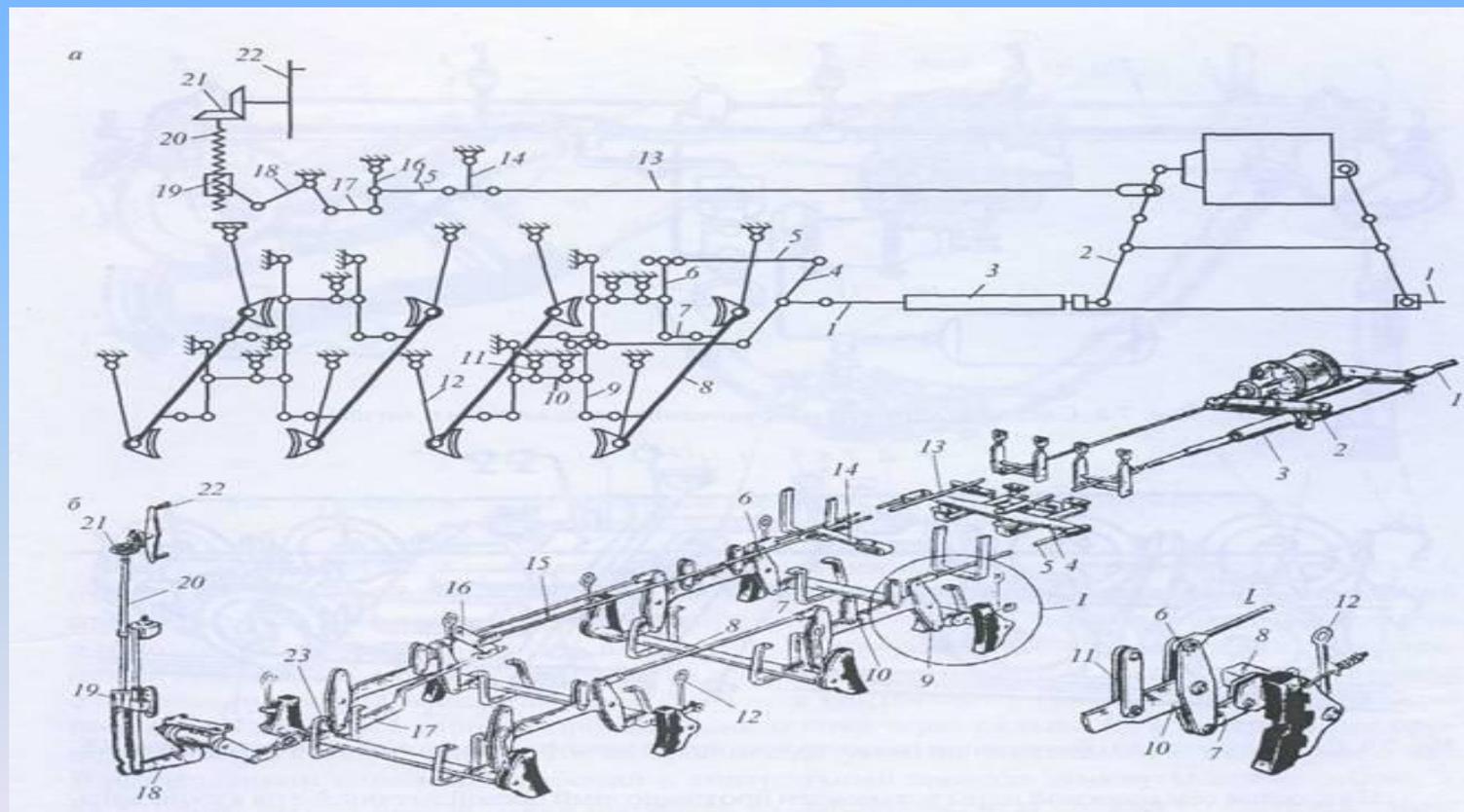


Рис. 8. Схема (а) и конструкция (б) тормозной рычажной передачи пассажирского вагона

Привод ручного тормоза состоит из винта 20 с самотормозящейся резьбой, гайки 19, двух конических шестерен 21 и штурвала 22, находящегося в тамбуре кузова вагона. Усилие от поступательно перемещающейся гайки передается через кривой рычаг 75, тяги 17, 15, 13 и рычаги 16 и 14 на горизонтальный рычаг 2. Для предохранения от падения на путь деталей тормозной рычажной передачи имеются скобы 23.

