

14/9/1

Одобрено кафедрой
«Вагоны и вагонное
хозяйство»

Утверждено деканом
факультета «Транспортные
средства»

БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ И АВТОМАТИЧЕСКИЕ ТОРМОЗА

Рабочая программа и задание
на контрольную работу
с методическими указаниями
для студентов V курса
специальностей

190301 ЛОКОМОТИВЫ (Т)

190302 ВАГОНЫ (В)

**190303 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ
(ЭПС)**

по направлению

190300 ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ



Москва – 2007

Рабочая программа составлена на основании примерной программы данной дисциплины в соответствии с государственными требованиями к минимуму содержания и уровня подготовки инженера путей сообщения по специальностям 190301 (Т), 190302 (В), 190303 (ЭПС).

Составитель — канд. техн. наук, доц. Б.В. Смагин

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина относится к числу специальных дисциплин, придающих профессиональную направленность подготовки студентов в железнодорожном вузе. Она связана с дисциплинами: сопротивление материалов, физика, гидравлика, высшая математика, компьютерное моделирование.

Целью преподавания дисциплины является изучение важнейшего элемента железнодорожного транспорта — автоматических тормозов, от уровня развития и состояния которых непосредственно зависит безопасность движения поездов.

2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучив дисциплину, студент должен:

2.1. Знать и уметь использовать:

- принцип действия и конструкции систем регулирования скорости подвижного состава;
- получение тормозной силы и способы ее автоматического регулирования;
- расчет тормозных систем;
- тормоза высокоскоростного подвижного состава;
- методы и средства обеспечения безопасности движения поездов и маневровой работы на железных дорогах;
- экспертизы качества тормозных систем;
- экспертизы аварий и крушений;
- основные нормативные документы (инструкции, правила, технические требования и др.).

2.2. Владеть:

- методами проектирования тормозных систем подвижного состава;
- методами проведения испытаний приборов и тормозного оборудования;
- методами оценки технического состояния тормозного оборудования подвижного состава в эксплуатации.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Всего часов	Курс – V
Общая трудоемкость дисциплины	120	
Аудиторные занятия:		
Лекции	4	
Практические занятия	–	
Лабораторный практикум	12	
Самостоятельная работа	89	
Контрольная работа	15	1
Вид итогового контроля		Зачет, экзамен

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции, ч	Лабораторный практикум, ч
1	Концепция безопасности движения Принцип действия и конструкции систем регулирования скорости подвижного состава Тормозная сила Автоматическое регулирование тормозной силы	2	12
2	Расчет тормозных систем Тормоза высокоскоростного подвижного состава Методы и средства обеспечения безопасности движения поездов и маневровой работы	2	–
3	Экспертиза качества тормозных систем Экспертиза аварий и крушений	Самостоятельная работа студента	
4	Итого	4	12

4.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

РАЗДЕЛ 1

1.1. Концепция безопасности движения

Классификация нарушений безопасности движения в поездной и маневровой работе. Анализ состояния безопасности движения на железных дорогах. Случаи нарушения безопасности движения из-за неправильной эксплуатации и отказа тормозов. Основные направления по обеспечению безопасности движения [4, глава 1].

РАЗДЕЛ 2

2.1. Принцип действия и конструкции систем регулирования скорости подвижного состава

Значение автоматических тормозов в управлении движением поезда, обеспечении безопасности движения и увеличения провозной и пропускной способностей магистральных железных дорог. Классификация и основные характеристики тормозов [1–3].

РАЗДЕЛ 3

3.1. Тормозная сила

Способы гашения энергии подвижного состава, накопленной в процессе движения. Классификация тормозных систем по способу гашения энергии. Источники и расчет тормозной силы фрикционного тормоза с учетом ограничения ее величины. Ограничение тормозной силы по условиям сцепления колес с рельсами. Определение допустимого тормозного нажатия для колодочного, дискового и магнитно-рельсового тормозов. Явление юза колеса, его последствия и влияние на безопасность движения [1–3, 6].

РАЗДЕЛ 4

4.1. Автоматическое регулирование тормозной силы

Приборы управления и устройства автоматических тормозов. Пневматическая и механическая части тормозов. Ав-

торезимы, скоростные регуляторы и противоюзные устройства. Электропневматические тормоза их типы и назначение [1–3, 6].

РАЗДЕЛ 5

5.1. Расчет тормозных систем

Предпосылки к тормозным расчетам. Расчет и проектирование пневматической, механической частей тормоза. Оценка тормозной эффективности спроектированного тормоза для условий безопасного движения, комфорта пассажиров и сохранности перевозимых грузов в подвижном составе [1; 2; 6–9].

РАЗДЕЛ 6

6.1. Тормоза высокоскоростного подвижного состава

Виды и особенности тормозного оборудования ВПС. Тепловой расчет скоростных тормозов [1–3].

РАЗДЕЛ 7

7.1. Методы и средства обеспечения безопасности движения поездов и маневровой работы

Эксплуатация и содержание тормозов подвижного состава. Методы, системы контроля технического обслуживания и состояния тормозов подвижного состава в эксплуатации. Основные причины отказов тормозов. Меры по повышению эксплуатационной надежности автотормозов. Особенности содержания и эксплуатации тормозов в условиях низких температур [1–4; 6–7].

РАЗДЕЛ 8

8.1. Экспертиза качества тормозных систем

Основные критерии качества тормозных систем и оценка качества тормозов в эксплуатации. Экспериментальные исследования тормозных систем подвижного состава [3].

РАЗДЕЛ 9

9.1. Экспертиза аварий и крушений

Организация технической экспертизы, ее цель и задача. Служебное расследование аварий и крушений. Судебно-техническая экспертиза [4].

4.3. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	4.1	Испытание крана машиниста № 394 Испытание вспомогательного крана локомотива № 254 Испытание пневматического воздухораспределителя № 292-001 Испытание электровоздухораспределителя № 305-000 Испытание пневматического воздухораспределителя № 483А Испытание электропневматического клапана ЭПК-150 автостопа Испытание сигнализатора обрыва тормозной магистрали с датчиком № 418

4.4. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Не предусмотрено.

5. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

В контрольной работе студент выполняет две задачи.

Задача № 1. Определение величины тормозной силы грузового или пассажирского поездов в процессе торможения с чугунными и композиционными колодками.

Задача № 2. Определение параметров механической части тормозной системы подвижной единицы тормозной рычажной передачи (ТРП) локомотива или вагона (соответственно специальности студента).

Графическая часть контрольной работы содержит один чертежный лист (А2 — 420×594 мм) — схемы ТРП в выбран-

ном масштабе заданной подвижной единицы железнодорожного транспорта.

Необходимое время для выполнения контрольной работы ориентировочно составляет 15 часов.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. А с а д ч е н к о В.Р. Автоматические тормоза подвижного состава: Уч. пос. для вузов ж.-д. тр-та. — М.: Маршрут, 2006. — 392 с.

2. Расчет и проектирование пневматической и механической частей тормозов вагонов / Под ред. П.С. Анисимова. — М.: Маршрут, 2005. — 248 с.

3. И н о з е м ц е в В.Г. и др. Автоматические тормоза: Учеб. — М.: Транспорт, 1981. — 464 с.

4. С о л о г у б Н. К., Ш а м а к о в А. Н. Безопасность движения поездов иманевров на железных дорогах: Уч. пос. для студентов вузов ж.-д. тр-та. — М.: Транспорт, 1995. — 90 с.

5. К р ы л о в В. В. и др. Транспортное оборудование железнодорожного состава: Справочник — М.: Транспорт, 1989. — 487 с.

Дополнительная

6. И н о з е м ц е в В. Г. Тормоза железнодорожного подвижного состава. Вопросы и ответы. — М.: Транспорт, 1987. — 208 с.

7. Инструкция по эксплуатации тормозов подвижного состава железных дорог: ЦТ-ЦВ-ЦЛ-ВНИИЖТ/277. — М.: Трансинфо. 2006. — 160 с.

8. Правила технической эксплуатации железных дорог РФ. ЦРБ/756-757 МПС РФ. — М.: РОО «Техинформ», 2001. — 191 с.

9. Инструкция по техническому обслуживанию, ремонту и испытанию тормозного оборудования локомотивов и мотор-

вагонного подвижного состава ЦТ/533 МПС СССР — М.: Транспорт, 1998. — 213 с.

10. Инструкция по сигнализации железных дорог: РФ/РФ МПС — М.: Транспорт, 1994. — 125 с.

11. Инструкция по ремонту тормозного оборудования вагонов ЦВ-ЦЛ-945. М.: Транспорт – Трансинфо, 2003. — 95 с.

6.2. СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерная программа.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальная лаборатория, имеющая натурные образцы кранов машиниста, электропневматического клапана автостопа, воздухораспределителей, электровоздухораспределителей, тормозной арматуры.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В процессе самостоятельной работы по дисциплине студент должен по учебной литературе ознакомиться и изучить вопросы, связанные с ремонтом тормозного оборудования подвижного состава в депо и на заводах, эксплуатацией тормозов на железных дорогах страны. Студент должен для закрепления знаний ознакомиться с работой (по месту жительства) производственных подразделений депо, ремонтного завода или ПТО в плане задач, связанных с тормозным оборудованием подвижного состава железных дорог.

Тормоза высокоскоростного подвижного состава. Эксплуатация содержание, методы и системы контроля, состояния, технического обслуживания тормозов подвижного состава. Экспертиза аварийных крушений.

ЗАДАНИЕ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ С МЕТОДИЧЕСКИМИ УКАЗАНИЯМИ

В соответствии с учебным планом по дисциплине «Безопасность движения и автоматические тормоза» студент выполняет одну контрольную работу, состоящую из двух задач.

