
ЕВРАЗИЙСКИЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(ЕАСС)

EURO-ASIAN COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(EASC)



МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

ГОСТ
XXXXX —
20XX

*(проект RU, первая
редакция)*

ЛЕГКОРЕЛЬСОВЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА

Система торможения
Требования и методы проверки

Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его утверждения

Минск
Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации (ЕАСС)
20XX

Предисловие

Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации (ЕАСС) представляют собой региональные объединения национальных органов по стандартизации государств, входящих в Содружество Независимых Государств. В дальнейшем возможно вступление в ЕАСС национальных органов по стандартизации других государств.

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены в ГОСТ 1.0—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены».

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта» (ОАО «НИИАТ») совместно с Федеральным государственным предприятием «Российский научно-технический центр информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия (ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»)

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Евразийским советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от _____ №____)

За принятие проголосовали

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004–97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004–97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Азербайджан	AZ	Азстандарт
Армения	AM	Минэкономики Республики
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Молдова-Стандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт
Украина	UA	Минэкономразвития Украины

4 ВВЕДЕН впервые

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных (государственных) стандартов, издаваемых в этих государствах.

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в указателе (каталоге) «Межгосударственные стандарты», а текст этих изменений — в информационных указателях «Межгосударственные стандарты».

Исключительное право официального опубликования настоящего стандарта на территории указанных выше государств принадлежит национальным органам по стандартизации этих государств.

Содержание

1	Область применения.....
2	Нормативные ссылки.....
3	Термины и определения.....
4	Система торможения. Технические требования.....
4.1	Общие положения.....
4.2	Функциональные требования.....
4.2.1	Тормозной путь.....
4.2.2	Требования к комфорту пассажиров.....
4.3	Требования к электродинамическому торможению.....
4.4	Требования к механическому тормозу.....
4.5	Требования к рельсовому тормозу.....
4.6	Требования к пневматической системе тормозных механизмов.....
4.7	Требования к гидравлическим тормозным системам с накопителями энергии.....
5	Методы проверки.....
	Библиография.....

**М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й
С Т А Н Д А Р Т**

ЛЕГКОРЕЛЬСОВЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА

Система торможения

Требования и методы проверки

Light rail transport. Braking system. Requirements and test methods

Дата введения — 20XX—XX—XX

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на вновь изготавливаемые легкорельсовые транспортные средства (далее ЛТС, в том числе трамвайные вагоны пассажирские, грузовые, специальные предназначенные для ремонта или технического обслуживания трамвайных путей), предназначенные для движения на линиях шириной колеи 1524 (1520) мм с питанием от однопроводной контактной сети в соответствии с ГОСТ 6962.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 2582-2013 «Машины электрические вращающиеся тяговые. Общие технические условия»

ГОСТ 6962-75 «Транспорт, электрифицированный с питанием от контактной сети. Ряд напряжений»

ГОСТ 9219-88 «Аппараты электрические тяговые. Общие технические требования»

ГОСТ 15150-69 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части климатических факторов внешней среды»

Проект, первая редакция

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов на территории государства по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применяются следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **вагон сочленённый**: Легкорельсовое транспортное средство (ЛТС), состоящее из секций, соединённых узлами сочленения. Минимальное количество секций- две.

3.2 **водитель**: Лицо, осуществляющее ручное управление движением ЛТС.

3.3 **время задержки торможения**: Период времени, начинающийся с момента инициирования изменения (положительного или отрицательного) запроса на торможение и заканчивающийся по достижении 10 % установленного замедления.

3.4 **время нарастания торможения**: Период времени, начинающийся в конце времени задержки и заканчивающийся по достижении 90 % установленного замедления.

3.5 **время срабатывания тормоза**: Период времени, начинающийся с момента инициирования изменения (положительного или отрицательного) запроса на торможение и заканчивающийся по достижении 90 % установленного замедления. Время срабатывания соответствует сумме времени задержки и времени нарастания.

3.6 **эквивалентное время срабатывания тормоза**: Теоретическое время срабатывания, используемое для расчета тормозного пути; в течение этого времени теоретическое замедление равно нулю; по истечении этого времени оно равно a_e . Данное время называется t_e ;

3.7 **замедление**: Результат действия силы, действующей в направлении, противоположном движению.

3.8 **замедление эквивалентное**: Теоретическое постоянное значение, используемое для расчета тормозного пути.

