
ЕВРАЗИЙСКИЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(EASCC)

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



МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

ГОСТ ISO
13766-2
(проект, ВУ,
окончательная
редакция)

**МАШИНЫ ЗЕМЛЕРОЙНЫЕ И ТЕХНИКА СТРОИТЕЛЬНАЯ.
ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ (ЭМС) МАШИН С
ВНУТРЕННИМ ИСТОЧНИКОМ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ**

Часть 2

**Дополнительные требования ЭМС для функциональной
безопасности**

(ISO 13766-2:2018, IDT)

Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его принятия

Минск
Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации
202_

Предисловие

Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации (ЕАСС) представляет собой региональное объединение 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 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 открытым акционерным обществом «Испытания и сертификация бытовой и промышленной продукции «БЕЛЛИС» на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Государственным комитетом по стандартизации Республики Беларусь

3 ПРИНЯТ Евразийским советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протоколом от _____ 20 ____ г. № ____)

За принятие стандарта проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ISO 13766-2:2018 «Машины землеройные и техника строительная. Электромагнитная совместимость (ЭМС) машин с внутренним источником электропитания. Часть 2. Дополнительные требования ЭМС для функциональной безопасности» (Earth-moving and building construction machinery — Electromagnetic compatibility (EMC) of machines with internal electrical power supply — Part 2: Additional EMC requirements for functional safety, IDT).

Международный стандарт разработан подкомитетом SC 2 «Безопасность, эргономика и общие требования» технического комитета ISO/TC 127 «Землеройные машины» Международной организации по стандартизации (ISO).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА.

5 ВЗАМЕН ГОСТ ISO 13766-2014

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных 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»

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

Содержание

Введение	
1 Область применения	
2 Нормативные ссылки	
3 Термины, определения и сокращения	
4 Общие принципы	
5 Явления в рамках электромагнитной совместимости	
5.1 Общие положения	
5.2 Помехоустойчивость машин	
5.3 Помехоустойчивость ЭСУ	
6 Протокол испытаний	
Приложение А (справочное) Проверка камеры и испытания для работы в режиме перемешивания	
Библиография	
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам	

Введение

Настоящий стандарт является стандартом типа С, в соответствии ISO 12100:2010.

Настоящий стандарт относится, в частности, к следующим группам заинтересованных сторон, представляющих участников рынка в области безопасности машин:

- производители машин (малые, средние и крупные организации);
- организации здравоохранения и безопасности (регулирующие органы, организации по предотвращению несчастных случаев, надзор за рынком и т.д.)

Уровень безопасности машины, достигаемый вышеуказанными группами заинтересованных сторон при помощи настоящего стандарта, может затрагивать другие группы, такие как:

- пользователи машины/работодатели (малые, средние и крупные организации);
- пользователи машины/сотрудники (например, профсоюзы, организации для людей с ограниченными возможностями);
- поставщики услуг, например, по техническому обслуживанию (малые, средние и крупные организации);
- потребители (в случае машины, предназначенные для использования конечными потребителями).

Вышеупомянутым группам заинтересованных сторон была предоставлена возможность принять участие в процессе разработки настоящего стандарта.

Рассматриваемые машины и область связанных с ними опасностей, опасных ситуации или опасных событий, указаны в области применения настоящего стандарта.

Если требования настоящего стандарта типа С отличаются от требований, изложенных в стандартах типа А или типа В, требования настоящего стандарта типа С имеют приоритет перед требованиями других стандартов для машин, которые были спроектированы и изготовлены в соответствии с требованиями настоящего стандарта типа С.

В связи с растущим использованием электронных устройств в областях, где используются землеройные работы и операции с использованием машин, возникает необходимость обеспечить достаточную устойчивость техники к внешним электромагнитным полям. Поскольку все больше машин оснащаются электрическими и электронными устройствами, необходимо следить за тем, чтобы внутреннее электромагнитные помехи, вызванные помехоэмиссией подсистем машины, не превосходят уровень помехоустойчивости остальных подсистем.

