МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

**ГОСТ
ISO 3450—
2015**

Машины землеройные

КОЛЕСНЫЕ МАШИНЫ ИЛИ ВЫСОКОСКОРОСТНЫЕ РЕЗИНОГУСЕНИЧНЫЕ МАШИНЫ

Требования к эффективности и методы испытаний тормозных систем

(ISO 3450:2011, IDT)

Издание официальное

**Москва
Российский институт стандартизации
2024**

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

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

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Научно-производственным республиканским унитарным предприятием «Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации» (БелГИСС) на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Государственным комитетом по стандартизации Республики Беларусь

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 30 января 2015 г. № 74-П)

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
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Молдова-Стандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 января 2024 г. № 97-ст межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 3450—2015 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2025 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ISO 3450:2011 «Машины землеройные. Колесные машины или высокоскоростные резиногусеничные машины. Требования к эффективности и методы испытаний тормозных систем» («Earth-moving machinery — Wheeled or high-speed rubber-tracked machines — Performance requirements and test procedures for brake systems», IDT).

Международный стандарт разработан подкомитетом SC 2 «Требования техники безопасности и эргономики» технического комитета по стандартизации ISO/TC 127 «Машины землеройные» Международной организации по стандартизации (ISO).

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам приведены в дополнительном приложении ДА

6 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, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных (государственных) органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© ISO, 2011
© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2024



В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Общие требования 4
4.1 Обязательные тормозные системы 5
4.2 Общие элементы 5
4.3 Органы управления тормозной системой 5
4.4 Рабочая тормозная система 6
4.5 Резервная тормозная система 6
4.6 Стояночная тормозная система 6
4.7 Гидростатическая тормозная система 6
4.8 Системы с объединенными функциями торможения и рулевого управления 7
4.9 Устройства рабочей и предупредительной сигнализации для источников аккумулированной энергии 7
4.10 Тормозные системы с электронными системами управления машиной 7
4.11 Машины, предназначенные для буксирования прицепов 8
4.12 Инструкции и маркировка машины 8
4.13 Оценка эффективности удержания на уклоне 9
5 Условия испытаний 9
5.1 Общие параметры испытаний 9
5.2 Общие условия испытаний 10
5.3 Испытательный участок 10
5.4 Условия испытания машины 10
6 Испытания по определению тормозной эффективности 11
6.1 Общие положения 11
6.2 Органы управления тормозной системой 11
6.3 Источники аккумулированной энергии 11
6.4 Эффективность удержания на месте 12
6.5 Эффективность торможения 13
6.6 Альтернативное испытание 15
7 Протокол испытаний 15
Приложение А (справочное) Тормозные системы специализированных машин для подземных работ 17
Приложение В (справочное) Метод расчета способности удержания машин на уклоне тормозами . . . 20
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам 21
Библиография 22

Поправка к ГОСТ ISO 3450—2015 Машины землеройные. Колесные машины или высокоростные резиногусеничные машины. Требования к эффективности и методы испытаний тормозных систем

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан

(ИУС № 6 2024 г.)

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

Машины землеройные

КОЛЕСНЫЕ МАШИНЫ ИЛИ ВЫСОКОСКОРОСТНЫЕ РЕЗИНОГУСЕНИЧНЫЕ МАШИНЫ

Требования к эффективности и методы испытаний тормозных систем

Earth-moving machinery.
Wheeled or high-speed rubber-tracked machines.
Performance requirements and test procedures for brake systems

Дата введения — 2025—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает минимальные требования к эффективности и методы испытаний для обслуживания резервной и стояночной тормозных систем колесных и высокоскоростных резиногусеничных землеройных машин с целью обеспечения единообразной оценки их тормозных качеств.

Стандарт распространяется на следующие землеройные машины, работающие на строительных объектах, в горнодобывающей промышленности и передвигающиеся по дорогам общего пользования:

- самоходные землеройные машины на резиновых шинах по ISO 6165;
- самоходные катки и уплотняющие машины по ISO 6165 и ISO 8811;
- самоходные скреперы по ISO 7133;
- машины дистанционного управления по ISO 6165, колесные или на резиновых гусеницах;
- производные землеройные машины с резиновыми шинами;
- землеройные машины на резиновых гусеницах с максимальной скоростью не менее 20 км/ч.

Настоящий стандарт не распространяется на землеройные машины, управляемые рядом идущим оператором (см. ISO 17063), или гусеничные землеройные машины со стальными или резиновыми гусеницами со скоростью движения менее 20 км/ч (см. ISO 10265). В то время как специализированные машины для подземных работ не входят в область распространения настоящего стандарта, его положения могут в большинстве случаев применяться к таким машинам с изменениями и дополнениями к их тормозным характеристикам (см. приложение А).

Примечание — На момент публикации настоящего стандарта международные стандарты на специализированные машины для подземных работ отсутствовали.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты [для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных — последнее издание (включая все изменения)]:

ISO 6014:1986, Earth-moving machinery — Determination of ground speed (Машины землеройные. Определение скорости движения)

ISO 6016:2008, Earth-moving machinery — Methods of measuring the masses of whole machines, their equipment and components (Машины землеройные. Методы измерений масс машин в целом, рабочего оборудования и составных частей)

Издание официальное

ISO 6165:2012, Earth-moving machinery — Basic types — Identification and terms and defnitions (Машины землеройные. Основные типы. Идентификация, термины и определения)

ISO 7133:2013, Earth-moving machinery — Tractor-scrapers — Terminology and commercial specifications (Машины землеройные. Скреперы. Терминология и технические характеристики для коммерческой документации)

ISO 8811:2000, Earth-moving machinery — Rollers and compactors — Terminology and commercial specifications (Машины землеройные. Катки и уплотняющие машины. Терминология и технические характеристики для коммерческой документации)

ISO 9248:1992, Earth-moving machinery — Units for dimensions, performance and capacities, and their measurement accuracies (Машины землеройные. Единицы измерения размеров, эксплуатационных показателей и точность их измерения)

ISO 10968:2004, Earth-moving machinery — Operator's controls (Машины землеройные. Органы управления оператора)

ISO 15998:2008, Earth-moving machinery — Machine-control systems (MCS) using electronic components — Performance criteria and tests for functional safety (Машины землеройные. Системы управления машинами (MCS) с электронными элементами. Критерии эффективности и эксплуатационные испытания на функциональную безопасность)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **тормозная система** (brake system, braking system): Все элементы, совместное действие которых останавливает и/или удерживает машину; система включает орган(ы) управления, систему приведения в действие тормоза, тормоз непосредственно и замедлитель, если машина им оборудована.

3.1.1 **рабочая тормозная система** (service brake system): Основная система, используемая для остановки и удержания машины на месте.

3.1.2 **резервная тормозная система** (secondary brake system): Система, используемая для остановки машины в случае любого единичного отказа рабочей тормозной системы.

3.1.3 **стояночная тормозная система** (parking brake system): Система, используемая для удержания остановленной машины в неподвижном состоянии и которая, если применимо, может также быть частью резервной тормозной системы.

3.1.4 **гидростатическая тормозная система** (hydrostatic brake system): Гидростатическая или другая аналогичная система, обычно удовлетворяющая одному или более требованиям тормозной системы.

3.1.5 **элементы тормозной системы** (braking system components):

3.1.5.1 **орган управления** (brake control): Элемент, на который непосредственно воздействует оператор с целью создания усилия, передаваемого к тормозу (тормозам).

3.1.5.2 **система приведения в действие тормоза** (brake actuation system): Все элементы между органом управления и тормозом (тормозами), функционально связанные между собой.

3.1.5.3 **тормоз, тормоза** (brake, brakes): Элементы, которые непосредственно создают усилие, противодействующее движению машины.

Примечание — Тормоза могут быть фрикционными, механическими, электрическими, регенеративными, гидростатическими или других гидравлических типов.

3.1.5.4 **общая составная часть** (common component): Элемент, участвующий в работе двух (или более) тормозных систем.

Пример — Педаль, гидроаппарат.

3.1.5.5 **замедлитель** (retarder): Энергопоглощающее устройство, используемое обычно для регулирования скорости движения машины.

3.2 **система гидростатического привода** (hydrostatic drive system): Гидравлическая система, где гидромоторы обеспечивают прямую передачу к колесам или гусеницам движения машины и ее замедления.

3.3 **испытательная масса машины** (machine test mass): Эксплуатационная масса машины, которая включает наиболее тяжелое по массе сочетание кабины, навеса, устройств защиты оператора (если необходимо) со всеми их составными частями и элементами крепления, любые комбинации

оборудования, рекомендованные изготовителем машины, включая оператора, и полные жидкостные системы в соответствии с ISO 6016 (например, конфигурация машины и направление движения, имеющие наиболее неблагоприятное воздействие на торможение).

Примечание 1 — Для катков резервуар(ы) с водой для смачивания должен быть полным.