Излагаемый в контрольной работе материал следует иллюстрировать чертежами (эскизами, схемами). Чертежи необходимо выполнять с соблюдением требований ГОСТов, расчеты сопровождать соответствующими формулами, указывая их смысл, значение, а также размерность получаемых цифровых величин. Не допускается вклейка схем и чертежей, вырезанных из книг, инструкций и альбомов, а также ксерокопий.

Текст контрольной работы должен быть четко написан на одной стороне листа бумаги формата А4. Все страницы контрольной работы должны иметь рамку, с трех сторон оставить поля 5 мм от края листа, а с левой стороны — 20 мм;

Контрольную работу следует представлять для рецензирования в сроки, указанные в учебном плане. Студент, получив прорецензированную контрольную работу с замечаниями и указаниями преподавателя, должен исправить ошибки и устранить недостатки, а при необходимости и дополнить работу.

В случае направления контрольной работы на повторное рецензирование студент обязан вместе с исправленной и дополненной контрольной работой выслать в рецензию.

Получив зачет по контрольной работе, студент сдает эту работу преподавателю на экзамене или зачету по курсу.

В процессе изучения материала и перед выполнением контрольной работы необходимо ознакомиться с последними приказами и указаниями Министерства путей сообщения по вопросам ремонта и эксплуатации автотормозных приборов и оборудования.

При решении тормозных задач необходимо пользоваться нормативами по тормозам [7], приведенными в прил. 1, табл. 1, 3–5.

Задача 1

Определить тормозную силу грузового или пассажирского поезда в режиме экстренного или полного служебного торможения при различных скоростях движения и условия оборудования вагонов чугунными или композиционными тормозными колодками.

Студент решает эту задачу в четырех вариантах:

а) определяется величина тормозной силы поезда, оборудованного чугунными тормозными колодками, при максимальной и минимальной скорости движения в момент начала торможения;

б) то же, при условии оборудования поезда композиционными тормозными колодками.

При решении задачи необходимо учитывать, что в случае оборудования подвижного состава композиционными колодками воздухораспределители груженых вагонов включаются на средний режим торможения, однако эффективность композиционных и чугунных колодок принимается условно одинаковой. В то же время воздухораспределители на локомотивах при ведении грузовых поездов включаются на порожний режим, когда $v < 90$ км/ч. Исходные данные для решения задач приведены в табл. 1

Т а б л и ц а 1

Исходные данные

Наименование	Номер варианта (последняя цифра учебного шифра)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Состав грузового поезда:										
полувагоны 8-осные (масса 168 т)	6	8	–	5	–	9	–	4	7	–
4-осный полувагон (масса 88 т)	61	49	–	57	–	61	–	63	64	–
4-осный крытые (масса 84 т)	8	15	–	10	–	6	–	7	9	
4-осные рефрижераторные (масса 75 т)	5	5	–	5	–	5	–	5	5	–
Скорость поезда в начале торможения v , км/ч	65	85	–	70	–	60	–	75	80	–
	20	25	–	30	–	15	–	20	35	–
Состав пассажирского поезда										
Купейные (масса тары более 53 т)	–	–	14	–	11	–	12	–	–	9
Мягкие (масса тары более 53 т)	–	–	–	–	3	–	2	–	–	–
Плацкартные (масса тары более 53 т)	–	–	2	–	5	–	5	–	–	9
Межобластные (масса тары 48–52 т)	–	–	2	–	–	–	–	–	–	–
Почтово-багажные (масса тары 42–47 т)	–	–	2	–	1	–	1	–	–	2
Скорость поезда в начале торможения v , км/ч	–	–	115	–	100	–	120	–	–	130
	–	–	30	–	45	–	65	–	–	55

Тип и серию локомотива студент принимает самостоятельно. Для грузового поезда вес локомотива и его тормозное нажатие не учитывают при подсчете суммарного нажатия колодок (см. прил. 1, табл. 3–5)

Методические указания к решению задачи 1

Величина тормозной силы в поезде при экстренном или полном служебном торможении может быть определена как произведение суммы расчетных сил нажатия тормозных колодок вагонов на расчетный коэффициент трения тормозных колодок, т.е.

$$B_{\text{т}} = \Sigma K_{\text{р}} \varphi_{\text{кр}}, \quad (1)$$

где $\Sigma K_{\text{р}}$ — суммарное расчетное нажатие тормозных колодок поезда, тс.

При определении расчетной силы нажатия тормозных колодок поезда принимать данные, приведенные в прил. 1, табл. 3; $\varphi_{\text{кр}}$ — расчетный коэффициент трения тормозных колодок о стальное колесо при начальной скорости торможения.

Расчетный коэффициент трения $\varphi_{\text{кр}}$ тормозных колодок о колесо определяется по формулам:

а) для чугунных колодок

$$\varphi_{\text{кр}} = 0,27 \frac{v + 100}{5v + 100}; \quad (2)$$

б) для композиционных колодок

$$\varphi_{\text{кр}} = 0,36 \frac{v + 150}{2v + 150}, \quad (3)$$

где v — скорость движения, км/ч.

Суммарное расчетное нажатие тормозных колодок грузового поезда подсчитывают по формуле:

$$\Sigma K_{\text{р}} = a_1 K_1 u_1 + a_2 K_2 u_2 + \dots + a_i K_i u_i, \quad (4)$$

где a_1, a_2, \dots, a_i — количество тормозных осей вагонов;
 K_1, K_2, \dots, K_i — величина нажатия тормозных колодок на ось вагонов, тс (см. прил. 1, табл. 3);
 u_1, u_2, \dots, u_i — количество вагонов в поезде по типам и осности (см. табл.1).

При подсчете обеспечения тормозными средствами грузового поезда тормозное нажатие колодок и вес локомотива не учитывается [7].

Суммарное расчетное нажатие тормозных колодок пассажирского поезда подсчитывается по формуле:

$$\Sigma K_{\text{р}} = a_1 K_1 u_1 + a_2 K_2 u_2 + \dots + a_i K_i u_i, \quad (5)$$

где a_1, a_2, \dots, a_i — количество тормозных осей локомотива и вагонов по осности (см. прил. 1, табл. 3 и 5);
 K_1, K_2, \dots, K_i — величина нажатия тормозных колодок на ось локомотива и вагонов, тс (см. прил.1, табл. 3 и 5);
 u_1, u_2, \dots, u_i — количество локомотива и вагонов в поезде по типам и осности (см. табл. 1).

Расчеты для всех четырех вариантов удобно свести в одну таблицу.

Задача 2

Вычертить схему рычажной тормозной передачи в масштабе М 1:5, нанести обозначение рычагов и размеры их плеч, указать диаметр тормозного цилиндра.

Кратко описать устройство и действие рычажной тормозной передачи.

По схеме и данным, приведенным ниже, определить:

а) усилие, развиваемое штоком поршня тормозного цилиндра, $P_{\text{шт}}$;

б) передаточное число рычажной тормозной передачи, n ;

- в) действительную силу нажатия тормозных колодок, ΣK ;
 г) коэффициент силы нажатия тормозных колодок, δ_p .

Схему рычажной тормозной передачи для решения этой задачи выбрать из табл. 2 по номеру варианта в соответствии с последней цифрой учебного шифра студента.

Таблица 2

Варианты работ

Номер варианта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Номера схем рычажных тормозных передач:										
тепловозов	7	5	3 2ТЭ10Л	3 ТЭ7	2	6	1	4	3 М62	5
электровозов	11	10	9	12	8	11	10	9	11	12
вагонов	16	15	13	14	13	14	16	15	14	13

Схемы типовых рычажных тормозных передач тепловозов, электровозов и вагонов показаны на рис. 1–16 (прил. 2).

Основные данные по выбранной схеме рычажной тормозной передачи локомотива, вагона необходимые для расчета, приведены в табл. 3, 4 и 5 и на рис. 1–16.

Коэффициент полезного действия рычажной тормозной передачи зависит от ее кинематической схемы и конструкции. По данным ВНИИЖТ он равен:

- для локомотивов с двусторонним нажатием тормозных колодок при действии усилия от тормозного цилиндра на одну ось — 0,9, на две оси — 0,85, на три оси — 0,8;
- локомотивов с односторонним нажатием тормозных колодок при действии усилия от тормозного цилиндра на две оси — 0,95, на три оси — 0,9, на одну ось — 0,98.

Для четырехосных грузовых вагонов с односторонним нажатием тормозных колодок и симметричной рычажной передачей, а также

- дискового тормоза — 0,95;
- для пассажирских вагонов — 0,90;
- для 8-осных вагонов и хопперов с несимметричной рычажной передачей — 0,80.