Электрические и высокочастотные помехи, охватываемые в настоящем стандарте, относятся к электромагнитным воздействиям, вызванным техническими средствами (воздействия, возникшие в результате человеческой деятельности). Эти эффекты, как правило, могут считаться единичными и, кроме того, локализованными и ограниченными строго определенными участками.

Хотя эти воздействия на машины нельзя рассматривать в качестве общих, их последствия все же необходимо учитывать. Они могут быть сгенерированы в широком диапазоне частот с различными электрическими характеристиками проводимости или излучения, а затем передаваться другим электрическим/электронным устройствам и системам посредством проводимости или излучения. Узкополосные, а иногда и широкополосные сигналы, генерируемые источниками помех внутри или снаружи машины, также могут соединяться в электрических/электронных системах и влиять на нормальное функционирование электрических/электронных устройств.

Электростатические разряды имеют отношение к машине, поскольку элементы управления могут быть расположены за пределами рабочего места оператора, где в точках контакта может возникнуть разность потенциалов. Необходимо учитывать возможные кондуктивные помехи переходных процессов в проводке электропитания, поскольку машина может содержать открытые системы, в которых могут быть объединены несколько устройств или компонентов, дополняющих функциональность машины.

В настоящем стандарте представлена информация о видах и уровнях воздействий, известных в настоящее время. На основе этих значений могут быть определены типовые методы испытаний и критерии оценки, учитывая возможные уровни воздействий, приемлемые для машины, которые выполняются на добровольной основе, с учетом уникальных характеристик и рабочих параметров машины. Однако функции машины оцениваются не только путем проведения испытаний. Функциональная безопасность в отношении электромагнитных явлений также может быть достигнута с помощью организационных мер на рабочем месте, где располагается и используется машина.

Поскольку машины содержат множество систем, включающих компоненты, которые могут использоваться в различных типах машин, для методов испытаний на помехоустойчивость и помехоэмиссию применяется подход, предусматривающий определение электрических/электронных сбо-

ГОСТ ISO 13766-2

(проект, ВУ, окончательная редакция)

рочных узлов (ЭСУ) или отдельных ЭСУ для этих компонентов. Это позволяет провести оценку данных компонентов при помощи методов испытаний в лабораторных условиях, представляющие собой специально оборудованные экранированные помещения. При проведении испытаний электрических/электронных сборочных узлов необходимо учитывать любые дополнительные эффекты, создаваемые системами электропроводки, используемыми для соединения указанных узлов внутри машины. Испытания также могут быть проведены непосредственно на машине.

Программируемые электронные системы (PES), определенные в ISO 13849-1:2015 и предназначенные для использования в качестве связанной с безопасностью системы управления машиной (SRP/CS), согласно ISO 15998:2008, имеют спецификацию предполагаемой функциональности. Изготовителю (PES) не всегда известно, о том, является ли нарушенная функция опасной, поскольку это зависит от будущего применения в системе обеспечения безопасности машины.

Для демонстрации поведения программируемой электронной системы PES в системе, связанной с безопасностью, необходимо проведение испытаний в соответствии с настоящим стандартом.

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 И ТЕХНИКА СТРОИТЕЛЬНАЯ. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ
СОВМЕСТИМОСТЬ (ЭМС) МАШИН С ВНУТРЕННИМ ИСТОЧНИКОМ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ**

Часть 2

Дополнительные требования ЭМС для функциональной безопасности

Earth-moving and building construction machinery — Electromagnetic compatibility (EMC) of
machines with internal electrical power supply

Part 2

Additional EMC requirements for functional safety

Дата введения _____

1 Область применения

В настоящем стандарте приведены методы испытаний и критерии приемлемости для оценки электромагнитной совместимости (ЭМС) землеройных машин согласно ISO 6165:2012, и нижеуказанных строительных машин согласно ISO/TR 12603:2010:

- буровое оборудование и оборудование для фундаментных работ;
- оборудование, используемое для подготовки, транспортировки и уплотнения бетона, раствора и обработки арматуры;
- машины и оборудование для дорожного строительства и обслуживания.

В нем рассматриваются требования по электромагнитной совместимости, относящиеся к функциональной безопасности машины, её электрических/электронных сборочных узлов (ЭСУ) и отдельных ЭСУ.