Примечание 2 — Испытательная масса машины для самоходных скреперов с полуприцепами, буксируемых прицепов и всех типов землевозов должна также включать максимальную полезную нагрузку согласно техническим условиям изготовителя. Для других машин полезная нагрузка не включается.

3.4 **тормозной путь *s*** (stopping distance): Расстояние, которое проходит машина от точки на испытательном участке, в которой приводится в действие орган управления тормозами (например, оператор нажимает на педаль тормоза), до точки на испытательном участке, в которой машина полностью останавливается.

Примечание 1 — Расстояние выражается в метрах.

Примечание 2 — Время реакции оператора не принимается в расчет, кроме оговоренных случаев, но принимается в расчет время срабатывания системы.

3.5 **среднее замедление *a*** (mean deceleration): Средний темп изменения скорости движения машины от момента приведения в действие органа управления тормозами до полной остановки машины.

Примечание — Оно выражается в метрах на секунду в квадрате ($м/с^2$) и рассчитывается по формуле:

$$a = \frac{v^2}{2s},$$

где v — скорость машины непосредственно перед приведением в действие органа управления тормозами, м/с;

s — тормозной путь, м.

3.6 **приработка** (burnishing): Процедура приведения в рабочее состояние фрикционных поверхностей тормоза машины.

3.7 **давление в тормозной системе** (brake system pressure): Давление жидкости, подводимое к органу управления тормозом.

3.8 **давление в тормозе** (brake application pressure): Измеренное давление жидкости, используемое для приведения в действие тормозов.

3.9 **плавное торможение** (modulated braking): Способность непрерывно и постепенно увеличивать или уменьшать тормозное усилие путем воздействия на орган управления тормозом.

Пример — Система позволяет увеличивать или уменьшать тормозное усилие в течение какого-то времени, основываясь на единичном или повторном движении органа управления тормозом.

3.10 **испытательный участок** (test course): Площадка, на которой проводят испытания.

Примечание — См. 5.3.

3.11 **холодные тормоза** (тормозные системы, содержащие фрикционные элементы) (cold brakes): Тормоза, соответствующие одному из следующих требований:

- тормоза не приводились в действие в течение 1 ч, за исключением соблюдения требований при испытаниях по определению тормозной эффективности (см. раздел 6);
- тормоза охлаждены до температуры не выше 100 °С, измеряемой на тормозном диске или с наружной стороны тормозного барабана;
- для полностью закрытых тормозов (включая тормоза, работающие в масле) температура, измеряемая с наружной стороны корпуса, ближайшего к тормозу, не выше 50 °С или соответствует технической документации изготовителя.

3.12 **максимальная скорость машины** (maximum machine speed): Максимальная скорость машины, определенная в соответствии с ISO 6014 или его эквивалентом.

3.13 **дросселирование** (back throttling): Действие, состоящее в применении к гидростатическому приводу или аналогичным системам привода небольшой мощности прямого или обратного направления, чтобы удерживать машину в неподвижном состоянии.

3.14 **производная землеройная машина** (derivative earth-moving machine): Землеройная машина, которая соединяет в себе свойства других землеройных машин семейства, создавая различные конфигурации или компоновки.

Пример — Машина, имеющая фронтальное погрузочное оборудование и не самозагружающийся кузов землевоза, установленный сзади.

3.15 **безопасное состояние** (safe state): Состояние после сбоя системы управления машиной, при котором контролируемое оборудование, процесс или система автоматически или вручную остановлены или переключены в режим, предотвращающий неожиданные движения или потенциально опасные высвобождения накопленной энергии.

3.16 **землевоз** (dumper): Самоходная или прицепная гусеничная или колесная машина с открытым кузовом, предназначенная для транспортирования, разгрузки и распределения материала, загрузка которой осуществляется внешними средствами.

[ISO 6165]

Примечание — Для землевозов с полуприцепами см. ISO 7132:2003 (рисунки 3, 16 и 20).

3.16.1 **землевоз с жесткой рамой** (rigid-frame dumper): Землевоз, имеющий жесткую раму с управляемыми колесами или гусеницами.

[ISO 6165]

Примечание — Землевозы с жесткой или шарнирно-сочлененными рамами приведены в ISO 7132:2003 (рисунки 1 и 2, 8 и 9, 14 и 15, а также 18 и 19).

3.16.2 **землевоз с шарнирно-сочлененной рамой** (articulated-frame dumper): Землевоз (колесная машина), имеющий шарнирно-сочлененную раму, с помощью которой осуществляется управление землевозом.

[ISO 6165]

Примечание — Землевозы с жесткой или шарнирно-сочлененными рамами приведены в ISO 7132:2003 (рисунки 1 и 2, 8 и 9, 14 и 15, а также 18 и 19).

3.17 **прицеп** (trailer): Транспортная машина с одной или более осями, которая в соответствии со своим назначением подходит и предназначена для сцепления с самоходной машиной.

3.18 **установившееся замедление** (fully developed deceleration rate): Максимальное непрерывное замедление, которое способна развить машина на установленном постоянном уклоне с испытательной массой машины, состоянием поверхности и с начальной скоростью (до торможения) движения машины.

3.19 **специализированная машина для подземных работ** (purpose-built underground mining machine): Специализированная землеройная машина, разработанная для использования под землей, которая может иметь более низкую собственную высоту и высоту буксируемого прицепа.

Пример — Подземные землевозы, землевозы дистанционного управления, погрузочно-доставочные машины, скреперы, углевозы, самоходные вагоны, автовозы, доставочные машины, погрузчики.

3.20 **система управления машиной; СУМ** (machine control system): Компоненты, необходимые для выполнения функций системы, в том числе датчики, блок обработки сигналов, монитор, органы управления и приводы или некоторые из них.

Примечание — Действие системы не ограничивается электронными устройствами управления, но определяется связанной с машиной функцией законченной системы. Таким образом, она обычно состоит из электронных, неэлектронных и соединительных устройств. Она может включать механические, гидравлические, оптические и пневматические компоненты/системы.

[ISO 15998]

4 Общие требования

Требования этого раздела относятся ко всем машинам в области распространения настоящего стандарта.

Все тормозные системы должны быть разработаны, изготовлены и установлены таким образом, чтобы минимизировать загрязнение и/или его последствия.

4.1 Обязательные тормозные системы

4.1.1 Все машины должны иметь:

a) рабочую тормозную систему;

b) резервную тормозную систему;

c) стояночную тормозную систему.

Рабочая, резервная и стояночная тормозные системы могут иметь общие элементы и не обязаны являться тремя независимыми и отдельными системами.

4.1.2 Ни одна тормозная система (включая гидростатические системы) не должна содержать разъединяющих устройств, таких как муфта сцепления или коробка передач, которые допускали бы отключение тормоза, за исключением следующих систем, приведенных в перечислениях a) и/или b):

a) Для приведения в действие любого устройства, предназначенного для отключения рабочей или резервной тормозной системы от источника энергии, чтобы облегчить запуск в холодную погоду, перед отключением рабочей или резервной тормозной системы требуется включить стояночный тормоз.

b) Устройство отключения стояночного тормоза, позволяющее перемещать неисправную машину, должно быть расположено вне рабочего места оператора, если не предусмотрена возможность немедленного повторного включения стояночного тормоза.

4.1.3 Все машины должны иметь рабочие тормоза с одинаковой тормозной силой по крайней мере на одной оси. Землевозы и самоходные скреперы с полуприцепом(ами) должны иметь рабочие тормоза по крайней мере на одной оси тягача и на одной оси каждого полуприцепа.

4.1.4 Катки должны иметь рабочие и резервные тормоза на всех ведущих вальцах и колесах. Каждый валец разъемного барабана должен иметь одинаковый номинальный тормозной момент. Одновальцовые катки и комбинированные катки должны иметь тормоза на всех колесах и вальцах.

4.1.5 Если стояночный тормоз предназначен для замедления движения вплоть до полной остановки, стояночная тормозная система должна обеспечивать включение стояночного тормоза во время движения.

4.2 Общие элементы

Рабочие, резервные и стояночные тормозные системы могут иметь общие элементы. При использовании общих элементов эффективность торможения машины должна соответствовать требованиям к резервной тормозной системе, приведенным в 4.5 и 4.7, как применимо. При отказе любого одного общего элемента для тормозных систем, кроме шин, вальцов и гусениц, эффективность торможения должна соответствовать данным таблицы 3.

Приемлемая эффективность при отказе общего органа управления тормозных систем достигается следующим образом. При отказе общего органа управления тормозных систем (рычага, педали и т. п.), который может быть использован для приведения в действие комбинированных рабочей и резервной тормозных систем, когда машина имеет возможность другого динамического торможения (например, стояночный тормоз с динамическим торможением), динамическое торможение должно остановить машину после наступления отказа в пределах 120 % тормозного пути машины для резервной тормозной системы (согласно условиям испытаний резервного тормоза) в соответствии с таблицей 3. Такое динамическое торможение может применяться автоматически и без плавного торможения. Если тормозная система применяется автоматически, то одновременно с ее применением или до этого оператору подается сигнал.