Таблица 3

Характеристика тормозных цилиндров

Подвижной состав	Диаметр тормозного цилиндра, мм	Выход штока поршня тормозного цилиндра, мм	Жесткость отпущенной пружины, Н/см	Усилие пружины при отпущенном тормозе, Н	Усилие в рычажной передаче, Н						
Тепловозы 2ТЭ116 2ТЭ10В 2ТЭ10М	203	75–100	51,7	1240	-						
						Тепловозы ТЭП60	254	50–75	51,7	1240	-
						Электровозы ВЛ80К ВЛ10 ВЛ8	254	75–100	87	1260	-
ЧС3	305	75–100	64	970	-						
ВЛ60К	356	75–100	62,9	1540	-						
						Вагоны 8-осные грузовые	400	50–100	62,9	1540	1200
4-осные грузовые	356	75–125	62,9	1540	1300						
						4-осные пассажирские (ЦМВ)	356	130–160	62,9	1540	3000
4-осные (ЦМВ) с дисковым тормозом	203	25–40	36,2	770	-						

Таблица 4

Характеристика рычажных тормозных передач тепловозов

Тип подвижного состава (тепловозы)	Размеры плеч рычагов при чугунных колодках, мм											
	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м
ТЭ3	353	162	395	260	450	45	102	168	600	290	490	240
ТЭ7	397	125	400	260	450	45	115	160	605	290	490	240
2ТЭ10Л	404	132	410	340	445	160	110	162	590	283	490	240
М62	358	178	410	340	445	160	110	162	590	283	490	240

Таблица 5

Характеристика рычажных тормозных передач вагонов

Тип и осьность вагона	Размеры плеч рычагов при колодках, мм				При разных колодках	
	чугунных		композиционных			
	а	б	а	б	в	г
8-осный полувагон (масса 168 т)	280	220	220	280	300	160
4-осный полувагон (масса 88 т)	195	305	145	355	400	160
4-осный рефрижераторный грузовой вагон (масса 75 т)	356	295	260	400	230	230
4-осный пассажирский цельнометаллический вагон (ЦМВ) (масса более 53 т)	390	260	260	390	230	230
4-осный ЦМВ с дисковым тормозом (масса 50 т)	—	—	195	105	113	127

Усилие отпусковой пружины поршня тормозного цилиндра определяется по данным табл. 3.

Методические указания к решению задачи 2

Прежде всего необходимо по табл. 2 выбрать и начертить схему с нанесением действующих (расчетных) сил и размеров плеч рычагов тормозной передачи. Расчетную схему рычажной передачи локомотива или вагона дополнить необходимыми исходными данными (диаметр тормозного цилиндра, давление воздуха в тормозном цилиндре и др.), которые приведены выше.

Определение усилия, развиваемого поршнем тормозного цилиндра

Усилие по штоку тормозного цилиндра определяется по формуле

$$P_{шт} = p_{ц} F \eta_{ц} - (P_0 + L_{п} ж_{пр} + P_p), \quad (6)$$

где $p_{ц}$ — давление воздуха в тормозном цилиндре, Н/м²;
 F — площадь поршня тормозного цилиндра, м²;

$$F = \frac{\pi d_{ц}^2}{4}, \quad (7)$$

$d_{ц}$ — диаметр тормозного цилиндра, м;
 $\eta_{ц} = 0,98$ — коэффициент поршня тормозного цилиндра (потери на трение);

P_0 — усилие пружины при опущенном тормозе, Н (см. табл. 3);

$L_{п}$ — максимальный выход штока поршня тормозного цилиндра, см (см. табл. 3);

$ж_{пр}$ — жесткость отпусковой пружины, Н/см (см. табл. 3);

P_p — усилие авторегулятора рычажной передачи, приведенного к штоку ТЦ, Н (см. табл. 3), для локомотивов и дискового тормоза пассажирского вагона $P_p = 0$.

Давление (избыточное) воздуха в тормозных цилиндрах применяется:

- для грузовых локомотивов, грузовых вагонов с чугунными колодками

$$p_{\text{тц}} = 4 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2 \text{ (4 кгс/см}^2\text{);}$$

- пассажирских локомотивов и вагонов

$$p_{\text{тц}} = 38 \cdot 10^4 \text{ Н/м}^2 \text{ (3,8 кгс/см}^2\text{);}$$

- грузовых 8- и 4-осных вагонов с композиционными колодками

$$p_{\text{тц}} = 3 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2 \text{ (3 кгс/см}^2\text{)}.$$

Вывод формулы и определение передаточного числа тормозной рычажной передачи (ТРП)

Передаточное число тормозной передачи показывает во сколько раз с помощью рычагов тормозной передачи увеличивается сила, развиваемая поршнем тормозного цилиндра при передаче через рычаги на тормозные колодки.

При выводе формулы передаточного числа принимают расчетную схему рычажной передачи, находящуюся в состоянии равновесия, в которой после торможения все рычаги занимают перпендикулярное положение относительно тяг.

Передаточное число тормозной рычажной передачи определяется на основании длин плеч ведущих и ведомых рычагов. При этом рассматривают передачу усилия со штока тормозного цилиндра через элементы рычажной передачи на тормозные колодки, используя уравнения статики, т.е. равенства моментов сил относительно того или иного шарнира рычажной передачи.

Порядок расчета передаточного числа покажем на примере локомотива (электровоза), тормозная рычажная передача которого приведена ниже:

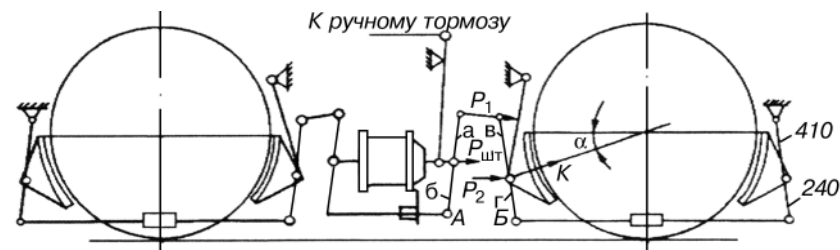


Схема сил, действующих в рычажной тормозной передаче локомотива

На основании равенства моментов сил относительно того или иного шарнира запишем:

$$\Sigma M_A = 0; \quad P_{\text{шт}} \cdot б = P_1(a + б); \quad P_1 = P_{\text{шт}} \frac{б}{a + б}; \quad (8)$$

$$\Sigma M_B = 0; \quad P_2 \cdot \gamma = P_1(в + \gamma); \quad P_2 = P_1 \frac{в + \gamma}{\gamma}. \quad (9)$$

Подставив выражение (8) в (9), получим $P_2 = P_{\text{шт}} \frac{(в + \gamma)б}{(a + б)\gamma}$ усилие на тормозной башмак правого колеса.

Направление силы P_2 образует угол α с направлением радиуса, проходящего через центр колеса и середину тормозной колодки. Величина силы нажатия на тормозную колодку $K = P_2 \cos \alpha$ или после замены P_2 его выражением, получим:

$$K = P_{\text{шт}} \frac{б(в + \gamma)}{(a + б)\gamma} \cos \alpha. \quad (10)$$

В любой ТРП при торможении обязательно соблюдается условие, что нажатия на все тормозные колодки при одном работающем тормозном цилиндре будут одинаковыми. Для рассматриваемой схемы это условие соблюдается.

Следовательно, суммарная сила нажатия на все тормозные колодки в одной ТРП будет:

$$\Sigma K = m \cdot P_{\text{шт}} \frac{b(b+\gamma)}{(a+b)\gamma} \cos \alpha, \quad (10^1)$$

где m — число тормозных колодок, действующих от одного тормозного цилиндра, $m = 4$ шт.

Приравняв эту ΣK к суммарному тормозному нажатию $\Sigma K = P_{\text{шт}} m \eta_{\text{рп}}$, приведенному в [3], напишем:

$$P_{\text{шт}} m \eta_{\text{рп}} = 4 P_{\text{шт}} \frac{b(b+\gamma)}{(a+b)\gamma} \cos \alpha, \quad (11)$$

где $\eta_{\text{рп}}$ — коэффициент силовых потерь тормозной рычажной передачи;
 n — передаточное число для одной рычажной передачи.

Поскольку при определении передаточного числа пренебрегают потерей усилия на трение в шарнирах тормозной рычажной передачи ($\eta_{\text{рп}} = 1$), то из равенства (11)

$$n = 4 \frac{b(b+\gamma)}{(a+b)\gamma} \cos \alpha. \quad (12)$$

Изложенная методика по определению передаточного числа ТРП применима и для локомотивов, у которых сумма нажатий на колодки в одной ТРП передаются на всю колесную пару, т.е. попарно на каждую пару колодок.

Это относится к ТРП электровозов ЧС2, ЧС3, ЧС4 и т.д., так как в их ТРП усилие от штока тормозного цилиндра передается на две тормозные балки (траверсы), т.е. попарно. И тогда при определении величины силы нажатия на тормозную колодку $K = P_2 \cos \alpha$ **предполагает нажатие на пару колодок**, объединенных одной траверсой.

Следовательно, суммарное нажатие (ΣK) в одной ТРП электровозов ЧС будут $\Sigma K = 2K$.

Величину угла наклона α принимать для локомотивов 30° , для грузовых вагонов 10° , а для пассажирских вагонов 0° .

Расчет обеспеченности локомотива или вагона тормозными средствами

Для этого вычисляют действительное, расчетное нажатие тормозных колодок и коэффициент тормозного нажатия колодок локомотива или вагона.

Действительная сила нажатия, кН, на тормозную колодку в одной ТРП

$$K_d = \frac{P_{\text{шт}} m \eta_{\text{рп}}}{m}, \quad (13)$$

где $P_{\text{шт}}$ — определяется по формуле (6) при выбранном диаметре тормозного цилиндра.

Для локомотивов или вагонов расчетная сила нажатия тормозных колодок из стандартного чугуна

$$K_p = 2,22 K_d \frac{1,6 K_d + 100}{8 K_d + 100}; \quad (14)$$

для вагонов с композиционными колодками

$$K_p = 1,22 K_d \frac{K_d + 200}{4 K_d + 200}, \quad (15)$$

где K_d подставлять в кН.