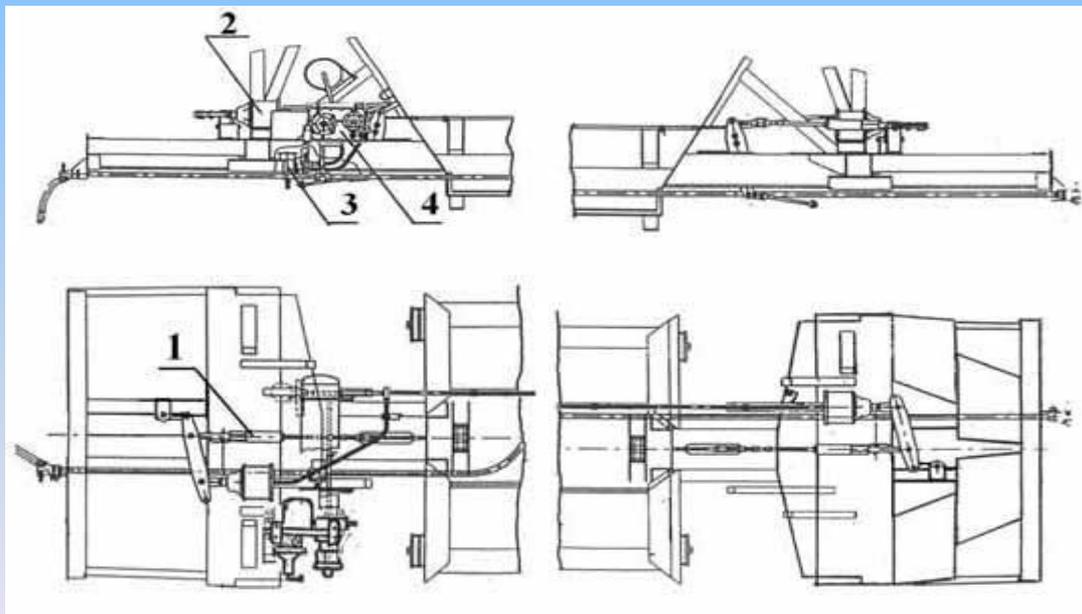
При торможении усилие от штока поршня тормозного цилиндра через горизонтальные рычаги 2, тягу 1, балансир 4 передается на вертикальные рычаги 9, которые, поворачиваясь относительно своих затяжек 10, прижимают через траверсы тормозные колодки к колесам. При отпуске тормоза тормозная рычажная передача под воздействием собственной массы и усилия оттормаживающей пружины тормозного цилиндра, которая при торможении сжимается, возвращается в первоначальное отпущенное состояние. Основной характеристикой тормозной рычажной передачи является передаточное число или передаточное отношение, которое определяется как произведение отношений размеров ведущих плеч рычагов к ведомым. Для схемы тормозной рычажной передачи, показанной на рис. 7.10, а, передаточное число равно 8,3 при чугунных колодках и 3,6 при композиционных колодках, при ведущем и ведомом плечах вертикальных рычагов 230 мм и горизонтальных рычагов соответственно 330 мм (чугунные колодки), 200 мм (композиционные колодки) и 320 мм (чугунные колодки) и 405 мм (композиционные колодки). Для компенсации износа тормозных колодок в эксплуатации и для поддержания углов наклона вертикальных рычагов и выхода штока поршня тормозного цилиндра в пределах установленной нормы (130—160 мм) в тормозной рычажной передаче применяется авторегулятор типа 675 РТРП со стержневым приводом.

## Описание тормозной системы с отдельным торможением тележек и новым тормозным оборудованием

Новая тормозная система включает в себя:

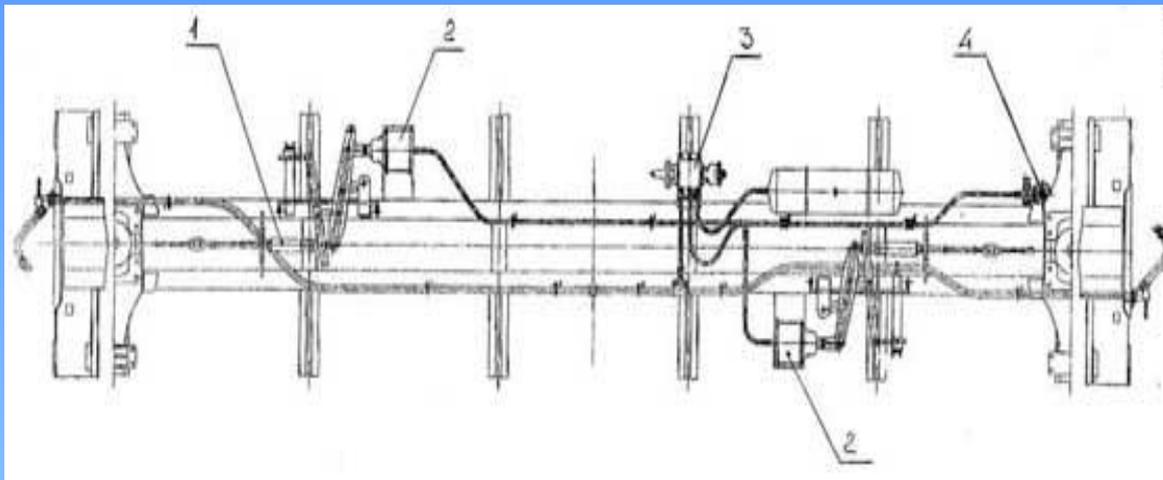
- тормозную систему с отдельным торможением тележек;
- новое тормозное оборудование;
- усовершенствованные узлы механической части тормоза тележек 18-100.