4.3 Органы управления тормозной системой

Оператор со своего рабочего места должен иметь возможность управлять органом управления всеми тормозными системами. Органы управления стояночной тормозной системы должны быть размещены так, чтобы после включения их нельзя было отключить, кроме тех случаев, когда они будут сразу же повторно включены.

Непреднамеренного приведения в действие органов управления тормозом можно избежать при соблюдении требований ISO 10968.

Органы управления тормозными системами должны быть разработаны так, чтобы исключить непреднамеренное срабатывание или отпускание тормозов при нормальной работе. Это не должно препятствовать включению автоматической тормозной системы, которая предусмотрена конструкцией и соответствует требованиям настоящего стандарта.

Расположение органов управления тормозной системы должно соответствовать ISO 10968. В противном случае на машине должен быть предусмотрен информационный знак (например, можно использовать символы), поясняющий расположение органов управления. Тормозные педали и гидростатическая тормозная система очевидны и не требуют инструкций на машине.

Органы управления тормозной системы должны предотвращать или минимизировать неконтролируемое торможение (случайное включение, отключение тормоза или случайное срабатывание тормоза и т. п.) во время нормальной работы (пуска, остановки или нормального движения машины и т. п.).

Электрические, автоматизированные и электронные системы управления машиной (СУМ) для рабочих, резервных и стояночных тормозов машины должны соответствовать ISO 15998.

Оператор должен иметь возможность воспользоваться рабочим или резервным тормозом, одновременно управляя рулевым механизмом, по крайней мере одной рукой.

4.4 Рабочая тормозная система

Все машины должны соответствовать требованиям к эффективности рабочей тормозной системы, установленным в разделе 6. Рабочая тормозная система должна обеспечивать плавное торможение машин, сконструированных с максимальной скоростью движения машины более 6 км/ч. Если можно выбрать режим движения машины с ограничением максимальной скорости до 6 км/ч или менее, то плавное торможение в таком режиме не требуется.

Если предусмотрено снабжение других систем энергией рабочей тормозной системы, то любой отказ этих систем, который уменьшает срок службы тормозной системы, должен рассматриваться как отказ рабочей тормозной системы.

4.5 Резервная тормозная система

Все машины должны соответствовать требованиям по эффективности резервной тормозной системы, установленным в разделе 6. Резервная тормозная система должна обеспечивать плавное торможение машин с максимальной скоростью движения более 20 км/ч.

4.6 Стояночная тормозная система

Все машины должны соответствовать требованиям к эффективности стояночной тормозной системы, установленным в разделе 6.

После включения стояночного тормоза стояночная тормозная система не должна зависеть от истощаемого источника энергии или непрерывного действия оператора (например, усилий, прилагаемых рукой или ногой). Стояночная тормозная система может иметь составные элементы, общие с другими тормозными системами, при условии выполнения требований подраздела 6.4 и таблицы 2. Стояночный тормоз, изготовленный по техническим требованиям изготовителя, должен выполнять функции в соответствии с таблицей 2 независимо от износа деталей тормозной системы или наличия любого вида утечки.

Примечание — Механические пружины не относятся к истощаемому источнику энергии. Дросселирование с помощью системы гидростатического привода не соответствует требованиям к стояночному тормозу, так как дросселирование требует непрерывного воздействия оператора.

Стояночный тормоз должен выключаться после воздействия оператора на орган управления стояночным тормозом. Стояночный тормоз не должен автоматически освобождаться во время нормального запуска машины или при потере напряжения в стояночной тормозной системе или СУМ для стояночных тормозов.

Стояночный тормоз может включаться автоматически (например, пружиной или системой управления), в этом случае он должен применяться или оставаться задействованным после того, как машина остановлена и выключен двигатель.

Машины, обладающие способностью к самотестированию стояночного тормоза, должны обеспечивать выполнение условия, что машина не будет двигаться во время самотестирования, пока оператор сам не включит режим движения.

4.7 Гидростатическая тормозная система

В машинах с гидростатической тормозной системой рабочий и резервный тормоза должны соответствовать 4.4 и 4.5 соответственно.

Стандартные гидростатические тормозные системы имеют истощаемый источник энергии и поэтому не могут соответствовать требованиям к стояночным тормозам, приведенным в 4.6.

Включение рабочего тормоза достигается одним из следующих способов:

- управлением одним органом управления;
- перемещением ноги с педали газа на педаль тормоза;
- торможением: установлением органа(ов) управления движением в нейтральное положение или в положение движения задним ходом рукой или ногой.

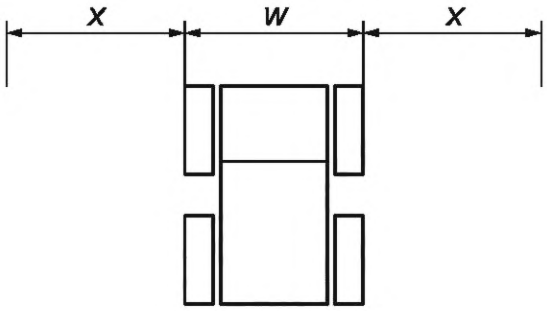
Вместе с рабочим тормозом может использоваться дополнительная тормозная система, чтобы удерживать машину во время ее движения под уклон.

Машину можно удерживать в стационарном положении независимо от уклона, используя дроссель гидростатической или подобной системы трансмиссии (дросселирование).

4.8 Системы с объединенными функциями торможения и рулевого управления

Если тормозная система имеет объединенную функцию торможения и рулевого управления и используется как резервная тормозная система, машина должна сохранять управляемость при испытании торможением пути резервного тормоза в соответствии с разделом 6.

Оставаясь в пределах тормозного пути применяемого резервного тормоза, указанного в таблице 3, машина не должна выходить за пределы граничной полосы *X* в любую сторону машины в соответствии с рисунком 1.



Для $W \leq 2$ граничная полоса *X* должна быть 1,25*W*.

Для $W > 2$ граничная полоса *X* должна быть 2 м. Это необходимо для того, чтобы ограничить увод машины с полосы движения дороги общего пользования.

W — ширина машины над колесами или гусеницами, м; *X* — ширина граничной полосы, м

Рисунок 1 — Ограничительные условия при резервном торможении

4.9 Устройства рабочей и предупредительной сигнализации для источников аккумулированной энергии

Если для рабочей тормозной системы используется аккумулированная энергия (например, резервуары, аккумуляторы), то система аккумулированной энергии должна быть оборудована устройством предупредительной сигнализации с низким потреблением энергии. Оставшееся давление от использования рабочего тормоза в третий раз после предупредительного сигнала должно иметь достаточно энергии, чтобы обеспечить характеристику торможения резервного тормоза в соответствии с таблицей 3, если применимо для конкретной машины.

Предупредительная сигнализация должна немедленно привлекать внимание оператора, издавая непрерывный (например, постоянный или пульсирующий) визуальный и/или звуковой сигнал. Манометры или вакуумметры не удовлетворяют этому требованию.

4.10 Тормозные системы с электронными системами управления машиной

Электронная система управления тормозной системой должна соответствовать требованиям по безопасному состоянию, установленным изготовителем по методу оценки риска. Электронная система управления, соответствующая ISO 15998, отвечает требованиям по безопасному состоянию.

Если максимальная скорость движения машины конструктивно ограничена 6 км/ч, то требования по безопасному состоянию выполняются при условии, что все тормозные системы могут остановить машину в пределах своего тормозного пути, приведенного в таблице 3.

Машины с тормозными системами, отвечающими требованиям настоящего стандарта, соответствуют требованиям безопасности, установленным в ISO 15998 для тормозных систем землеройных машин. Необходимо проводить оценку риска тормоза с электронной СУМ, чтобы определить, соответствует ли функциональное торможение после какого-либо единичного отказа в электрической и/или электронной системе управления требованиям к эффективности торможения согласно настоящему стандарту.

Примечание — В соответствии с ISO 15998 также необходимо проводить дополнительные испытания системы управления машиной для проверки качества функционирования системы и режимов отказа.

4.11 Машины, предназначенные для буксирования прицепов

Все технические требования, установленные в настоящем стандарте для рабочей, резервной и стояночной тормозных систем машины, также относятся к машинам с прицепом(ами).

Прицеп или прицепной модуль не требуют тормозов, если рабочие, резервные и стояночные тормозные системы машины соответствуют требованиям, проверенным при проведении испытаний тормозов при максимальной массе, объединенной с прицепом машины, включая установленную массу полезной загрузки.

Рекомендуется оценить тормоза прицепа на защиту от складывания автопоезда, если применимо.

4.12 Инструкции и маркировка машины

4.12.1 Общие положения

Ограничения по эксплуатации системы управления тормозами в соответствии с техническими требованиями изготовителя должны быть указаны одновременно или отдельно:

- в руководстве по эксплуатации;
- в информационном знаке;
- на дисплее монитора машины.