Коэффициент расчетного тормозного нажатия колодок вагона или локомотива характеризует степень обеспеченности тормозными средствами. Отношение силы тормозного нажатия тормозных колодок локомотива или вагона к его весу называют коэффициентом расчетного тормозного нажатия колодок локомотива или вагона, т.е.

$$\delta_p = \frac{K_p m \lambda}{M_p g}, \quad (16)$$

где λ — число тормозных рычажных передач (равно числу ТЦ) локомотива или вагона;

M_p — расчетная масса локомотива или вагона (см. прил. 1 табл. 3 и 5);

$g = 10 \text{ м/с}^2$ — ускорение свободного падения.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

**НОРМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПЕЗДОВ ТОРМОЗАМИ
И ДОПУСТИМЫЕ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПЕЗДОВ**

**1. НОРМЫ ЕДИНОГО НАИМЕНЬШЕГО
ТОРМОЗНОГО НАЖАТИЯ**

Для максимальных скоростей движения поездов по участкам с наибольшими руководящими спусками устанавливаются нормы единого наименьшего тормозного нажатия в пересчете на чугунные тормозные колодки на каждые 100 тс веса поезда или состава и соответствующие расстояния ограждения мест внезапно возникших препятствий, указанные в табл. П1 настоящих Норм.

№ п/п	Категория поезда	Тип тормоза (тип тормозных колодок)	Единое наименьшее тормозное нажатие колодок на каждые 100 тс веса поезда (состава), тс	Максимальная допустимая скорость движения поезда, км/ч	Расстояние ограждения мест внезапно возникших препятствий, м
1	2	3	4	5	6
1	Пассажирский поезд	Электропневматический, пневматический (чугунные, композиционные)	60	$\frac{120}{110}$	$\frac{1300}{1300}$
2	Пассажирский поезд	Электропневматический, (композиционные)	68	$\frac{130}{-}$	$\frac{1300}{-}$
3	Пассажирский поезд	Электропневматический, (композиционные)	78	$\frac{140}{-}$	$\frac{1300}{-}$
4	Пассажирский поезд	Электропневматический, (композиционные)	80	$\frac{160}{-}$	$\frac{1700}{-}$

Продолжение табл. П1

1	2	3	4	5	6
5	Пассажирский поезд, в состав которого включены вагоны габарита РИЦ с тормозом КЕ	Пневматический (чугунные, композиционные)	70	$\frac{140}{-}$	$\frac{1600}{-}$
6	Пассажирский поезд, в состав которого включены вагоны габарита РИЦ с тормозом КЕ	Пневматический (чугунные, композиционные)	80	$\frac{160}{-}$	$\frac{1800}{-}$
7	Рефрижераторный поезд, состав порожнего грузового поезда длиной до 350 осей	Пневматический (композиционные)	55	$\frac{100}{90}$	$\frac{1200}{1200}$
8	Рефрижераторный поезд	Пневматический (композиционные)	60	$\frac{120}{100}$	$\frac{1300}{1300}$
9	Составы груженого грузового, рефрижераторного хозяйственного поезда	Пневматический (чугунные, композиционные)	33	$\frac{80(90)}{70}$	$\frac{1200(1500)}{1200}$
10	Грузопассажирский поезд	Пневматический (чугунные, композиционные)	44	$\frac{90}{80}$	$\frac{1200}{1200}$
11	Составы грузовых поездов повышенной длины и веса и соединенных				

Продолжение табл. П1

1	2	3	4	5	6
11.1	Состав порожнего поезда длиной от 350 до 400 осей включительно	Пневматический (чугунные, композиционные)	44	$\frac{90}{80}$	$\frac{1200}{1200}$
11.2	Состав порожнего поезда длиной более 400 до 500 осей включительно	Пневматический (чугунные, композиционные)	33	$\frac{80(90)}{70}$	$\frac{1200(1500)}{1200}$
11.3	Состав соединенного поезда весом до 12 тыс. т с объединенной тормозной магистралью	Пневматический (чугунные, композиционные)	33	$\frac{65(75)}{60}$	$\frac{1200(1300)}{1200}$
11.4	Состав соединенного поезда весом до 12 тыс. т с необъединенной тормозной магистралью	Пневматический (чугунные, композиционные)	33	$\frac{60}{60}$	$\frac{1300}{1300}$
11.5	Состав поезда весом до 12 тыс. т с локомотивами в голове и хвосте поезда; хвостовой локомотив включен в тормозную магистраль для управления автотормозами	Пневматический (чугунные, композиционные)	33	$\frac{75(85)}{65}$	$\frac{1200(1400)}{1200}$

Окончание табл. П1

1	2	3	4	5	6
11.6	Составы поезда весом до 16 тыс. т с объединенной тормозной магистралью с локомотивами в голове и последней трети поезда	Пневматический (чугунные, композиционные)	33	$\frac{75(80)}{65}$	$\frac{1200(1400)}{1200}$

Примечания: 1. В числителе — для участков с руководящими спусками крутизной до 0,010 включительно, в знаменателе — круче 0,010 до 0,015 включительно, кроме поездов по пп. 11.3–11.6, для которых в знаменателе — круче 0,010 до 0,012 включительно.

2. В скобках приведены значения максимальной скорости и соответствующие расстояния ограждения мест внезапно возникших препятствий на линиях, оборудованных автоблокировкой с трехзначной сигнализацией при зеленом огне локомотивного светофора АЛСН, разрешающем следование поездов с указанной максимальной скоростью.

3. Тормозная система рефрижераторных вагонов для обращения рефрижераторных поездов со скоростями до 120 км/ч включительно должна отвечать специальным техническим условиям.

Таблица П1

Нормы единого наименьшего тормозного нажатия тормозных колодок (в пересчете на чугунные колодки) для максимально допустимых скоростей движения поездов и расстояния ограждения мест внезапно возникших препятствий на перегонах с руководящими спусками крутизной до 0,015 включительно.

2. СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПАССАЖИРСКИХ ПОЕЗДОВ

2.1. Если в составе пассажирского поезда имеются вагоны габарита РИЦ и вагоны других стран с включенными пневматическими тормозами, но не оборудованные электропневматическими тормозами, то разрешается отправлять такой по-

езд на пневматическом торможении и эксплуатировать со скоростями, указанными в пп. 5 и 6 табл. П1 настоящих Норм, при условии обеспечения необходимым тормозным нажатием.

2.2. Пассажирским поездам по п. 1 табл. П1 настоящих Норм при отказе электропневматического тормоза в пути следования и переходе на пневматическое торможение, а также в исключительных случаях при ведении их грузовыми локомотивами, не оборудованными электропневматическими тормозами, разрешается следовать без уменьшения максимально допустимой скорости, а пассажирским поездам по пп. 2, 3 и 4 табл. П1 настоящих Норм в случае отказа электропневматического тормоза в пути следования разрешается следовать с уменьшением максимально допустимой скорости на 10 км/ч, если тормозное нажатие отвечает требованиям соответствующих пунктов настоящих Норм.

2.3. Пассажирские поезда при наличии в составе одного вагона габарита РИЦ с выключенным тормозом, оборудованного пролетной магистралью электропневматического тормоза, разрешается эксплуатировать со скоростями, указанными в пп. 1 и 2 табл. П1 настоящих Норм при условии обеспечения необходимым тормозным нажатием.

3. СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ

3.1. Грузовые груженные, а также порожние длиной от 400 до 520 осей поезда, обеспеченные тормозным нажатием не менее 33 тс на 100 тс веса состава могут следовать со скоростью до 90 км/ч включительно по участкам, оборудованным автоблокировкой с трехзначной сигнализацией, при зеленом огне локомотивного светофора автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа (АЛСН), разрешающем движение с указанной максимальной скоростью более 80 до 90 км/ч включительно, если крутизна руководящего спуска, по которому следует поезд, не превышает 0,010, а расстояние ограждения мест внезапно возникших препятствий соответствует значениям, приведенным в скобках пп. 9 и 11.2 табл. П1 настоящих Норм.

На линиях, оборудованных автоблокировкой с четырехзначной сигнализацией, на участках с полуавтоматической блокировкой максимальная скорость грузовых груженных поездов, а также порожних длиной от 400 до 520 осей не должна превышать 80 км/ч.

3.2. При соблюдении условий, перечисленных в п. 3.1 настоящих Норм для максимальной скорости 90 км/ч груженных грузовых поездов скорости движения грузовых поездов повышенного веса и соединенных, приведенные в пп. 11.3, 11.5 и 11,6 табл. П1 настоящих Норм увеличиваются на 10 км/ч, если крутизна руководящего спуска, по которому следует поезд, не превышает 0,010, а расстояния ограждения мест внезапно возникших препятствий соответствуют значениям, приведенным в скобках указанных пунктов табл. 1 настоящих Норм.

3.3. Груженные грузовые поезда, в составе которых есть вагоны с нагрузкой от колесной пары на рельсы более 21 тс и автотормоза все включены, могут следовать со скоростью до 80 км/ч включительно:

- с тормозным нажатием менее 33 тс, но не менее 31 тс на 100 тс веса состава — при наличии в составе 75% вагонов, оборудованных композиционными тормозными колодками, с воздухораспределителями, включенными в средний режим;
- тормозным нажатием менее 31 тс, но не менее 30 тс на 100 тс веса состава — при наличии в составе 100% вагонов, оборудованных композиционными тормозными колодками, с воздухораспределителями, включенными на средний режим.

Процент вагонов, оборудованных композиционными колодками, указывать в справке о тормозах формы ВУ-45 по образцу: К-75%, К-100%.

4. ПОРЯДОК ПРОПУСКА И ОТПРАВЛЕНИЯ ПОЕЗДОВ ПРИ НЕВОЗМОЖНОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНОГО НАИМЕНЬШЕГО ТОРМОЗНОГО НАЖАТИЯ

4.1. При невозможности обеспечения единого наименьшего тормозного нажатия в соответствии с данными табл. П1 разрешается пропускать или отправлять поезда в случаях, ука-

занных в пп. 4.2 и 4.3, при тормозном нажатии не менее приведенного в табл. П2 настоящих Норм.