3.9 **поезд**: Несколько сцепленных ЛТС /секций, функционирующих в СМЕ.

3.10 **противоюзовая защита**: Система, оптимизирующая тормозные характеристики и обеспечивающая защиту колесных пар от повреждений во время торможения в условиях пониженного сцепления колес с рельсами.

3.11 **система многих единиц (СМЕ)**: Совместная работа ЛТС в составе поезда с управлением из кабины водителя головного ЛТС.

3.12 **система торможения**: Совокупность исправных тормозных систем различного типа, установленных на ЛТС, создающих искусственное сопротивление движению ЛТС, которая служит для уменьшения его скорости и остановки. Система торможения выполняет функции служебного, экстренного торможения, удержания ЛТС на остановке и уклоне и принудительного торможения; состоит из тормозных систем: электродинамической, рельсового тормоза и механического тормоза.

Примечание — тип тормозного механизма – рельсовый, механический, электродинамический. Определяется по механизму торможения.

3.13 **тормозная система**: Совокупность частей ЛТС с тормозными механизмами одного типа, предназначенных для его торможения при воздействии на орган управления тормозной системы.

3.14 **тормозной привод**: Совокупность частей тормозного управления, предназначенных для управляемой передачи энергии от ее источника к тормозным механизмам с целью осуществления торможения ЛТС.

3.15 **тормозное усилие**: Сумма всех сил, способствующих замедлению поезда, включая сопротивление поезда.

3.16 **торможение**: Процесс, в результате которого возникает сила, противодействующая происходящему движению ЛТС, поезда, в результате которого происходит управляемое замедление движения ЛТС или предотвращающая движение стоящего ЛТС, поезда.

3.17 **торможение аварийное**: Торможение, выполняемое тормозной системой трамвая без дополнительного управляющего воздействия водителя трамвая при отказе одного или нескольких тормозов.

3.18 **торможение принудительное**: Осуществляется в случаях срабатывания устройства безопасности, при воздействии на рукоятки (кнопки) «СТОП» в ЛТС и в случае разрыва сцепки при работе ЛТС по СМЕ. Режим принудительного торможения, обеспечивается совместным действием двух или более тормозных

систем с автоматической подачей песка под колеса ЛТС.

3.19 торможение рекуперативное: Режим электродинамического торможения, при котором электрическая энергия, вырабатываемая тяговыми двигателями, поступает в контактную сеть или внутренний накопитель.

3.20 торможение реостатное: Режим электродинамического торможения, при котором электрическая энергия, вырабатываемая тяговыми двигателями, поглощается в реостатах ЛТС.

3.21 торможение служебное: Регулируемое торможение, выполняемое для снижения скорости или остановки ЛТС, осуществляется электродинамическим тормозом. При необходимости дотормаживание до остановки производится механическими тормозами в автоматическом режиме.

3.22 торможение экстренное: Торможение, необходимое для предельно быстрой остановки ЛТС, осуществляемое совместным действием всех тормозных систем с автоматической подачей песка под колеса ЛТС и подачей звукового сигнала (звонка).

3.23 торможение электродинамическое: Торможение тяговыми двигателями, переведенными в генераторный режим.

3.24 тормоз: Оборудование, основной функцией которого является вызов торможения.

3.25 тормозная система: Тормоз с системой управления, обеспечивающие торможение ЛТС в соответствии с выбранным уровнем безопасности.

3.26 тормозная система гидравлическая: Означает тормозную систему, в которой энергия обеспечивается давлением тормозной жидкости, питаемых одним или несколькими нагнетательными насосами, каждый из которых оснащен устройством для ограничения максимальной величины давления. Эта величина должна точно устанавливаться изготовителем.

3.27 тормозной путь: Расстояние, пройденное с момента инициирования запроса на торможение до остановки ЛТС.

4 Система торможения. Технические требования

4.1 Общие положения

4.1.1 Система торможения ЛТС должна обеспечивать:

- замедление или остановку движущегося ЛТС;
- неподвижное состояние стоящего поезда;

- регулирование скорости ЛТС на уклоне.

Тормозная система ЛТС должна быть спроектирована и изготовлена таким образом, чтобы:

- обеспечивать остановку ЛТС без риска для пассажиров и третьих лиц с приемлемым уровнем изменения ускорения (служебное торможение);

- номинальные характеристики тормозной системы соответствовали преобладающим уклонам и конкретным условиям эксплуатации.