Пример — Инструкции должны включать меры предосторожности при работе тормозной системы в штатных условиях, если эксплуатационные характеристики тормоза или тормозные силы могут автоматически измениться, создавая новые технические характеристики тормозной системы, например автоматическое переключение коробки передач в нейтральное положение или возможное повреждение стояночного тормоза при движении с включенным стояночным тормозом.

Если изготовитель тормоза или машины рекомендует провести приработку тормозов, то процедура приработки должна быть включена в руководство по эксплуатации и/или руководство по техническому обслуживанию машины.

Изготовитель любой машины, оборудованной замедлителем, должен указать следующую информацию:

a) в руководстве по эксплуатации: максимальную скорость машины и/или передачу, которая должна быть включена, когда нагруженная машина спускается с определенных уклонов, как определено изготовителем машины;

b) информацию согласно перечислению a) в информационном знаке или на дисплее монитора машины, которые должны быть размещены в кабине оператора и хорошо видны оператору.

В информационных знаках или на дисплее монитора машины указанная способность машины тормозить на склонах не должна превышать установленные в процентах минимальные значения эффективности удержания рабочими и стояночными тормозами на уклоне (см. 6.4.2).

4.12.2 Тормозная система и инструкции по периодической проверке

Информация о тормозах может предоставляться в руководствах по эксплуатации, маркировке или с помощью других средств, легкодоступных оператору с его рабочего места, наряду с мерами предосторожности о предельном сроке этой информации. Инструкции по тормозной системе и периодической проверке, предоставленные изготовителем машины, должны содержать следующее:

a) инструкции по методике ежедневной проверки тормозов:

- методику проверки функционирования рабочих и стояночных тормозов;
- мероприятия по проверке функционирования резервных тормозов, если методика проверки рабочих и/или стояночных тормозов не включает проверку функционирования резервных тормозов;

b) инструкции по проверке тормозов в процессе эксплуатации, периодической проверке или после технического обслуживания и ремонта:

- методику проверки функционирования рабочих и стояночных тормозов, включая критерии приемки;
- средство подтверждения функционирования резервных тормозов.

Инструкции должны включать уведомление пользователю, что машина должна быть немедленно изъята из использования, пока не будет исправлена, если рабочие, резервные или стояночные тормоза не работают в рамках технических данных или эксплуатационных требований, как определено методикой ежедневной проверки тормоза, проверки в процессе эксплуатации, периодической проверки или после технического обслуживания и ремонта.

В инструкциях по периодической проверке тормозных систем могут быть указаны условия испытаний, отличающиеся от установленных в настоящем стандарте, для предоставления возможности проведения испытаний или осуществления других проверок пользователем.

4.12.3 Дополнительные инструкции для машин, предназначенных для буксирования прицепов

Целесообразно информацию о допустимом тяговом усилии машины приводить в руководстве по эксплуатации машины или на табличках наряду с любыми другими применимыми инструкциями по буксированию прицепов или мерами предосторожности, установленными изготовителем землеройных машин. Информация, если такая предоставлена, должна содержать максимальную буксируемую массу для прицепов без тормозов, максимальную массу полезной нагрузки и буксируемую массу прицепа для землеройных машин.

4.13 Оценка эффективности удержания на уклоне

Оценка эффективности удержания на уклоне определяет возможности тормозной системы остановить и удерживать машину на уклоне. Другие факторы, такие как состояние грунта, боковые откосы, скорость, удержание полезного груза или необходимость поддерживать машину в пределах технических данных изготовителя землеройных машин, могут ограничить работоспособность машины на менее крутых уклонах, чем те, где тормоза фактически в состоянии остановить и удержать машину.

В приложении В указан метод расчета способности удержания машин на уклоне тормозами.

5 Условия испытаний

5.1 Общие параметры испытаний

При проведении испытаний технических характеристик необходимо соблюдать меры предосторожности, указанные изготовителем. Все параметры машины, относящиеся к тормозным системам, должны быть в пределах технических требований изготовителя машин; в том числе размер шин и давление в них, регулировка тормозов, момент включения устройства предупредительной сигнализации и значения давления в тормозной системе должны находиться в пределах, указанных изготовителем машины. Ручная регулировка, например перенастройка тормозной системы в пределах любого единичного испытания по определению эффективности, не допускается с целью предотвращения изменения эффективности торможения.

Применяемые измерительные приборы должны иметь точность измерения и измерять в единицах измерения в соответствии с ISO 9248.

Требования к эффективности торможения, приведенные в таблицах 2 и 3, должны быть достигнуты при первом торможении и оставаться в допустимых пределах для тормозных систем при испытании. Данные требования должны быть подтверждены физическим испытанием или альтернативными способами, включая расчет и экстраполяцию результатов, полученных при физических испытаниях. Средние значения достоверности должны быть зарегистрированы в протоколе испытаний в соответствии с разделом 7.

См. 6.4.3 и 6.6 в отношении альтернативных методов испытаний тормозной системы.

Примечание — На гидростатические тормозные системы, как правило, существенно не влияют допуски на износ тормоза.

5.2 Общие условия испытаний

Для машин со ступенчатым изменением передаточного числа трансмиссии тормозные испытания необходимо проводить при передаточном числе, соответствующем установленной скорости движения при испытании. Допускается отключение трансмиссии перед полной остановкой машины.

При испытаниях по определению эффективности рабочей тормозной системы не допускается использовать замедлители. Они могут применяться при испытаниях по определению эффективности резервной тормозной системы. Гидростатическую трансмиссию или подобную систему не относят к замедлителям.

Для многоосных машин, привод которых осуществляется по выбору оператора, испытания должны проводиться с отключенной осью (осями), не оборудованной тормозом.

Оборудование (ножи, ковши, отвалы и т. п.) должно быть установлено в транспортное положение, рекомендованное изготовителем.

Допускаются приработка и приведение в требуемое состояние тормозов перед испытаниями. Порядок приработки должен быть указан в руководстве для оператора и/или подтвержден изготовителем машины или тормозов.

Непосредственно перед испытанием машину необходимо привести в действие, чтобы рабочие жидкости в двигателе и трансмиссии достигли нормальных рабочих температур, установленных изготовителем.

Скорость движения машины при испытаниях должна быть такой, чтобы скорость, измеренная непосредственно перед приведением в действие органов управления тормозами, была приемлемой для испытаний.

Испытания эффективности удержания машины тормозами должны выполняться с отключенной трансмиссией и двигателем в наиболее неблагоприятном режиме работы (например, работающим вхолостую или остановленным), за исключением гидростатической или подобной трансмиссии.

Испытания вибрационных катков должны проводиться без включения вибровозбудителя.

Для машин, в которых в качестве рабочего тормоза используют гидростатическую трансмиссию, эффективность остановки и удержания (например, дросселирование) системы рабочего тормоза должна быть проверена с работающим двигателем.

В протоколе испытаний должны быть указаны все необходимые данные в соответствии с разделом 7.

5.3 Испытательный участок

Поверхность испытательного участка должна быть твердой, сухой, с хорошо уплотненным основанием. Допускается увлажнение грунта до определенной степени, при которой он не оказывает отрицательного влияния на испытания тормозов.

Уклон испытательного участка в направлении, перпендикулярном движению, не должен превышать 3 %.

Уклон в направлении движения не должен превышать 1 % или соответствовать требованиям к данному виду испытаний. Исключение составляют землевозы с жесткими рамами, землевозы с шарнирно-сочлененными рамами и самоходные скреперы с испытательной массой машины более 32 000 кг, для которых испытательный участок должен иметь уклон (9 ± 1) % в направлении движения машины.

Подъезд к испытательному участку должен быть достаточно длинным, ровным и иметь достаточный равномерный уклон для достижения машиной требуемой скорости перед приведением в действие тормозов.

5.4 Условия испытания машины

Испытания тормозного пути рабочих и резервных тормозных систем, за исключением испытаний, проведенных с гидростатическими тормозными системами, должны проводиться с холодными тормозами.

Для землевозов с жесткими рамами, землевозов с шарнирно-сочлененными рамами и самоходных скреперов с испытательной массой машины более 32 000 кг включают передачу трансмиссии, при которой частота вращения двигателя не превышает максимальную частоту вращения в оборотах в минуту (об./мин) или частоту ($мин^{-1}$), указанные изготовителем.

Все испытания тормоза следует проводить на машинах в конфигурации (исключая параметры машины, которые должны быть в пределах технических требований изготовителя, приведенные в 5.1),

оказывающей наиболее неблагоприятное воздействие на торможение, и с испытательной массой машины, применяемой к типу машины.

Примечание — Как указано в терминологической статье 3.3, испытательная масса машины для всех землевозов и самоходных скреперов также включает максимальную полезную нагрузку, указанную изготовителем машин.

Регистрируют распределение нагрузки по осям и результаты вносят в протокол испытаний (см. раздел 7).