Т а б л и ц а П2
Нормы допускаемого минимального тормозного нажатия 100 тс веса поезда (состава)

№ п/п	Категория поезда	с ручководными шутками	и максимальные скорости движения поездов при этом тормозном нажатии на участках допускаемого минимального тормозного нажатия до 0,015 включительно					
			нажатие на 100 тс веса поезда (состава), тс	до 0,006 включительно	до 0,006 до 0,010 включительно	до 0,010 до 0,015 (0,012) включительно	круче 0,010 до 0,015 (0,012) включительно	круче 0,010 до 0,015 (0,012) включительно
1	2	3	4	5	6			
1	Пассажирские поезда, обращающиеся со скоростями до 120 км/ч включительно	45	105	90	80			
2	Пассажирские поезда, обращающиеся со скоростями более 120 до 130 км/ч включительно	60	120	110	–			
3	Пассажирские поезда, обращающиеся со скоростями более 130 до 140 км/ч включительно	68	130	120	–			
4	Пассажирские поезда, обращающиеся со скоростями более 140 до 160 км/ч включительно	70	150	140	–			

Продолжение табл. П2

1	2	3	4	5	6	
5	Рефрижераторные поезда, обращающиеся со скоростями более 90 до 100 км/ч включительно	50	95	90	80	
6	Рефрижераторные поезда, обращающиеся со скоростями более 100 до 120 км/ч включительно	50	110	100	90	
7	Грузопассажирские поезда, обращающиеся со скоростями до 90 км/ч включительно	38	80	75	65	
8	Составы грузового грузового, хозяйственного и рефрижераторного поездов, обращающихся со скоростями до 80 км/ч включительно	28	70	70	60	
9	Составы порожних грузовых поездов длиной до 350 осей обращающихся со скоростями более 90 до 100 км/ч включительно	50	90	90	80	
10	Составы соединенных грузовых поездов весом до 12 тыс. тс с объединенной тормозной магистралью	28	55	55	(50)	

1	2	3	4	5	6
11	Составы соединенных грузовых поездов весом до 12 тыс. тс с необъединенной тормозной магистралью	28	50	50	(50)
12	Состав грузового поезда весом до 12 тыс. тс с локомотивами в голове и хвосте поезда; хвостовой локомотив включен в тормозную магистраль для управления автотормозами	28	65	65	(55)
13	Состав грузового поезда весом до 16 тыс. тс с объединенной магистралью и локомотивами в голове и последней трети поезда	28	60	60	(55)

Примечания: 1. При руководящих спусках круче указанных в настоящей таблице, а также для пассажирских поездов по пп. 2, 3 и 4 при их следовании по руководящим спускам круче 0,010 допускаемые скорости движения поездов устанавливает начальник железной дороги, руководствуясь номограммами в Правилах тяговых расчетов для поездной работы и исходя из местных условий, а для спусков круче 0,020 допускаемые скорости определяются опытным путем.

2. Для поездов по пп. 10–13 в графе 6 указаны в скобках максимальные скорости движения для руководящих спусков круче 0,010 до 0,012 включительно.

4.2. В случае снижения тормозного нажатия поездов менее требуемого согласно табл. П1 настоящих Норм вследствие выключения в пути следования неисправных автотормозов у отдельных вагонов разрешается пропускать поезда до первой станции, где имеется пункт технического обслуживания вагонов.

4.3. Если указанные в табл. П1 настоящих Норм наименьшие тормозные нажатия не могут быть обеспечены, разрешается отправлять поезда в следующих случаях:

- пассажирские поезда — при включении в них пассажирских вагонов длиной менее 20,2 м, вагонов служебно-технического назначения, а также вагонов, занятых багажом и грузобагажом;
- грузопассажирские поезда — при постановке в них груженых грузовых вагонов сверх определенной нормы при включенных автотормозах у всех вагонов;
- грузовые поезда с составом из порожних вагонов длиной до 350 осей — при наличии в них вагонов с весом тары более 26 тс и величиной нажатия тормозных колодок на ось по п. 7 табл. П3 настоящих Норм при включенных автотормозах всех вагонов;
- грузовые поезда — при наличии в составах специального подвижного состава с выключенными автотормозами или с пролетной магистралью, вагонов с разрядными грузами, пассажирских вагонов с выключенными автотормозами в соответствии с порядком, установленным МПС России;
- грузовые поезда с составами, сформированными из вагонов хоппер – дозаторов;

грузовые сборные, вывозные, передаточные и хозяйственные поезда.

4.4. При тормозном нажатии на 100 тс веса поезда или состава, превышающем значение, указанное в табл. П2, но менее значения, приведенного в табл. П1 настоящих Норм, максимальная скорость движения поездов по пп. 4.2 и 4.3, указанная в табл. П1 настоящих Норм (без скобок), должна быть уменьшена:

- для грузовых, рефрижераторных и хозяйственных поездов на км/ч на каждую недостающую тонну тормозного нажатия по сравнению с данными табл. П1;

- пассажирских, рефрижераторных, обращающихся со скоростями более 90 км/ч, и грузо-пассажирских поездов на 1 км/ч для руководящих спусков до 0,006 включительно и на 2 км/ч для руководящих спусков круче 0,006 до 0,015 включительно на каждую недостающую тонну тормозного нажатия по сравнению с данными табл. П1 настоящих Норм.

Определенную таким образом некруглую 5 км/ч скорость округлять до кратного пяти ближайшего меньшего значения скорости.

4.5. Для пассажирских поездов, обращающихся со скоростями более 120 км/ч, в случае отказа электропневматического тормоза в пути следования установление допускаемой максимальной скорости движения производить указанным в п. 4.4 порядком с уменьшением в соответствии с п. 2.2 настоящих Норм максимальной скорости поезда.

5. ПОРЯДОК УСТАНОВЛЕНИЯ ДОПУСКАЕМЫХ СКОРОСТЕЙ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ В ИСКЛЮЧИТЕЛЬНЫХ СЛУЧАЯХ

5.1. В исключительных случаях при тормозном нажатии менее указанного в табл. П2 настоящих Норм допускаемые скорости движения поездов устанавливает начальник железной дороги, руководствуясь номограммами, приведенными в Правилах тяговых расчетов для поездной работы, и исходя из местных условий. При этом устанавливаемые скорости движения поездов должны быть на 20% меньше скоростей, определяемых по номограммам. При обеспечении тормозных нажатий менее указанных в номограммах, скорости движений поездов устанавливаются опытным путем.

5.2. При руководящих спусках круче указанных в табл. П1 настоящих Норм допускаемые скорости движения поездов устанавливает начальник железной дороги, руководствуясь номограммами, приведенными в Правилах тяговых расчетов для поездной работы, и, исходя из местных условий, а для руководящих спусков круче 0,020 допускаемые скорости определяются опытным путем.

6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ СИЛ НАЖАТИЯ ТОРМОЗНЫХ КОЛОДОК НА ОСЬ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА, УЧЕТНОГО ВЕСА ЛОКОМОТИВОВ, МОТОР-ВАГОННОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

При определении расчетных сил нажатия тормозных колодок пассажирских и грузовых вагонов руководствоваться данными табл. П3, локомотивов, моторвагонного подвижного состава и тендеров — табл. П4.

6.2. Расчетные силы нажатия композиционных тормозных колодок на ось цельнометаллических пассажирских вагонов в поездах, обращающихся со скоростями до 120 км/ч включительно, принимать в пересчете на чугунные колодки одинаковыми с чугунными, а при более высоких скоростях в следующем отношении: при скоростях свыше 120 до 140 км/ч включительно — на 25% больше, а при скоростях свыше 140 до 160 км/ч включительно — на 30% больше, чем для чугунных колодок.

При определении расчетных сил нажатия композиционных тормозных колодок на ось пассажирских вагонов ВЛ-РИЦ на тележках ТВЗ-ЦНИИ «М» с тормозом КЕ руководствоваться п. 3 табл. П3 настоящих Норм.

Т а б л и ц а П 3

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

№ п/п	Тип вагона	Нажатие тормозных колодок на ось, тс
1	2	3
1	Цельнометаллические пассажирские вагоны с тарой весом: 53 тс и более 48 тс и более, но менее 53 тс 42 тс и более, но менее 48 тс	10,0 9,0 8,0
2	Цельнометаллические пассажирские вагоны габарита РИЦ с тормозом КЕ и чугунными тормозными колодками: на пассажирском режиме на скоростном режиме	10,0 15,0

1	2	3
3	Цельнометаллические пассажирские вагоны ВЛ-РИЦ на тележках ТВЗ-ЦНИИ «М» с тормозом КЕ и композиционными колодками (в пересчете на чугунные колодки): на пассажирском режиме на тормозном режиме	10,0 13,0
4	Пассажирские вагоны длиной 20,2 м и менее	9,0
5	Остальные вагоны пассажирского парка	6,5
6	Грузовые вагоны с чугунными колодками при включении: на груженный режим на средний режим на порожний режим	7,0 5,0 3,5
7	Все грузовые вагоны, оборудованные композиционными колодками (в пересчете на чугунные колодки), при включении: на груженный режим на средний режим на порожний режим	8,5 7,0 3,5
8	Четырехосные изотермические и багажные цельнометаллические вагоны с односторонним торможением	6,0
9	Вагоны рефрижераторного подвижного состава с чугунными тормозными колодками при включении: на груженный режим на средний режим на порожний режим	9,0 6,0 3,5
10	Вагоны рефрижераторного подвижного состава с композиционными тормозными колодками при включении: на средний режим на порожний режим	7,0 4,5

Расчетные силы нажатия чугунных тормозных колодок на ось локомотивов

Тип и серия локомотивов	Нажатие тормозных колодок на ось, тс	
	Груженный режим	Порожний режим
Электровозы серий ЧСЗ	14,0	
ЧС2, ЧС2 ^Т , ЧС4, ЧС4 ^Т , ЧС6, ЧС7, ЧС8, ВЛ80, ВЛ80 ^К , ВЛ80 ^Т , ВЛ80 ^С , ВЛ80 ^П , ВЛ82, ВЛ85, ВЛ10, ВЛ10 ^У , ВЛ11, ВЛ11 ^М , ВЛ15, ВЛ65, ВЛ23, ВЛ60 всех индексов	12,0 14,0 11,0	6,0 5,0
Остальные серии электровозов	10,0	5,0
Тепловозы серий ТЭП60, 2ТЭ116, 2ТЭ10В, 2ТЭП70, ТЭП75, ТЭП80, 2ТЭ121, 3ТЭ10М, 4ТЭ10С, 2М62У, 3М62У, 2М62, 2ТЭ10У, 2ТЭ10М	12,0	5,0
ТЭП10, ТЭ7	11,5	
ТЭМ7, ТЭМ7А	13,0	5,5
ЧМЭЗ, ЧМЭЗ ^Т , ТЭМ16, ТЭМ17, ТЭМ18, ТЭМ2А	11,0	5,0
ТЭ2, ТГ102	9,0	4,0
ТГМ4 ^А	8,0	4,0
Остальные серии тепловозов	10,0	5,0

6.3. При подсчете обеспечения поездов тормозами учетный вес локомотива, мотор-вагонного подвижного состава количество тормозных осей определять по данным табл. П5 настоящих Норм.