Тормозная система должна работать в климатических условиях в соответствии с ГОСТ 15150.

4.1.2 Служебная система торможения должна быть спроектирована в расчете на частое использование водителем в управлении ЛТС. Параметры торможения должны устанавливаться с учетом комфорта пассажиров. Вследствие частого использования средства, применяемые для служебного торможения, должны обеспечивать минимальное влияние неблагоприятных эксплуатационных факторов (например, шум, образование пыли). Орган управления – контроллер водителя

4.1.3 Система экстренного торможения должна обеспечивать нормативный уровень функционирования и высокий уровень надежности.

Орган управления – контроллер водителя

4.1.4 Стояночная тормозная система ЛТС должна обеспечивать на чистых и сухих рельсах неподвижное состояние трамвая при максимальной технической массе на уклоне 9 %

Стояночный тормоз должен быть спроектирован таким образом, чтобы обеспечивать автоматическую защиту поезда от движения в случае неисправности при экстренном или служебном торможении.

4.1.5 В ЛТС должно быть обеспечено принудительное торможение при срабатывании устройства безопасности, при воздействии на рукоятки (кнопки) «СТОП» в пассажирском ЛТС и в случае разрыва сцепки при работе ЛТС по СМЕ.

4.1.6 Каждая тележка ЛТС (моторная и безмоторная) должна быть оборудована механическими и рельсовыми тормозами.

4.1.7 При конструктивном исполнении механического тормоза, не выполняющего функции стояночного, ЛТС должно быть оборудовано дополнительной стояночной тормозной системой. Стояночная тормозная система должна иметь орган управления, независимый от органа управления рабочим торможением.

4.1.8 Любая неисправность систем торможения не должна препятствовать остановке ЛТС при помощи аварийного торможения. При отказе электродинамической тормозной системы должен автоматически вступать в действие механический тормоз.

4.1.9 ЛТС должно быть оборудовано, помимо устройства безопасности, включающим принудительное торможение ЛТС при потере бдительности водителем, дополнительным органом управления экстренным торможением, получающим питание, в том числе по резервной цепи управления.

4.1.10. Для исключения блокирования (проскальзывания) колёс при торможении или движении в ЛТС должна быть установлена антиблокировочная (противобуксовочная) система.

4.1.11. Функции системы торможения осуществляются следующими тормозными системами:

- электродинамическая (торможение тяговыми двигателями в генераторном режиме;
- механический тормоз;
- электромагнитный рельсовый тормоз.

Порядок работы тормозных систем приведён в таблице 1.

Т а б л и ц а 1— Порядок работы тормозных систем

Функция системы торможения	Орган управления	Электродинамический тормоз	Механический тормоз	Магнитный рельсовый тормоз	Антиблокировочная защита колес	Срабатывание песочниц
Служебное торможение	КВ	Да	Опция	Нет	Да	При буксовании
Экстренное торможение*	КВ	Да	Да	Да	Да	Да
Принудительное экстренное торможение	Педаля безопасности	Опция	Да	Да	Опция	Да

Окончание таблицы 1

Функция	Орган	Электрод	Механический	Магнитный	Антиблок	Срабатыван
---------	-------	----------	--------------	-----------	----------	------------

системы торможения	управления	и-налический тормоз	ий тормоз	ый рельсовый тормоз	и-ровочная защита колес	ие песочниц
Принудительное экстренное торможение	Дополнительный выключатель экстренного тормоза	Опция	Да	Да	Опция	Да
Принудительное торможение	Стоп - кран	Опция	Да	Да	Опция	Да
Принудительное торможение	Разрыв сцепки СМЕ	Опция	Да	Да	Опция	Да
Рельсовый тормоз	Включение РТ	Нет	Нет	Да	Нет	Да

Примечание - * Возможно не одновременное включение всех тормозных систем.

4.12 При работе нескольких ЛТС в поезде по СМЕ и в сочленённом вагоне должна быть обеспечена синхронность работы тормозов всех ЛТС (секций).

4.2 Функциональные требования

4.2.1 Тормозной путь

Нормативные требования:

Длина тормозного пути вагона с номинальной нагрузкой при торможении со скоростью 40 км/ч, не более:

- при служебном торможении60 м.
- при экстренном торможении30 м.