6 Испытания по определению тормозной эффективности

6.1 Общие положения

Следующие испытания тормозной эффективности должны проводиться на всех машинах по настоящему стандарту и на всех тормозных системах соответственно при условиях испытаний, приведенных в разделе 5. Эффективность удержания тормозами и усилие на органах управления должны быть измерены и зарегистрированы согласно разделу 7.

Примечание — Требования 6.3 не применяются к рабочим тормозным системам без источников аккумулированной энергии (например, ресиверы или аккумуляторы).

6.2 Органы управления тормозной системой

При испытаниях тормозной эффективности усилия на органах управления не должны превышать значений, указанных в таблице 1.

Таблица 1 — Максимальные усилия на органах управления тормозными системами при испытаниях тормозной эффективности

Тип органа управления	Максимальное прилагаемое усилие, Н
Рычаг, захватываемый пальцами (тумблеры, выключатели)	20
Рычаг, захватываемый кистью руки и перемещаемый в направлении:	
- вверх	400
- вниз, в стороны, вперед-назад	300
Ножная педаль (при управлении лодыжкой)	350
Ножная педаль (при управлении голенью)	600

6.3 Источники аккумулированной энергии

6.3.1 Энергоемкость рабочей тормозной системы

Устанавливают орган управления частоты вращения двигателя в положение максимальных оборотов вращения двигателя (об./мин) или частоты (мин$^{-1}$). Измеряют прилагаемое давление в рабочей тормозной системе вблизи тормоза. Источники аккумулированной энергии рабочей тормозной системы должны быть в состоянии обеспечивать подачу к тормозам не менее 70 % давления, зарегистрированного при первом включении тормозов после выполнения нижеуказанных серий последовательных полных торможений рабочими тормозами:

- для землевозов, самоходных скреперов и колесных экскаваторов — 12 торможений с частотой 4 раза в минуту;
- для всех других машин — 20 торможений с частотой 6 раз в минуту.

6.3.2 Энергоемкость резервной тормозной системы

Если для работы резервной тормозной системы используются источники аккумулированной энергии для рабочей тормозной системы, то этот источник при отсоединении и неподвижном положении машины должен соответствовать следующему требованию.

Оставшаяся энергия источников аккумулированной энергии для рабочей тормозной системы должна быть такой, чтобы после пяти полных включений рабочих тормозов со скоростью не более 1 с

соответствовать требованиям остановки резервной тормозной системой, установленным в таблице 3. Полные включения рабочего тормоза должны соответствовать требованиям к значению усилия по таблице 1.

6.3.3 Проведение испытаний

Необходимо проверять систему аккумулированной энергии для рабочих тормозов, она должна соответствовать требованиям, установленным в 4.9.

Устройство предупредительной сигнализации должно срабатывать раньше, чем произойдет автоматическое включение резервной тормозной системы во время испытаний.

Запас энергии резервной тормозной системы может быть уменьшен при испытаниях любым подходящим способом.

6.4 Эффективность удержания на месте

6.4.1 Общие положения

Все машины должны быть испытаны в положении переднего и заднего хода.

В системах гидростатического привода или аналогичных трансмиссий для обеспечения соответствия рабочих тормозных систем показателям эффективности удержания на месте может применяться дросселирование; в случае его применения это должно быть указано в протоколе испытаний.

6.4.2 Рабочая и стояночная тормозные системы

С силовой передачей машины, указанной в 5.2, рабочая и стояночная тормозные системы должны удерживать машину неподвижной на уклоне в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 — Эффективность удержания на месте рабочего и резервного тормоза

Тип тормоза	Тип машины	Уклон, %
Рабочий тормоз	Землевозы с жесткими рамами и землевозы с шарнирно-сочлененными рамами, имеющими испытательную массу машины более 32 000 кг	20
	Катки (самоходные, вибрационные со стальными вальцами, статические с резиновыми шинами)	20
	Землевозы с жесткими рамами, землевозы с шарнирно-сочлененными рамами, землевозы с полуприцепами и их комбинации с буксируемыми прицепами, имеющие испытательную массу машины не более 32 000 кг	25
	Все другие землеройные машины, включая самоходные скреперы	25
Стояночный тормоз	Землевозы с жесткими рамами, землевозы с шарнирно-сочлененными рамами, самоходные скреперы и их комбинации с буксируемыми прицепами	15
	Катки (самоходные, вибрационные со стальными вальцами, статические с резиновыми шинами)	20
	Землевозы с полуприцепами	20
	Все другие землеройные машины	20

6.4.3 Испытания эффективности удержания тормозов

Испытания эффективности удержания тормозов могут проводиться:

a) на испытательной площадке с соответствующим уклоном и с нескользкой поверхностью; или

b) на наклонной платформе и с поверхностью, препятствующей скольжению; или

c) приложением тягового усилия к неподвижной машине, находящейся с включенным тормозом и установленной в нейтральное положение трансмиссией, на испытательном участке с уклоном не более 1 % в направлении движения.

Альтернативно перечислению c) тяговое усилие прикладывают горизонтально вблизи поверхности грунта с целью достижения минимального значения усилия, эквивалентного уклонам, установленным в таблице 2. Эквивалентное усилие, выраженное в ньютонах, составляет:

- 1,46 испытательной массы машины в килограммах для уклона 15 %;
- 1,92 испытательной массы машины в килограммах для уклона 20 % и
- 2,38 испытательной массы машины в килограммах для уклона 25 %.

Испытание приложением тягового усилия ограничено в применении по сравнению с испытанием на уклоне. Эффективность удержания машины на уклоне может измениться вследствие изменения распределения нагрузки на ось, и все колеса могут не затормаживаться тормозами;

d) другая альтернатива — это использование ходовой системы машины, чтобы моделировать эквивалентный уровень статического состояния и продемонстрировать способность удержания, как требуется по таблице 2, проводя испытание движения с неработающим двигателем следующим образом.

Помещают машину на горизонтальную поверхность. Подают крутящий момент к ходовой системе до уровня, эквивалентного удержанию тормозом согласно требованиям, установленным в таблице 2 для используемой машины, одновременно приводя в действие испытуемую тормозную систему. Регистрируют выходные данные ходовой системы при испытании и отсутствие вращения колес, чтобы продемонстрировать, что не было никакого движения во время испытания на удержание тормозом.

Измерение косвенных параметров, таких как крутящий момент/давление/ток, может использоваться с сопровождением расчетов (например, передаточное число, размер шины), чтобы определить тяговое усилие на выходе. Расчеты, связанные с измеренными параметрами и эффективностью удержания тормозом, необходимо включить в протокол испытаний. Считается, что эффективность удержания успешно проверена, когда система торможения противостоит движению при приложении к ходовой системе тягового усилия, эквивалентного требованиям по удержанию (таблица 2). Движение шины или гусеницы во время испытания и при определении соответствия требованиям по эффективности удержания по таблице 2 должно рассматриваться как нарушение рабочих характеристик тормоза при удержании.

6.4.4 Испытание износоустойчивости стояночного тормоза, когда он используется в качестве резервного тормоза

Если стояночная тормозная система используется как часть резервной тормозной системы, то стояночный тормоз должен соответствовать требованиям по эффективности удержания в таблице 2 после одной динамической остановки с испытательной скоростью машины в соответствии с 6.5, с испытательной массой соответствующей машины (см. 3.3) и на ровной поверхности без регулирования стояночного тормоза. При испытании износоустойчивости стояночного тормоза катков требуется, чтобы каток выполнял 5 остановок. При использовании стояночного тормоза разрешена фиксация шин.

6.5 Эффективность торможения

6.5.1 Общие положения

Все машины должны пройти испытание по определению тормозного пути с учетом таблицы 3.

Испытание на торможение должно проводиться при одной из следующих скоростей движения машины с отклонением ±2 км/ч:

- для землевозов с жесткой рамой и землевозов с шарнирно-сочлененными рамами с испытательной массой машины не более 32 000 кг — при 80 % максимальной скорости машины или при 32 км/ч, в зависимости от того, что больше (см. 6.5.5 для землевозов, имеющих испытательную массу машины более 32 000 кг);
- для машин с максимальной скоростью движения менее 32 км/ч — при их максимальной скорости;
- для всех других машин — при 80 % максимальной скорости машины или при 32 км/ч, в зависимости от того, что больше.

На данном этапе испытаний, который начинают при холодных тормозах, за исключением гидростатических тормозных систем, испытания по определению тормозного пути рабочей и резервной тормозных систем повторяют по два раза при движении машины передним ходом: один раз в прямом и один раз в обратном направлении испытательного участка с интервалом между торможениями не менее 10 мин.

Тормозной путь и скорость движения машины вычисляют как среднее арифметическое результатов двух испытаний (по одному в каждом направлении испытательного участка) для рабочих и резервных тормозных систем. Результаты вносят в протокол испытаний в соответствии с разделом 7.

6.5.2 Рабочие тормозные системы

Рабочая тормозная система должна останавливать машину в пределах тормозного пути, установленного в таблице 3, для соответствующего типа машины.