Таблица П5

Серии локомотивов	Количество автотормозных осей	Учетный вес локомотивов, тс (расчетный)
Электровозы серий ВЛ23, ВЛ60 всех индексов	6	138
ВЛ8, ВЛ10, ВЛ11, ВЛ11 ^м , ВЛ80 ^к	8	184
ВЛ80 ^р , ВЛ80 ^с , ВЛ80 ^г , ВЛ82	8	192
ВЛ85, ВЛ15	12	288
ЧС3	4	84
ЧС2	6	120
ЧС2 ^т	6	128
ЧС4, ЧС4 ^т	8	126
ЧС6	8	164
ЧС7	8	172
ЧС8	8	175
ВЛ65	6	138
Тепловозы серий ТЭ2	8	170
ТЭП70	6	136
ТЭ3	12	248
2ТЭ10Л	12	258
2ТЭ10В	12	276
2ТЭ121	12	300
ТЭП60	6	129
3ТЭ10М, 3ТЭ10У	18	414

При подсчете обеспечения тормозами грузовых поездов вес локомотива и его тормозное нажатие не учитывают.

В случае прицепки к одиночно следовавшему локомотиву вагонов служебно-технического назначения максимальная скорость движения этого поезда по обеспеченности тормозным нажатием определяется по фактическому тормозному нажатию с учетом веса и тормозных средств локомотива. При этом необходимо руководствоваться нормами единого наименьшего тормозного нажатия для максимально допустимых скоростей движения таких поездов, указанными в пп. 7–10 табл. П1 настоящих Норм.

6.4. При 100% включенных и исправно действующих тормозов допускается принимать расчетные нажатия без подсчета:

60 тс на 100 тс веса поезда при скорости-движения до 120 км/ч включительно для электропоездов всех серий, дизель-поездов серий ДР1 всех индексов и Д, автотомтрисы АЧ2, пассажирских, поездов с пассажирскими локомотивами всех, индексов, ВЛ10, ВЛ10^у, ВЛ11, ВЛ11^м, ВЛ65, ВЛ82, ВЛ82^м;

составами из цельнометаллических вагонов для перевозки пассажиров, в том числе вагонов габарита РИЦ (кроме меж-областных, тарой до 48 тс);

33 тс на 100 тс веса; состава при скорости движения до 75 км/ч включительно для: сплотов из вагонов метрополитена пересылаемых по путям МПС.

В этих случаях в справке формы ВУ-45 таблицы тормозных нажатий не заполняют, а в строке «Всего» — указывают величину потребного нажатия тормозных колодок (в пересчете на чугунные колодки).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ТЕПЛОВОЗЫ

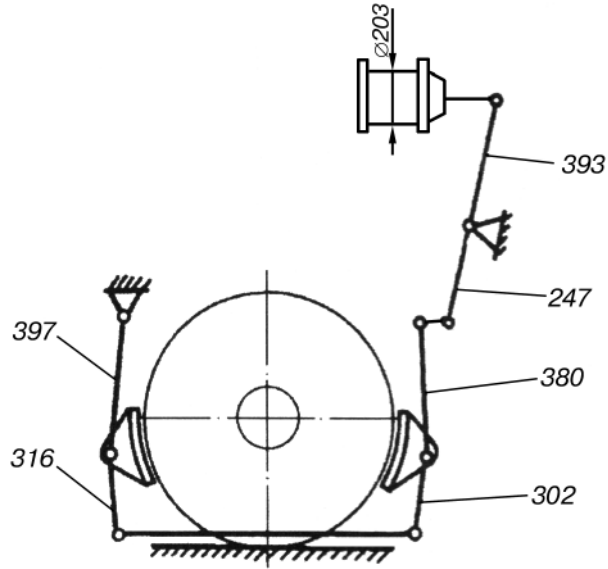


Рис. 1. Схема рычажной тормозной передачи на одно колесо тепловоза 2ТЭ116

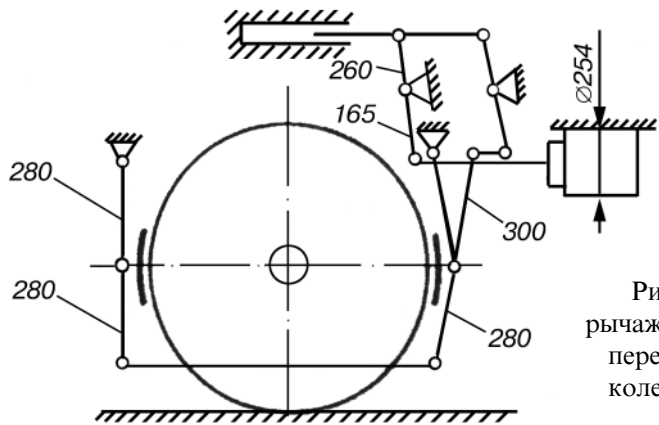


Рис. 2. Схема рычажной тормозной передачи на одно колесо тепловоза ЧМЭЗМ

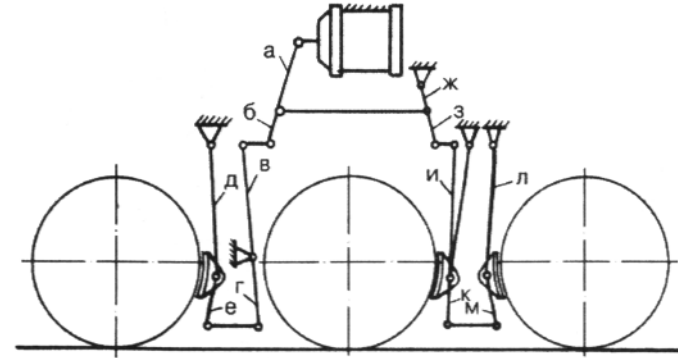


Рис. 3. Схема рычажной тормозной передачи тепловозов ТЭЗ, ТЭ7, 2ТЭ10Л, М62

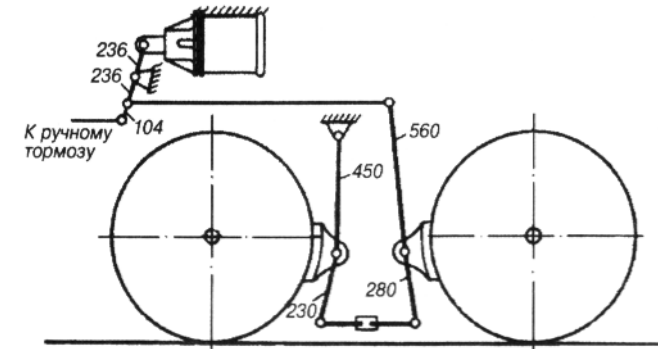


Рис. 4. Схема рычажной передачи тепловоза ТЭ2

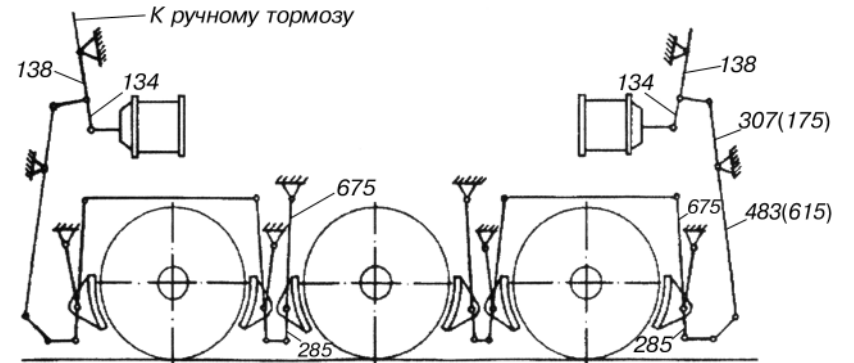


Рис. 5. Схема рычажной передачи тепловоза ТЭП60 (в скобках указаны размеры при композиционных колодках)