Настоящий стандарт относится только к элементам системы управления, связанным с безопасностью, как определено в ISO 13849-1:2015, в которых используются электрические/электронные компоненты, отвечающие требованиям к конструкции, равным или превышающим относящегося к безопасности уровень эффективности защиты PL b, согласно ISO 13849-1:2015. В нем также рассматриваются электрические и электронные компоненты или отдельные ЭСУ, предназначенные для установки на машины в соответствии с ограничением PL b. Оцениваются следующие явления электромагнитных явлений:

- излучаемые электромагнитные поля от внешних источников с различной напряженностью поля и частотой;
- излучаемые электромагнитные поля от бортовых источников (антенна внутренняя/наружная) с различной напряженностью поля и частотой;
- электростатический разряд;
- кондуктивные и связанные с ними электрические переходные процессы.

Машина может включать в себя внутренний источник электропитания постоянного или переменного тока или их комбинацию.

Настоящий стандарт не применим к машинам, которые предназначены для питания от внешней сети электропитания, а также не рассматривает явления, возникающие в результате применений в военных целях.

Примечание — Машины, предназначенные для подключения к сети электропитания, рассматриваются в стандартах серии IEC 61000.

2 Нормативные ссылки

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные стандарты. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного стандарта. Для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного стандарта (включая все его изменения).

ГОСТ ISO 13766-2

(проект, ВУ, окончательная редакция)

ISO 6165:2012 ^{*}, *Earth-moving machinery – Basic types – Identification and terms and definitions* (Машины землеройные. Основные типы. Идентификация, термины и определения)

ISO 7637-1:2015 ^{**}, *Road vehicles – Electrical disturbances from conduction and coupling – Part 1: Definitions and general considerations* (Транспорт дорожный. Электрические помехи, вызываемые проводимостью и соединением. Часть 1. Определения и общие положения)

ISO 7637-3:2016, *Road vehicles – Electrical disturbances from conduction and coupling – Part 3: Electrical transient transmission by capacitive and inductive coupling via lines other than supply lines* (Транспорт дорожный. Электрические помехи, вызываемые проводимостью и соединением. Часть 3. Передача неустановившихся электрических токов путем емкостной и индуктивной связи по линиям, не являющихся питающими)

ISO 10605:2008 ^{***}, *Road vehicles – Test methods for electrical disturbances from electrostatic discharge* (Транспорт дорожный. Методы испытаний нарушений электрического режима от электростатических разрядов)

ISO 11451-2:2015, *Road vehicles – Vehicle test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 2: Off-vehicle radiation sources* (Транспорт дорожный. Методы испытаний транспортных средств на устойчивость к воздействию узкополосного излучения электромагнитной энергии. Часть 2. Источники излучения вне транспортного средства)

ISO 11451-4:2013 ^{4*}, *Road vehicles – Vehicle test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 4: Bulk current injection (BCI)* (Транспорт дорожный. Методы испытаний транспортных средств на устойчивость к воздействию узкополосного излучения электромагнитной энергии. Часть 4. Наведение объемного тока (BCI))

ISO 11452-2:2004 ^{5*}, *Road vehicles – Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 2: Absorber-lined shielded enclosure* (Транспорт дорожный. Методы испытаний компонентов на устойчивость к воздействию узкополосного излучения электромагнитной энергии. Часть 2. Экранированная камера с поглощающим покрытием)

ISO 11452-3:2016 ^{6*}, *Road vehicles – Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 3: Transverse electromagnetic (TEM) cell* (Транспорт дорожный. Методы испытаний компонентов на устойчивость к воздействию узкополосного излучения электромагнитной энергии. Часть 3. Камера поперечной электромагнитной волны (TEM-камера))

ISO 11452-4:2011 ^{7*}, *Road vehicles – Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 4: Harness excitation methods* (Транспорт дорожный. Методы испытаний компонентов на устойчивость к воздействию узкополосного излучения электромагнитной энергии. Часть 4. Методы возбуждения жгутов проводов)