Для любого поезда и любой начальной скорости можно рассчитать номинальный тормозной путь, как описано ниже:

расчетные условия:

- горизонтальный рельсовый путь;
- прямой участок;
- коэффициент сцепления на сухих чистых рельсах;

- в течение эквивалентного времени срабатывания (t_e) поезду не передается замедление;

- по истечении времени t_e замедление постоянное (a_e) до остановки поезда.

$$S = v_0 t_e + v_0^2 / 2b_e,$$

где: s -расстояние, м;

v_0 - начальная скорость, м/с;

t_e - эквивалентное время срабатывания, с;

b_e - эквивалентное замедление, м/с².

4.2.2 Требования к комфорту пассажиров

Комфорт пассажиров должен соответствовать эксплуатационным характеристикам: данные показатели выражены в максимальных значениях изменения замедления в таблице 2.

Таблица 2

	Служебное	Экстренное
Максимальное мгновенное замедление в м/с ²	2	2,5
Максимальное (среднее) изменение замедления в м/с ³	1,5	4

4.3 Требования к электродинамическому торможению

4.3.1 Электродинамическое торможение производится тяговыми двигателями в генераторном режиме. Пределы напряжения контактной сети в соответствии с ГОСТ 6962.

4.3.2 Электродинамическое торможение должно производиться и при отсутствии напряжения в контактной сети.

4.3.3 Электродинамическое торможение должно быть регулируемым по интенсивности.

4.3.4 Тяговые двигатели должны соответствовать ГОСТ 2582.

4.3.5 Электродинамический тормоз должен обеспечивать рекуперативное и реостатное торможение.

4.4 Требования к механическому тормозу

4.4.1 Питание механического и рельсового тормоза не должно осуществляться от контактной сети. Пределы напряжения в соответствии с ГОСТ 9219.

4.4.2 Механический тормоз ЛТС должен иметь механизм растормаживания.

4.4.3 При отсутствии напряжения механический тормоз должен быть в заторможенном состоянии.

4.4.4 Должна обеспечиваться возможность оценки износа элементов тормоза, которые могут изнашиваться, например фрикционных накладок и барабанов/дисков.

4.5 Требования к рельсовому тормозу

4.5.1 Питание рельсового тормоза не должно осуществляться от контактной сети. Пределы напряжения в соответствии с ГОСТ 9219.

4.5.2 Должна быть обеспечена возможность регулировки зазора между тормозным башмаком и рельсом при износе.

4.6 Требования к пневматической системе тормозных механизмов

4.6.1. Давление сжатого воздуха в резервуарах, ограниченное предохранительным устройством, не должно превышать 1,3 МПа.

4.6.2. Не допускается подключение к резервуарам пневматических тормозных приводов потребителей сжатого воздуха, не относящихся к тормозным системам.

4.6.3. Герметичность пневматического привода механических тормозов должна удовлетворять следующему требованию:

4.6.3.1. Снижение давления сжатого воздуха в резервуарах при неработающем компрессоре не должно быть более 0,05 МПа (0,5 кгс/см²) значения нижнего предела, определяемого редукционным клапаном, в течение:

- при свободном положении органа управления тормозным приводом 30 мин;
- при полном приведении в действие органа управления тормозным приводом 15 мин.

4.6.4. В пневматической системе должны быть обеспечены:

- очистка сжатого воздуха от пыли, влаги и масла;
- автоматическое удаление конденсата из резервуаров;
- предотвращение замерзания конденсата в механизмах и трубопроводах тормозного привода.

4.6.5. Требования ко времени наполнения сжатым воздухом резервуаров пневматического тормозного привода:

- при нарастании давления от 0 до 65 % значения нижнего предела регулирования давления в резервуаре тормозной системы, находящемся в наименее благоприятных условиях, время наполнения должно быть не более 3 мин;

- при нарастании давления от 0 до 100 % значения нижнего предела регулирования давления в резервуаре тормозной системы, находящемся в наименее благоприятных условиях, время наполнения должно быть не более 8 мин;

- при определении времени наполнения резервуаров частота вращения вала компрессора должна соответствовать номинальной, указанной в инструкции предприятия-изготовителя.

Примечание – Наименее благоприятными условиями наполнения резервуара являются такие, при которых данный резервуар заполняется воздухом позднее других резервуаров.

4.6.6. Запас сжатого воздуха в резервуарах тормозного привода после восьмикратного полного приведения в действие органа управления приводом механической тормозной системы должен обеспечить эффективность торможения не менее, чем установлено для аварийной тормозной системы.