Общие виды тормозных систем с отдельным торможением тележек и новым тормозным оборудованием для вагонов бункерного типа и других типов представлены на рисунках 9 и 10.



1-малогабаритный регулятор тормозных рычажных передач №706;  
2-малогабаритный тормозной цилиндр №710; 3-авторежим №265А-4; 4-компоновка воздухораспределителя типа 483.

Рис 9. Схема тормозной системы с отдельным торможением тележек и новым тормозным оборудованием для вагонов бункерного типа



1-малогабаритный регулятор тормозных рычажных передач №706;  
2-малогабаритный тормозной цилиндр №710;  
3-компоновка воздухораспределителя типа 483; 4-авторежим №265А-4.

Рис 10. Схема тормозной системы с потележечным торможением и новым тормозным оборудованием для вагонов основного типа

В новой тормозной системе предусматривается применение отдельного потележечного торможения с установкой двух малогабаритных тормозных цилиндров диаметром 254 мм и двух малогабаритных регуляторов тормозных рычажных передач с длиной регулировочного винта 300 мм, автономно воздействующих на рычажную передачу каждой тележки от воздухораспределителя №483М. Для регулирования давления в тормозных цилиндрах в зависимости от загрузки вагона в новой тормозной системе установлен авторежим №265А-4 с увеличенной характеристикой регулирования. Питание тормозных цилиндров через воздухораспределитель осуществляется от стандартного резервуара Р7-78

## **Сокращенное опробование автотормозов с проверкой состояния тормозной магистрали по действию тормозов двух хвостовых вагонов в поездах производить:**

- выполнено полное опробование автотормозов от компрессорной установки (станционной сети) или локомотива;
- после смены локомотивных бригад, когда локомотив от поезда не отцепляется;
- после всякого разъединения рукавов в составе поезда или между составом и локомотивом (кроме отцепки подталкивающего локомотива, включенного в тормозную магистраль), соединения рукавов вследствие прицепки подвижного состава, а также после перекрытия концевого крана в составе;
- в пассажирских поездах после стоянки поезда более 20 мин, при падении давления в главных резервуарах ниже 5,5 кгс/см<sup>2</sup>, при смене кабины управления или после передачи управления машинисту второго локомотива на перегоне после остановки поезда в связи с невозможностью дальнейшего управления движением поезда из головной кабины;
- в грузовых поездах, если при стоянке поезда произошло самопроизвольное срабатывание автотормозов или в случае изменения плотности более чем на 20 % от указанной в [справке формы ВУ- 45](#);
- в грузовых поездах после стоянки поезда более 30 мин, где имеются осмотрщики вагонов или работники, обученные выполнению операций по опробованию автотормозов, и на которых эта обязанность возложена.

При стоянке грузовых поездов более 30 мин на перегонах, а также на разъездах, обгонных пунктах и станциях, где нет осмотрщиков вагонов или работников, обученных выполнению операций по опробованию автотормозов (перечень должностей устанавливается начальником железной дороги), должна производиться проверка автотормозов.

Сокращенное опробование электропневматических тормозов производить в пунктах смены локомотивов и локомотивных бригад по действию тормозов двух хвостовых вагонов и при прицепке вагонов с проверкой действия тормоза на каждом прицепленном вагоне, а также после прицепки поездного локомотива к составу, если предварительно на станции было произведено полное опробование электропневматических тормозов от стационарного устройства или локомотива.

**Полное опробование автоматических тормозов в поездах производить:**

- на станциях формирования и оборота перед отправлением поезда;
- после смены локомотива;
- на станциях, разделяющих смежные гарантийные участки следования грузовых поездов, при техническом обслуживании состава без смены локомотива;
- на станциях, предшествующих перегонам с затяжными спусками, где остановка поезда предусмотрена графиком движения; перед затяжными спусками крутизной 0,018 и более полное опробование производить от локомотива с выдержкой автотормозов в заторможенном состоянии в течение 10 мин. Перечень таких станций устанавливает начальник дороги.

**При определении затяжных спусков надлежит руководствоваться следующими значениями:**

| <b>Крутизна</b>      | <b>Протяженность</b> |
|----------------------|----------------------|
| от 0,008 до 0,010    | 8 км и более         |
| более 0,010 до 0,014 | 6 км и более         |
| более 0,014 до 0,017 | 5 км и более         |
| более 0,017 до 0,020 | 4 км и более         |
| 0,020 и круче        | 2 км и более         |

**Затяжные спуски крутизной 0,018 и более считаются крутыми затяжными.**

Конец