ISO 11452-5:2002, *Road vehicles – Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 5: Stripline* (Транспорт дорожный. Методы испытаний компонентов на устойчивость к воздействию узкополосного излучения электромагнитной энергии. Часть 5. Полосковая линия передачи)

ISO 12100:2010, *Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction* (Безопасность машин. Общие принципы конструирования. Оценка рисков и снижение рисков)

^{*} Заменен на ISO 6165:2022. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

^{**} Заменен на ISO 7637-1:2023. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

^{***} Заменен на ISO 10605:2023. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

^{4*} Заменен на ISO 11451-4:2022. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

^{5*} Заменен на ISO 11452-2:2019. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

^{6*} Заменен на ISO 11452-3:2024. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

^{7*} Заменен на ISO 11452-4:2020. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

ISO/TR 12603:2010, *Building construction machinery and equipment – Classification* (Машины и оборудование строительные. Классификация)

ISO 13766-1:2018, *Construction machinery – Electromagnetic compatibility of machines with internal electrical power supply – Part 1: General EMC requirements under typical EMC environmental conditions* (Машины землеройные и техника строительная. Электромагнитная совместимость (ЭМС) машин с внутренним источником электропитания. Часть 1. Общие требования к ЭМС при обычных электромагнитных условиях окружающей среды)

ISO 13849-1:2015 ^{8*}, *Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design* (Безопасность машин. Элементы систем управления, связанные с обеспечением безопасности. Часть 1. Общие принципы конструирования)

ISO 15998:2008 ^{9*}, *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, определения и сокращения

В настоящем стандарте применяют термины и определения, установленные в ISO 6165:2012, ISO/TR 12603:2010, ISO 13766-1:2018, ISO 13849-1:2015, а также в терминологических базах ISO и IEC.

ISO и IEC ведут терминологические базы данных терминов, применяемых в области стандартизации, доступ к которым может быть получен по следующим адресам:

- интернет-платформа для онлайн-просмотра ISO: <http://www.iso.org/obp>;
- электопедия IEC: <http://www.electropedia.org/>.

3.1 объемный ток (bulk current): Общая величина тока общего несимметричного режима в жгуте проводов.

3.2 ИМ (PM): Импульсная модуляция.

3.3 АМ (AM): Амплитудная модуляция.

3.4 отказобезопасность (FS) (fail safe, FS): Связанная с безопасностью модель поведения машины/системы управления, использующая электрические/электронные компоненты, для выполнения перехода в безопасное состояние в соответствии с методологией ISO 13849-1:2015.

4 Общие принципы

Функциональная безопасность машин и систем в достаточной мере рассматривается в других международных стандартах. Однако в этих стандартах не учитывается:

- влияние воздействия электромагнитных полей на установленные свойства землеройных и строительных машин;
- влияние воздействий электромагнитных явлений на функциональную безопасность элементов управления машины, связанных с безопасностью, использующих электрические/электронные компоненты.

Явления в рамках электромагнитной совместимости, рассматриваемые в настоящем стандарте, требуют оценки с точки зрения их влияния на функциональную безопасность органов управления машиной, для представления совокупности всех значимых явлений, возникающих в процессе работы, а также ранее известных.

Свойства эффективности защиты, связанные с этими явлениями, представляют собой общеизвестные меры (величины) эффективности защиты, для обычных (невоенных) условий.

Испытания должны проводиться на уровнях воздействий, указанных в разделе 5 для всех функций с требуемым уровнем эффективности защиты, превышающим или равным уровню эффективности защиты PL b, в соответствии с ISO 13849-1:2015, тем самым верифицируя, что машина способна либо поддерживать функцию, предусмотренную изготовителем, либо выполнить переход в заданное *безопасное состояние* в соответствии с ISO 13849-1:2015.

^{8*} Заменен на ISO 13849-1:2023. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

^{9*} Заменен на ISO 19014-1:2018, ISO 19014-2:2022, ISO 19014-3:2018, ISO 19014-4:2020, ISO/TS 19014-5:2021. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

Для испытаний ЭСУ требуется, чтобы для испытуемого образца, на уровне машины, было определено поведение системы при наличии сбоев в работе при проведении испытаний на помехоустойчивость, например, искаженный сигнал от контроллера может привести к потере торможения или рулевого управления.