При определении запаса сжатого воздуха в резервуарах условия должны быть следующими:

- значение давления сжатого воздуха в резервуарах перед первым торможением должно соответствовать максимальному значению, установленному инструкцией предприятия-изготовителя;

- тормозные механизмы должны находиться в холодном состоянии и быть отрегулированы в соответствии с инструкцией предприятия-изготовителя;

- компрессор не должен подавать сжатый воздух в резервуары.

4.6.7. Время от начала приведения в действие органа управления приводом механической тормозной системы трамвая до момента, когда давление в исполнительном органе тормозного привода, находящимся в наименее благоприятных условиях, достигает 75 % давления, которое должно установиться в этом исполнительном органе при полном приведении в действие органа управления, не должно превышать 0,6 с.

4.6.8. Сжатый воздух, предназначенный для сжатия пружин тормозных энергоаккумуляторов, должен поступать из резервуара, питающего тормозную систему.

4.6.9. Запас сжатого воздуха в резервуарах должен обеспечивать не менее чем трехкратное полное включение и выключение тормозных энергоаккумуляторов при соблюдении следующих условий:

- первоначальное значение давления сжатого воздуха в тормозных энергоаккумуляторах должно соответствовать верхнему пределу давления в резервуарах, предусмотренному в инструкции предприятия-изготовителя;
- компрессор не должен подавать сжатый воздух в резервуары;
- тормозные механизмы должны быть отрегулированы в соответствии с инструкцией предприятия-изготовителя.

Воздушные резервуары должны удовлетворять установленным нормативным требованиям.

4.7 Требования к гидравлическим тормозным системам с накопителями энергии

4.7.1. Источник энергии, используемый для привода гидравлического насоса гидравлической тормозной системы, должен быть максимально надежным.

4.7.2. Должно быть установлено визуальное сигнальное устройство (красный предупреждающий сигнал), предупреждающее о том, запас энергии, содержащийся в накопителе без подзарядки, может обеспечить не более четырех полных нажатий тормозного механизма. Подача сигнала также допускается в том случае, если уровень жидкости опускается ниже установленного значения.

4.7.3. Отверстия для наполнения резервуаров тормозной жидкостью должны быть легкодоступными и конструкция резервуаров должна обеспечивать контроль уровня жидкости без вскрытия ёмкостей.

5 Методы проверки

5.1 Тормозные свойства ЛТС при служебном (электродинамическом) торможении проверяются при максимальной уставке контроллера торможения.

Измерения производятся при следующих условиях:

- трасса – горизонтальный участок пути (уклон не более 0,3%), сухие и чистые рельсы;
- номинальная нагрузка, масса пассажиров из расчёта 5 человек на 1м² площади для стоящих пассажиров плюс сидящие пассажиры;

Скорость начала торможения 40км/ч. Фиксируются следующие параметры: скорость ЛТС V , пройденный путь S , замедление b , временной интервал t . Определяются параметры: тормозной путь, среднее установившееся замедление, среднее замедление за период торможения.

Для проверки регулировки интенсивности в режиме электродинамического тормоза, торможение ЛТС производится последовательно на всех позициях КВ.

5.2 Тормозные свойства ЛТС при совместном действии электродинамического, механического и рельсового тормоза (экстренном торможении) проводятся аналогично методике, изложенной в п. 5.1.

5.3 Проверку удержания ЛТС на уклоне 0,09 стояночным механическим тормозом производится путем прямого измерения динамометром усилия тяги необходимого для начала движения, заторможенного ЛТС. Измеренное усилие должно быть больше скатывающей силы ЛТС с максимальной нагрузкой на уклоне 0,09.

Библиография

ГОСТ 1.2-2009	«Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены»
ГОСТ Р 1.5-2012	«Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные. Правила построения, изложения, оформления и обозначения».
ГОСТ Р 1.8-2011	«Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты межгосударственные. Правила проведения в Российской Федерации работ по разработке, применению, обновлению и прекращению применения (с Изменениями N 1, 2)».

Ключевые слова: легкорельсовые транспортные средства; система торможения; требования и методы проверки

Руководитель разработки

Первый заместитель Генерального
директора по научной работе ОАО
«НИИАТ» - заведующий научно-
исследовательским отделом
стратегического и инновационного
развития автотранспортной техники и
инфраструктуры, доцент, к.т.н.

В.В.Комаров