ЭЛЕКТРОВОЗЫ

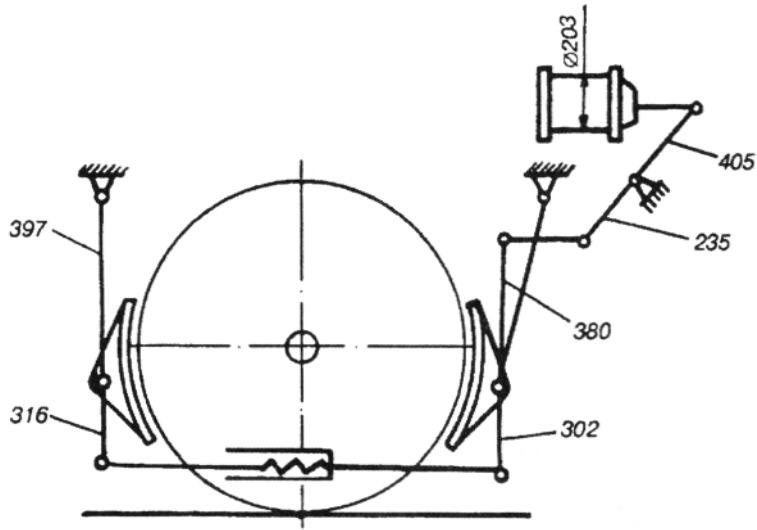


Рис. 6. Схема рычажной тормозной передачи на одно колесо тепловоза 2ТЭ10В

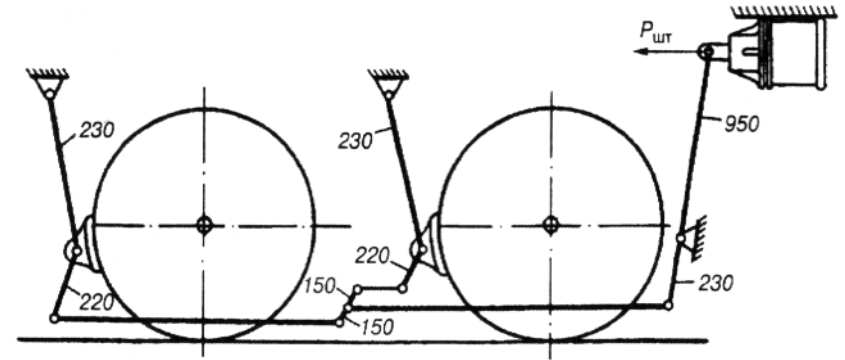


Рис. 8. Схема рычажной тормозной передачи электровоза ВЛ8

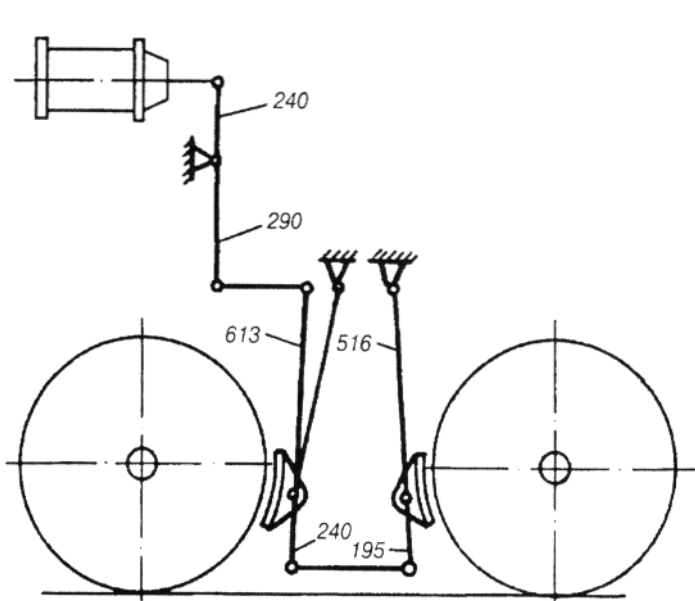


Рис. 7. Схема рычажной тормозной передачи тепловоза ТГМЗ

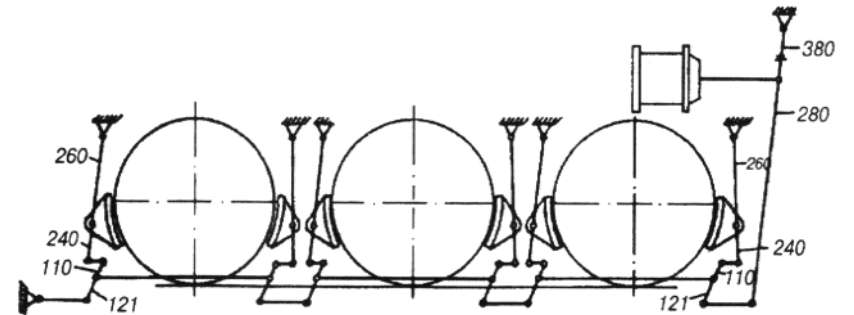


Рис. 9. Схема рычажной тормозной передачи электровоза ВЛ60К

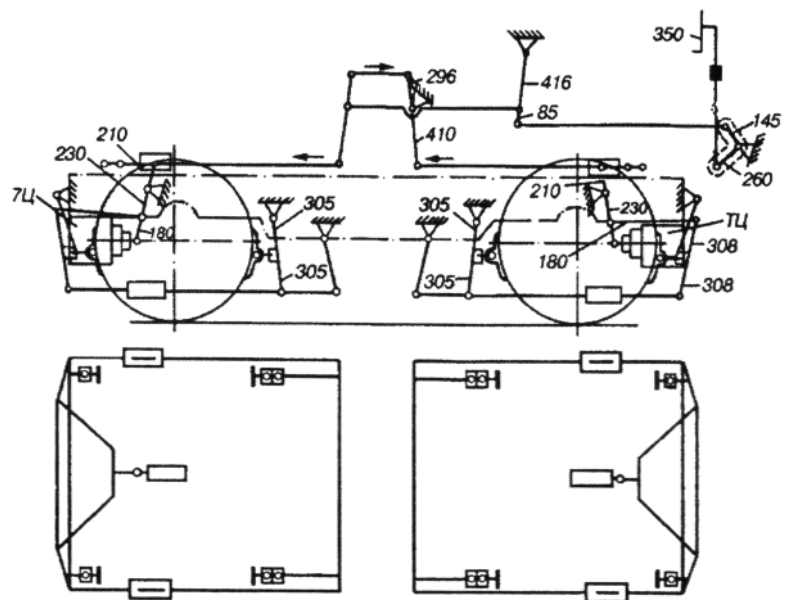


Рис. 10. Схема рычажной тормозной передачи электровоза ЧС3

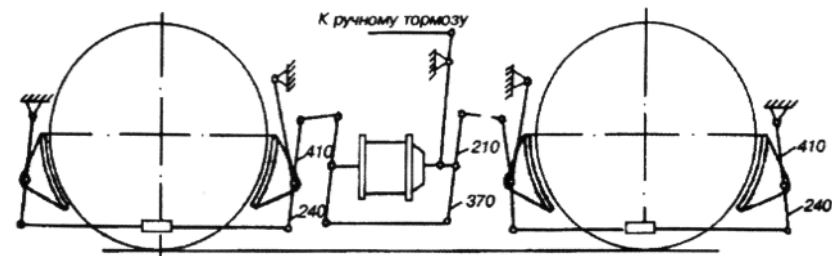


Рис. 12. Схема рычажной тормозной передачи электровозов ВЛ80 и ВЛ10

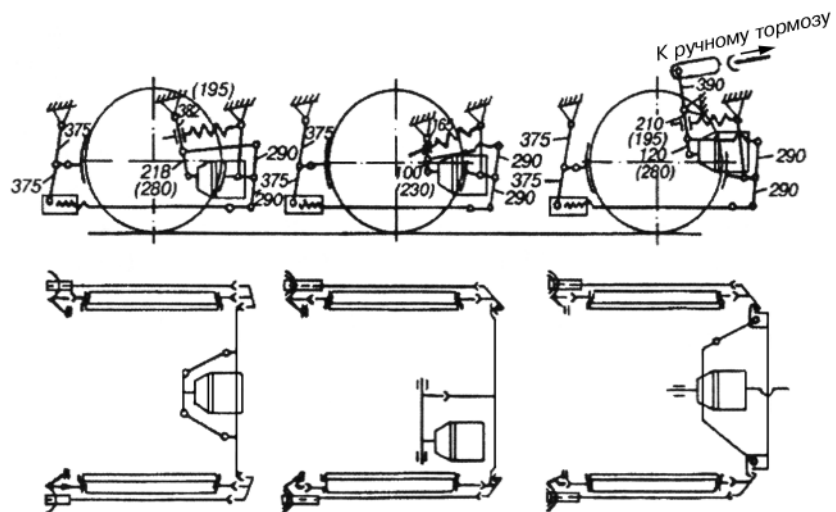


Рис. 11. Схема рычажной тормозной передачи электровозов ЧС2 и ЧС4 (в скобках размеры для ЧС4)

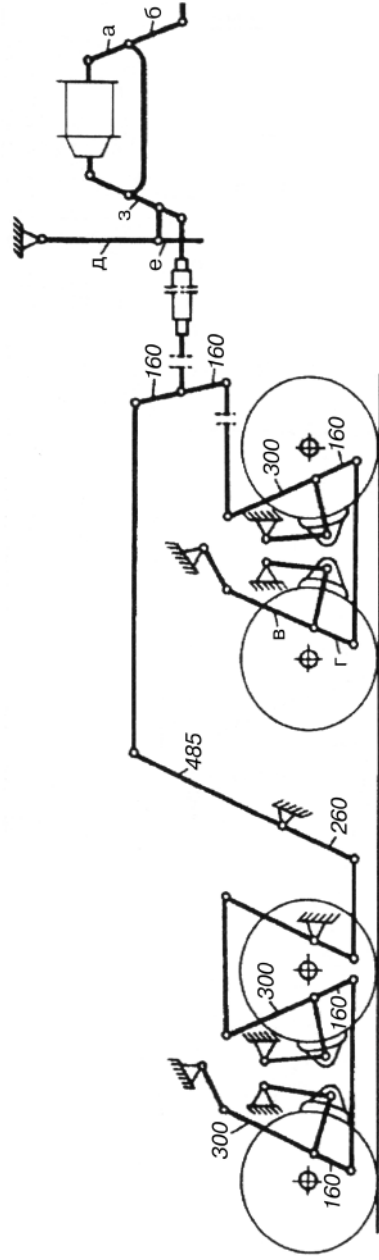


Рис. 13. Схема рычажной тормозной передачи 8-осного полувагона (вторая тележка не показана)