6.5.3 Резервные тормозные системы

Резервная тормозная система должна останавливать машину в пределах тормозного пути, установленного в таблице 3, для соответствующего типа машины.

Примечание — В соответствии с национальным законодательством и другими документами могут применяться более жесткие требования.

Если машина оборудована замедлителем, допускается использовать его как до начала, так и во время проведения испытания.

Испытания резервной тормозной системы проводят для измерения тормозного пути машины при любом отказе рабочей тормозной системы. Во время этого испытания следует внести изменения в рабочую тормозную систему или использовать эквивалентные средства для моделирования единичного отказа рабочей тормозной системы, оказывающего самое неблагоприятное воздействие.

Таблица 3 — Характеристика торможения

Тип машины	Максимальный тормозной путь s, м	
	Рабочий тормоз	Резервный тормоз
Скреперы, землевозы с жесткими рамами и землевозы с шарнирно-сочлененными рамами с испытательной массой машины не более 32 000 кг и землевозы с полуприцепами любой массы[a)]	$\frac{v^2}{44} + 0{,}1 \cdot (32 - v)$	$\frac{v^2}{30} + 0{,}1 \cdot (32 - v)$
Скреперы, землевозы с жесткими рамами и землевозы с шарнирно-сочлененными рамами с испытательной массой машины более 32 000 кг	$\frac{v^2}{48 - 2{,}6\alpha}$	$\frac{v^2}{34 - 2{,}6\alpha}$
Катки	$0{,}2 \cdot (v + 5) + \frac{v^2}{150}$	$0{,}4 \cdot (v + 5) + \frac{v^2}{75}$
Все другие землеройные машины, включая прицепы на гибкой сцепке с массой полезной нагрузки	$0{,}2 \cdot (v + 5) + \frac{v^2}{160}$	$0{,}4 \cdot (v + 5) + \frac{v^2}{80}$
v — начальная скорость, км/ч; α — уклон испытательного участка от 8 % до 10 %.		
[a)] Значение $0{,}1 \cdot (32 - v)$ исключают из формулы для скоростей более 32 км/ч.		

6.5.4 Испытание горячих тормозов всех машин (исключая землевозы с жесткой рамой и с шарнирно-сочлененными рамами с испытательной массой машины более 32 000 кг)

Данное испытание проводят на всех машинах, за исключением землевозов с жесткой рамой и с шарнирно-сочлененными рамами с испытательной массой машины более 32 000 кг.

Включают и отпускают рабочие тормоза, выполняя четыре последовательных торможения машины до полной остановки с максимальным или близким к максимальному замедлением хода машины, но без блокировки шин или гусениц. После каждой остановки машину вновь разгоняют до начальной скорости движения машины при испытаниях в соответствии с 6.5.1, максимально используя ускорение машины. При пятой остановке измеряют тормозной путь рабочего тормоза, который не должен превышать 125 % тормозного пути, установленного в таблице 3.

6.5.5 Испытание тормозов землевозов с жесткой рамой и с шарнирно-сочлененными рамами с испытательной массой машины более 32 000 кг

Испытание проводят на землевозах с жесткой рамой и на землевозах с шарнирно-сочлененными рамами с испытательной массой машины более 32 000 кг на испытательном участке для таких машин в соответствии с 5.3.

Включают передачу трансмиссии, при которой частота вращения коленчатого вала двигателя не превышает максимального значения частоты вращения в оборотах в минуту (об./мин) или частоты ($мин^{-1}$), указанного изготовителем.

Рабочую тормозную систему испытывают, выполняя пять торможений до полной остановки машины с интервалами от 10 до 20 мин между торможениями при скорости машины (50 ± 3) км/ч или при максимальной скорости движения машины, если она меньше 50 км/ч. Тормозной путь не должен превышать значения, указанные в таблице 3.

Резервную тормозную систему испытывают, выполняя одноразовое торможение при скорости движения машины (25 ± 2) км/ч. Если машина оборудована замедлителем, допускается использовать

его как до начала, так и во время данного испытания. Тормозной путь не должен превышать значения, указанные в таблице 3.

6.6 Альтернативное испытание

6.6.1 Лабораторное испытание

Если функции тормозной системы можно воспроизвести в лабораторных условиях, то для определения эффективности торможения рабочей, резервной и стояночной тормозных систем можно проводить альтернативные лабораторные испытания. Оборудование испытательной лаборатории должно обеспечивать такой же рабочий режим, какой тормоз имел бы в машине. Испытательная система должна выдерживать и измерять крутящий момент тормоза такой, который превышает тормозное усилие и усилие замедлителя. Лабораторные испытания систем должны быть обоснованы и сопоставимы с предшествующими результатами испытаний машины.

Для рабочих и резервных тормозных систем динамическая нагрузка на тормоза должна быть удвоена, чтобы соответствовать требованиям настоящего стандарта, предъявляемым к тормозному пути при испытании холодных тормозов. Измеренные данные должны быть зарегистрированы в протоколе испытаний, как установлено в разделе 7.

Для стояночной тормозной системы измеряют максимальный удерживающий момент тормоза и результаты измерений регистрируют в протоколе испытаний, как установлено в разделе 7.

6.6.2 Альтернативное испытание резервной тормозной системы машин с гидростатической или подобной системой трансмиссии

На машинах с резервной тормозной системой, за исключением гидростатических или подобных систем трансмиссии, тормозящая сила двигателя хода должна быть удалена с привода на ведущие колеса. Альтернативно двигатели и конечные передачи можно отсоединить от привода на ведущие колеса, прежде чем начать испытание на торможение.

Однако, если трудно удалить тормозящую силу двигателя или отсоединить двигатель и конечную передачу от привода ведущих колес, резервная тормозная система может быть испытана следующим образом.

Когда машина неподвижна, включая любое движение в пределах допуска на трансмиссию, и когда машина с гидромоторами переменной производительности, установленными на максимальную подачу, и любыми механическими трансмиссиями, установленными на минимальную скорость движения, включают резервную тормозную систему и систему трансмиссии при полном номинальном давлении для движения поочередно в прямом и обратном направлении. Машина должна оставаться неподвижной при скорости менее 30 мм/с, исключение составляет допуск для привода на ведущие колеса в элементах тормоза/трансмиссии.

7 Протокол испытаний

В протоколе испытаний должна быть указана следующая информация:

a) ссылка на настоящий стандарт;

b) наименование и адрес организации, проводившей испытания, и дата проведения измерений;

c) тип машины;

d) изготовитель машины;

e) модель и серийный номер машины;

f) состояние тормозной системы (например, новая, наработка 1000 ч в соответствии с техническим паспортом изготовителя и т. д.);

g) масса испытываемой машины и ее распределение по осям, кг;

h) допустимая изготовителем максимальная испытательная масса машины и ее максимальное распределение по осям, кг;

i) если применимо, размер тормозного барабана, размер гусеницы, размер шины, норма слойности шин, рисунок протектора и давление в шинах, МПа;

j) описание тормозов (например, дисковые или барабанные, с ручным или ножным управлением);

k) тип тормозных систем (например, механическая, гидравлическая);

l) поверхность испытательного участка (например, асфальт, бетон или грунт);

m) продольный и поперечный уклон испытательного участка;

n) результаты всех испытаний на торможение и удержание, если применимо, альтернативные методы вычисления или способы;

o) процентная доля аккумулированной энергии в рабочей тормозной системе после испытаний на торможение, рассчитанная по следующей формуле (см. 6.3.1):

$$p = \frac{p_2}{p_1} \cdot 100,$$

где p — остаточный уровень давления, %;

p_1 — давление в тормозной системе при первом торможении;

p_2 — самое низкое давление, зарегистрированное при выполнении серии последовательных торможений;

p) значения усилий на органах управления (см. 4.3 и 6.2);

q) максимальная скорость движения машины и, если применимо, скорость движения машины при испытаниях, км/ч;

r) испытания, которые проводились для гидростатической тормозной системы;

s) результаты испытаний длительности стояночного тормоза, если применимо (см. 6.4.4);

t) если применимо, заключение о соответствии и подтверждающие данные следующего содержания: «Максимальный износ тормоза существенно не влияет на результаты испытаний по определению эффективности торможения»;

u) если применимо, при оценке способности торможения на уклоне, тип шин, давление в шине, измеренный радиус качения шины и установившееся замедление.

Приложение А
(справочное)

Тормозные системы специализированных машин для подземных работ

ВНИМАНИЕ! Подземные работы относятся к виду деятельности одного из наиболее контролируемых секторов промышленности во всем мире. Требования могут иметь предписывающий характер. В настоящем приложении изложены общие положения для определения эффективности торможения специализированных машин для подземных работ. Вследствие предписывающего характера инструкций по подземным работам необходимо изучить национальные требования, выполняемые при подземных работах, для использования машин в соответствии с требованиями национального законодательства.