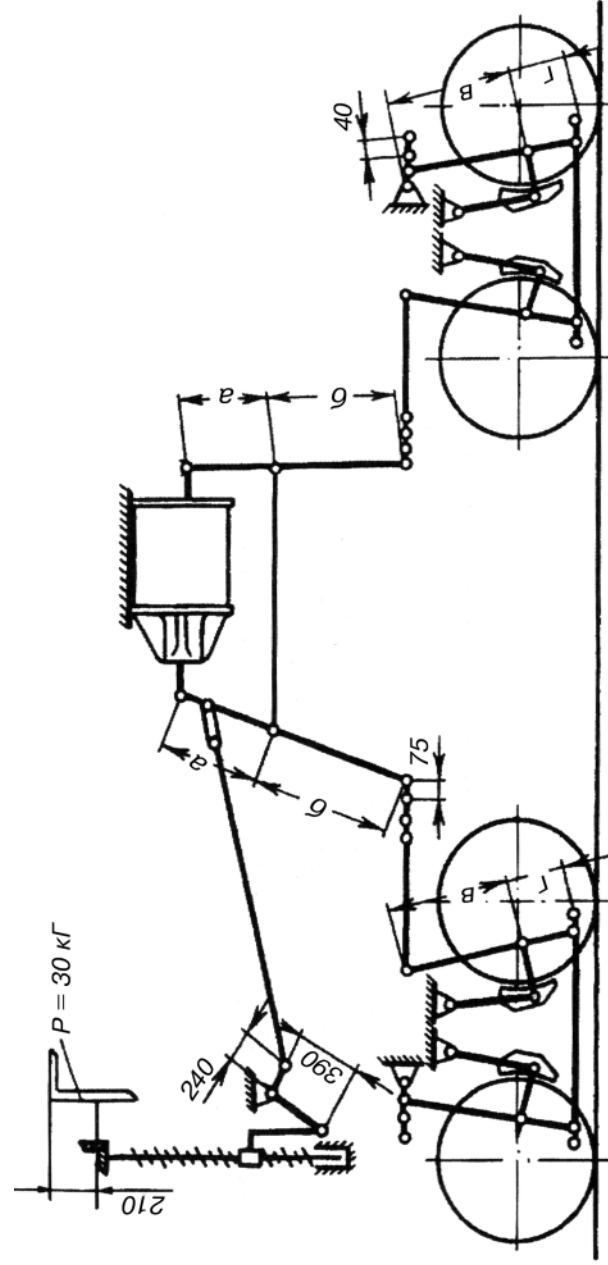


Рис. 14. Схема рычажной тормозной передачи четырехосного грузового вагона

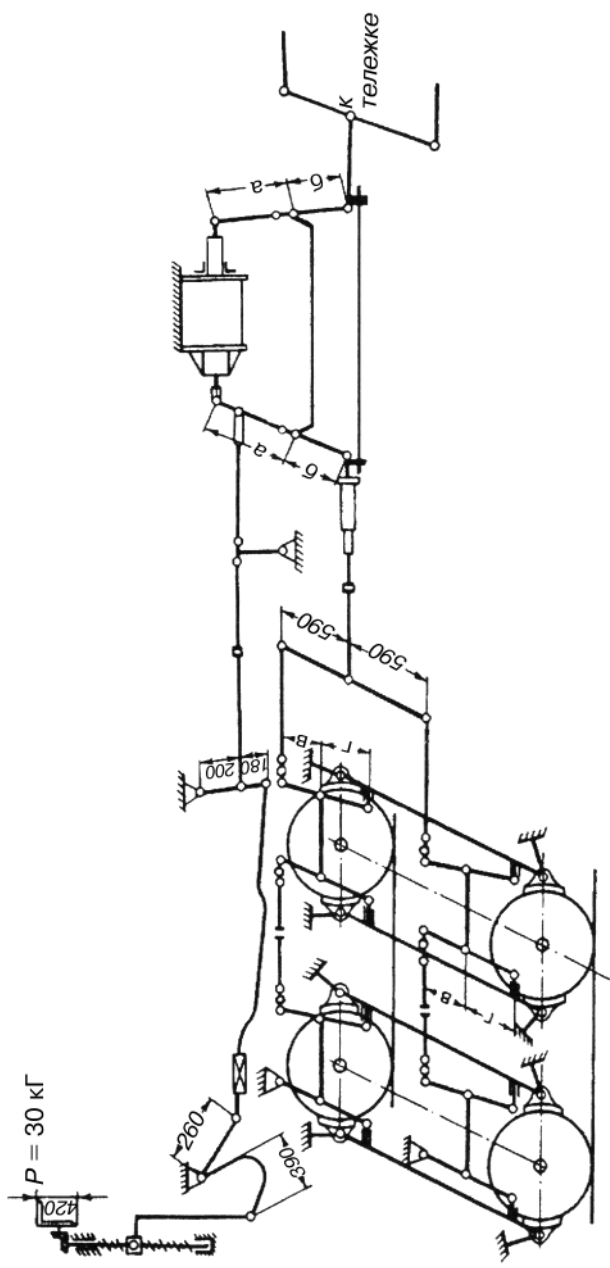


Рис.15. Схема рычажной тормозной передачи пассажирского вагона (вторая тележка не показана)

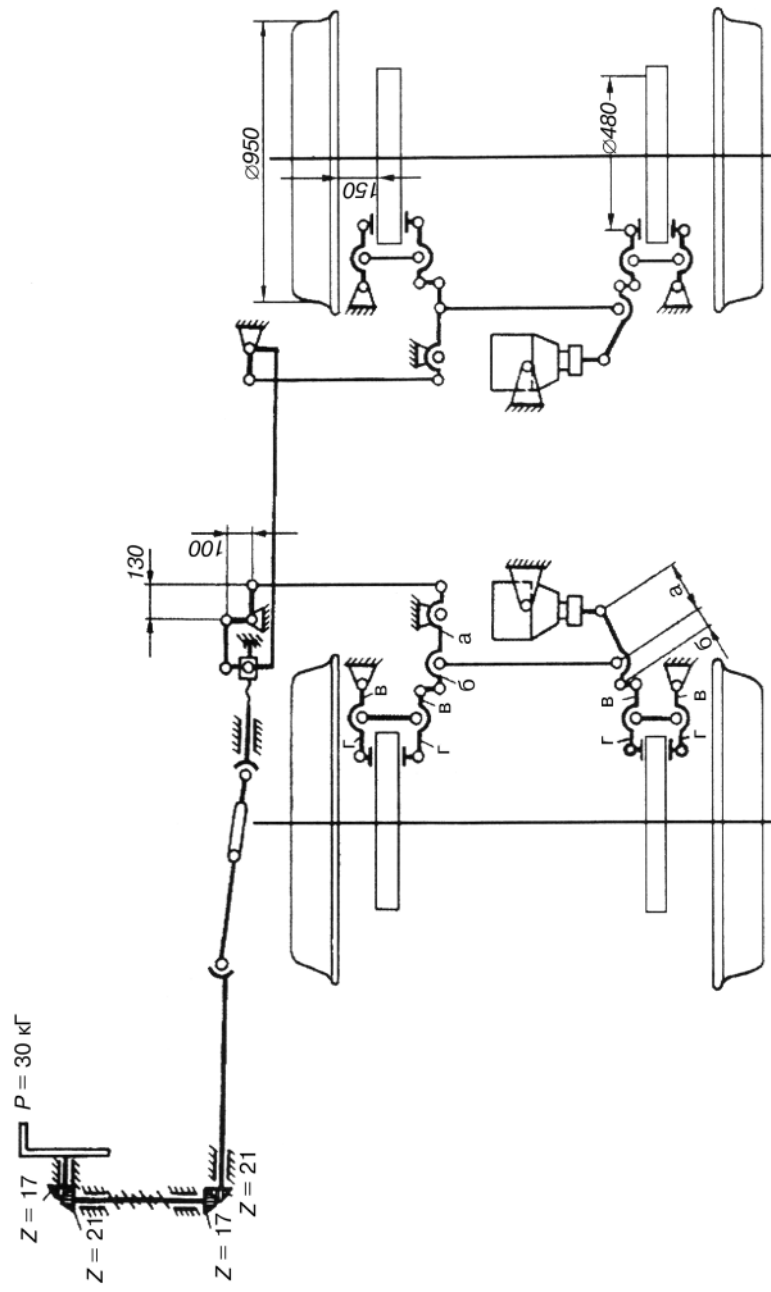


Рис.16. Схема рычажной тормозной передачи пассажирского вагона с дисковым тормозом

**БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ
И АВТОМАТИЧЕСКИЕ ТОРМОЗА**

Рабочая программа и задание
на контрольную работу
с методическими указаниями

Редактор *Д.Н. Тихоньчев*
Корректор *В.В. Игнатова*
Компьютерная верстка *О.А. Денисова*

Тип. зак.	Изд. зак. 313	Тираж 1 500 экз.
Подписано в печать 04.10.07	Гарнитура Times	Офсет
Усл. печ. л. 3,0		Формат 60×90 _{1/16}

Издательский центр РГОТУПС,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

Участок оперативной печати РГОТУПС,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2