А.1 Общие положения

В настоящем приложении представлены рекомендации для тормозных систем, используемых для разработок модифицированных машин для подземных работ. Требования, приведенные в основной части настоящего стандарта, относящиеся к специализированным машинам для подземных работ, необходимо использовать только с дополнениями и изменениями, которые рекомендуются приложением. Машины, разработанные для использования на поверхности под землей, должны быть оценены изготовителем и конечным пользователем.

Не следует устанавливать ни в одну тормозную систему устройство для сброса высоты столба тормозной жидкости, которая удерживает все тормоза во включенном положении, за исключением случаев, когда тормозную жидкость вытесняют при прекращении воздействия оператором машины на органы управления тормозом.

Примечание — Некоторая информация о национальных требованиях для угольных или газосодержащих шахт приведена в А.12.

А.2 Термины и определения

В настоящем приложении применяют термины с соответствующими определениями, приведенные в разделе 3.

Примечание — Для специализированных машин для подземных работ максимальная указанная полезная нагрузка в соответствии с техническими данными изготовителя на машину должна быть включена в испытательную массу машины по 3.3, за исключением случаев, оговоренных в А.10.2, при проведении испытаний без полезной нагрузки, которые проводятся после испытания эффективности тормозов с нагрузкой.

А.2.1 **максимальное замедление** (peak deceleration): Максимальное значение замедления, полученное при испытательном запуске тормоза.

А.3 Органы управления тормозной системой (см. 4.3)

Орган управления стояночным тормозом следует рассматривать как основной орган управления согласно ISO 10968. Его форма и цвет должны отличаться от формы и цвета других органов управления.

Примечание — Имеются различные национальные требования к управлению, которые необходимо применять для приведения в действие органов управления стояночным тормозом. Обычно для работ под землей при включении органа управления стояночным тормозом используется толчковое движение. Однако есть регионы, где в этом случае используется тянущее движение.

А.4 Рабочие тормозные системы (см. 4.4)

А.4.1 Эффективность торможения

Рекомендуемая формула для определения тормозного пути S рабочего тормоза, м:

$$S = \frac{v \cdot t}{3{,}6} + \frac{v^2}{26a}, \qquad (A.1)$$

где v — начальная скорость, км/ч;

t — время, равное 0,35 с;

a — среднее замедление, м/с^2 (a = 0,28g или 2,75 м/с^2).

Эффективность торможения при этом составляет 28 % и рекомендуется для машин, которые должны работать на уклонах до 20 % (11,3°). Значение эффективности торможения 20 % рекомендуется для машин, которые должны работать на уклонах до 12,3 % (7°).

При проведении испытаний на эффективность торможения машина должна иметь интенсивность торможения не менее 0,75 м/с^2 на запланированном уклоне.

Если машина используется на уклонах более 20 %, минимальная эффективность тормоза должна быть на 8 % больше значения синуса максимального угла наклона, выраженного в процентах, на котором машина будет использоваться.

А.4.2 Эффективность удержания на месте

Рабочая тормозная система должна удерживать машину (без сползания) на максимальном по проекту уклоне и иметь 20 %-ный коэффициент запаса.

А.5 Резервные тормозные системы (см. 4.5)

Рекомендуемая формула для определения тормозного пути S резервного тормоза, м, соответствует формуле (А.1), за исключением того, что для резервных тормозов t = 1 с и a = 0,18g или 1,77 м/с^2.

При проведении испытаний на эффективность торможения машина должна иметь интенсивность торможения не менее 0,45 м/с^2 на запланированном уклоне.

Гидростатические тормозные системы нельзя использовать как резервный тормоз.

Использование замедлителей при испытаниях эффективности торможения резервных тормозных систем не допускается.

На специализированных машинах для подземных работ резервные тормоза могут использоваться без модуляции.

Если резервные тормоза включаются автоматически, то до того, как они включатся, оператор должен получить предупредительный сигнал.

Если автоматические тормоза функционируют отдельно от резервной тормозной системы, их эффективность торможения должна быть не менее эффективности торможения резервных тормозов.

А.6 Стояночные тормозные системы (см. 4.6)

Стояночная тормозная система должна удерживать машину на максимальном по проекту уклоне и иметь 20 %-ный коэффициент запаса. Минимальный уклон по проекту должен составлять 25 %.

Стояночный тормоз включается автоматически всякий раз, когда оператор останавливает двигатель или когда происходит остановка по какой-то другой причине (например, срабатывает автоматическая система защиты машины). При остановке двигателя время срабатывания стояночного тормоза не должно превышать 2 с после прекращения вращения двигателя.

При автоматическом включении стояночного тормоза для его выключения оператору необходимо выполнить конкретные действия.

Машина должна быть оснащена системой блокировки для предотвращения движения при включении стояночного тормоза. Могут быть предусмотрены инструкции или методики ежедневной проверки тормозов (как изложено в 4.12.2). Машина может быть оборудована средствами перемещения в чрезвычайной ситуации.

Вместе с машиной должны поставляться подробные инструкции с описанием действий, которые необходимо предпринять для выключения стояночного тормоза.

В кабине оператора должны быть устройства для включения автоматических стояночных тормозов вручную без отключения оборудования, а также устройства для выключения и повторного включения стояночного тормоза при отключенном оборудовании. Если тормоз отключен вручную, то после запуска машины повторное включение тормоза должно происходить автоматически. Включение устройства, препятствующего повторному запуску машины до того, как будет включен тормоз вручную, также должно соответствовать данной рекомендации.

Гидростатический привод на ведущие колеса должен быть отсоединен при испытании стояночного тормоза.

Стояночный тормоз отпускается только устройством управления системой стояночного тормоза, которое не должно выполнять никакой другой функции.

Эффективность удержания на месте стояночным тормозом может быть проверена испытанием на фактическом уклоне или посредством достижения удовлетворительной эффективности удержания при буксировании с включенным стояночным тормозом на плоской поверхности.

А.7 Гидростатические тормозные системы (см. 4.7)

В машинах с гидростатической трансмиссией не должно использоваться дросселирование при проведении испытания на эффективность удержания тормозами. При испытании на удержание машины на уклоне вместе с рабочим тормозом допускается дополнительно использовать стояночный тормоз.

А.8 Машины, предназначенные для буксирования прицепов (см. 4.11)

Если тормоза буксирующей машины не соответствуют требованиям к рабочим, резервным и стояночным тормозам при испытании массы машины с прицепом вместе с полезной нагрузкой прицепа, то прицеп(ы) должен(ны) быть оборудован(ы) тормозной системой, действующей на все колеса прицепа. Если прицеп разработан с колесами, которые имеют одинаковое распределение нагрузки при любых условиях, то тормоза должны действовать только на колеса, которые должны отвечать требованиям торможения.

Тормоза прицепа должны действовать с двух сторон моста.

Рабочие, резервные и стояночные тормоза прицепа должны быть разработаны таким образом, чтобы они не могли включаться независимо от тормозов тягача.

При наличии органов управления стояночным тормозом буксирующей машины они должны включать стояночные тормоза машины и любого буксируемого прицепа.

Системы стояночных тормозов прицепа должны быть разработаны таким образом, чтобы они включались автоматически, когда прицеп разъединен с буксирующим тягачом.

Если на прицепе отсутствуют стояночные тормоза и его необходимо установить отдельно, то прицеп должен быть оборудован средствами для удержания его в неподвижном положении (колодки не рекомендуют).

Испытания автопоезда машины с прицепом проводят только при движении вперед.

А.9 Общие условия испытаний (см. 5.2)

При проведении испытаний рабочих и резервных тормозов использование замедлителей не допускается.

Все машины испытывают на испытательном участке, как указано в 5.3.

А.10 Испытания по определению тормозной эффективности (см. раздел 6)

А.10.1 Эффективность удержания на месте (см. 6.4)

См. А.4.2 в части рекомендуемой эффективности удержания на месте рабочего тормоза.

См. А.6 в части рекомендуемой эффективности удержания на месте стояночного тормоза.

А.10.2 Эффективность торможения (см. 6.5)

А.10.2.1 Рабочие тормоза (см. 6.5.2)

См. А.4.1 в части рекомендуемой эффективности торможения рабочего тормоза.

Испытание специализированных машин для подземных работ на определение эффективности торможения проводят следующим образом:

a) для машин, которые едут столь же быстро назад, как и вперед, например LHD (погрузочно-доставочные машины), выполняют:

- пять торможений во время движения вперед при максимальной испытательной массе с максимальной установленной полезной нагрузкой;
- пять торможений во время движения назад при максимальной испытательной массе с максимальной установленной полезной нагрузкой;
- пять торможений во время движения вперед при максимальной испытательной массе без полезной нагрузки;
- пять торможений во время движения назад при максимальной испытательной массе без полезной нагрузки;

b) для машин, которые едут главным образом вперед, например землевозы или машины с прицепами, выполняют:

- пять торможений во время движения вперед при максимальной испытательной массе с максимальной установленной полезной нагрузкой;
- пять торможений во время движения вперед при максимальной испытательной массе без полезной нагрузки.

Эти испытания следует проводить при скорости движения не менее 80 % от максимальной скорости машины.

Интервалы между торможениями должны быть не более 10 мин.

Максимальное замедление должно быть зарегистрировано.

А.10.2.2 Резервные тормоза (см. 6.5.3)

См. А.5 в части рекомендуемой эффективности торможения резервного тормоза.

Испытание специализированных машин для подземных работ на определение эффективности торможения проводят, выполняя последовательно:

- три торможения во время движения вперед при максимальной испытательной массе с максимальной установленной полезной нагрузкой;
- три торможения во время движения вперед при максимальной испытательной массе без полезной нагрузки.

Эти испытания проводят при максимальной скорости машины или при 25 км/ч, в зависимости от того, что меньше.

Интервалы между торможениями должны быть не более 10 мин.

А.11 Протокол испытаний (см. раздел 7)

В некоторых странах требуют, чтобы была указана интенсивность торможения.

А.12 Применение на угольных/газосодержащих шахтах

ВНИМАНИЕ! Газосодержащие шахты, такие как угольные шахты, наиболее контролируются, чем другие шахты. Законодательные требования и утвержденные требования, предусмотренные регулирующими органами, должны быть тщательно изучены.

В Австралии тормоза, используемые в угольных шахтах, как правило, имеют максимально допустимую температуру любой наружной поверхности тормоза 150 °С.

В США в MSHA (Управление США по охране труда и промышленной гигиене в горнодобывающей промышленности) применяют рабочие и аварийные тормоза, причем эффективность торможения аварийных тормозов равна эффективности торможения рабочих тормозов.

Приложение В
(справочное)

Метод расчета способности удержания машин на уклоне тормозами

Способность удержания на уклоне тормозами (BSC) можно вычислить, используя полностью развитый темп торможения, измеренный прибором для измерения ускорения (акселерометром) во время испытания на эффективность торможения. BSC — критерий способности тормоза остановить и удерживать машину, а не критерий работоспособности машины под уклоном. Другие факторы следует рассмотреть, определяя способность машины наклоняться на определенном участке, где машина будет работать (см. 4.13).

Уклон BSC, %, на котором тормоза останавливают машину, вычисляют по формуле (В.1), применяя измеренное значение интенсивности торможения DR:

$$BSC = \{[(DR + b) \cdot MR \cdot TR] - SR\} \cdot 100, \quad (B.1)$$

где DR — темп торможения тормозом: интенсивность торможения, выраженная произведением $g \cdot s$ (когда g определяет темп торможения, м/с^2, разделенный на 9,8);

b — это уклон, на котором машина проходит оценку или испытание;

SR — уровень торможения тормозом, необходимый темп торможения, $g \cdot s$, на уклоне (обычно необходимые уровни от 0,06g до 0,08g для основных тормозов и от 0,03g до 0,04g для резервных тормозов);

MR — относительная масса машины: отношение массы машины во время испытаний согласно настоящему стандарту к массе машины на рабочем месте (фактической массы машины, включая полезную нагрузку и другие детали, используемые для модификации машины);

TR — относительный радиус шины: отношение радиуса шины машины во время испытаний согласно настоящему стандарту к радиусу шины машины на рабочем месте. Таким образом, делается поправка на разные варианты шин.

Формулу (В.1) можно использовать как для рабочей, так и для резервной тормозных систем, используя соответствующий необходимый темп торможения для определенной тормозной системы.

Пример 1 — Способность удержания рабочими тормозами под уклоном 20-тонного погрузчика с такой же массой (MR = 1,0), шинами (TR = 1,0) и уклоном (b = 0), как проверено во время испытания тормозов с измеренной интенсивностью торможения тормоза 0,5g:

$$BSC = \{[(05 + 0) \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}0] - 0{,}06\} \cdot 100 = 44\ \%.$$

Пример 2 — Способность удержания резервными тормозами под уклоном 100-тонного землевоза, перевозящего на 10 % больше номинального груза (MR = 0,91), с шинами на 3 % крупнее (TR = 0,97), чем стандартные шины, и с измеренным темпом торможения 0,25g и уклоном b = 0:

$$BSC = \{[(025 + 0) \cdot 0{,}91 \cdot 0{,}97] - 003\} \cdot 100 = 19\ \%.$$

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
ISO 6014:1986	MOD	ГОСТ 27927—88 (ИСО 6014—86) «Машины землеройные. Определение скорости движения»
ISO 6016:2008	IDT	ГОСТ ISO 6016—2014 «Машины землеройные. Методы измерений масс машин в целом, рабочего оборудования и составных частей»
ISO 6165:2012	IDT	ГОСТ ISO 6165—2015 «Машины землеройные. Основные типы. Идентификация, термины и определения»
ISO 7133:2013	IDT	ГОСТ ISO 7133—2014 «Машины землеройные. Самоходные скреперы. Термины, определения и технические характеристики для коммерческой документации»
ISO 8811:2000	—	*
ISO 9248:1992	—	*
ISO 10968:2004	IDT	ГОСТ ISO 10968—2013 «Машины землеройные. Органы управления для оператора»
ISO 15998:2008	—	*

* Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует.

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичные стандарты;
- MOD — модифицированные стандарты.

Библиография

[1] ISO 7131:2009 — Earth-moving machinery — Loaders — Terminology and commercial specifcations
(Машины землеройные. Погрузчики. Терминология и технические характеристики для коммерческой документации)

[2] ISO 7132:2003 — Earth-moving machinery — Dumpers — Terminology and commercial specifcations
(Машины землеройные. Самосвалы. Терминология и технические характеристики для коммерческой документации)

[3] ISO 10265:2008 — Earth-moving machinery — Crawler machines — Performance requirements and test procedures for braking systems
(Машины землеройные. Гусеничные машины. Требования к эксплуатационным характеристикам и методы испытаний тормозных систем)

[4] ISO 17063:2003 — Earth-moving machinery — Braking systems of pedestrian-controlled machines — Performance requirements and test procedures
(Машины землеройные. Тормозные системы машин, управляемых рядом идущим оператором. Требования к рабочим характеристикам и методы испытаний)

[5] SABS 1589 — The braking performance of trackless underground mining machines — Load haul dumpers and dump trucks
(Тормозная характеристика безрельсовых машин для разработки подземным способом. Погрузочно-доставочные машины и самосвалы)

[6] CAN/CSA-M424.3-M90 (R2007) — Braking Performance — Rubber-Tired, Self-Propelled Underground Mining Machines
(Тормозная характеристика. Самоходные машины на резиновых шинах для подземной разработки)

[7] EN 1889-1:2011 — Machines for underground mines — Mobile machines working underground — Safety — Part 1: Rubber tyred vehicles
(Машины для подземных разработок. Самоходные машины, работающие под землей. Безопасность. Часть 1. Транспортные средства с резиновыми шинами)

[8] Интернет-сайт MSHA: gost.e-ecolog.ru

[9] SAE J1329 — Minimum Performance Criteria for Braking Systems for Specialized Rubber-tired, Self-propelled Underground Mining Machines
(Минимальные критерии эффективности для тормозных систем специализированных самоходных машин для подземной разработки на резиновых шинах)

[10] SAE J1472:2006 — Braking Performance — Rollers
(Эффективность торможения. Дорожные катки)

[11] ECE R-13 Rev 1, Add 12, Rev 5 — Annex 18, Special Requirements to be applied to the safety aspects of complex electronic vehicle control systems
(Особые требования, которые должны быть применены к аспектам безопасности сложных электронных систем управления транспортным средством)

[12] USA 30 Code of Federal Regulations, Part 57, Safety and health standards — Underground metal and nonmetal mines
(Стандарты по безопасности и гигиене труда. Разработка металлических руд и неметаллических ископаемых шахтным способом)

[13] USA 30 Code of Federal Regulations, Part 75, Mandatory safety standards — Underground coal mines
(Обязательные стандарты по безопасности. Шахты по добыче угля подземным способом)

УДК 621.878/879-592(083.74)(476) МКС 53.100 IDT

Ключевые слова: машины землеройные, тормозные системы, эффективность тормозных систем, требования, испытания

Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *М.В. Малеевой*

Сдано в набор 31.01.2024. Подписано в печать 22.02.2024. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 2,90.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Поправка к ГОСТ ISO 3450—2015 Машины землеройные. Колесные машины или высокоростные резиногусеничные машины. Требования к эффективности и методы испытаний тормозных систем

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан

(ИУС № 6 2024 г.)

МКС 53.100

Поправка к ГОСТ ISO 3450—2015 Машины землеройные. Колесные машины или высокоростные резиногусеничные машины. Требования к эффективности и методы испытаний тормозных систем

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Армения	AM	ЗАО «Национальный орган по стандартизации и метрологии» Республики Армения

(ИУС № 5 2026 г.)

gost.e-ecolog.ru