5 Явления в рамках электромагнитной совместимости

5.1 Общие положения

Электрические и высокочастотные помехи, описанные настоящем стандарте, относятся к электромагнитным явлениям, возникающим в результате эксплуатационного применения (явления, возникшие в результате человеческой деятельности). Эти явления, как правило, можно рассматривать как единичные и отдельно локализованные, а также как ограниченные узко определенными областями.

Эти сильные электромагнитные помехи могут вызывать систематические отказы или отказы по «общей причине».

В следующих подразделах представлены известные явления в части электромагнитной совместимости и их количественная оценка, возникающие в процессе работы, с указанием их типовых значений с точки зрения функциональной безопасности.

Соответствие требованиям настоящего стандарта должно быть подтверждено при помощи одного из нижеуказанных условий или их комбинации:

- испытание машины в сборе в соответствии с 5.1.1, указанным ниже;

- испытание ЭСУ в отношении безопасности, в соответствии с 5.1.2, приведенным ниже в случае, если пригодность испытательной площадки для испытаний на помехоустойчивость ограничена из-за размера машины, региональных условий окружающей среды или требований законодательства.

Оценка может быть проведена, не ограничиваясь вышеизложенным, однако оставшиеся пробелы в требованиях должны быть оценены на уровне ЭСУ.

Примечание — В большинстве регионов мира испытания на помехоустойчивость при использовании излучения для больших машин на открытых испытательных площадках запрещено законом. В качестве замены доступны методы испытаний, проводимые на частоте ниже 1 ГГц. На частоте выше 1 ГГц альтернативного испытания на помехоустойчивость при использовании излучения нет, однако данное испытание можно выполнить на уровне ЭСУ в безэховой камере.

При испытании ЭСУ рекомендуется проверить целостность подключенной конечной системы, осуществляющей функции связанные с безопасностью, с помощью частичной случайной выборки проверяемой на уровне машины в соответствии с ISO 13849-2:2012 (п.4.1).

5.1.1 Критерии эффективности защиты для машин в сборе

Требования к эффективности защиты соблюдаются, если связанные с безопасностью функции машины, работают должным образом или переходят в заданное безопасное состояние при испытании в соответствии с требованиями 5.2.

5.1.2 Критерии эффективности защиты для относящихся к безопасности ЭСУ

Требования к эффективности защиты соблюдаются, если относящиеся к безопасности части ЭСУ или отдельных ЭСУ функционируют по назначению или переходят в заданное безопасное состояние в части их применений в машинах при испытаниях в соответствии с требованиями 5.3.

5.2 Помехоустойчивость машин

5.2.1 Помехоустойчивость машин к излучаемым электромагнитным полям от внешних источников

Уровни испытательных воздействий на машины, применяемые в целях проведения испытаний на помехоустойчивость машин к воздействию электромагнитных полей от внешних источников, приведены в таблице 1. Испытания должны проводиться для всех диапазонов частот, указанных в таблице 1.

Если машина подлежит испытанию инъекции объемного тока (BCI), оно должно проводиться согласно уровню испытательного воздействия, определенного в таблице 1, и только в диапазоне частот от 20 до 1000 МГц в соответствии с ISO 11451-4:2013. При частоте выше 1 ГГц должны применяться методы испытаний с применением излучения.

При использовании методов испытаний с применением излучения должны быть использованы обе поляризации, горизонтальная и вертикальная.

Значения испытательных уровней, представленные в таблице 1, применимы для испытаний на одном образце. Значения испытательных уровней могут быть уменьшены на 20 %, если они проводятся на нескольких образцах (≥ 2).

Таблица 1 — Испытательные уровни воздействий для испытаний на помехоустойчивость машин к электромагнитным полям от внешних источников в диапазоне частот 20–2700 МГц

Явление	Допустимые критерии качества функционирования ^{а)}	Уровень испытательного воздействия	Диапазон частот	Единица измерения (для частоты)	Тип модуляции	Метод испытаний
Метод инъекции объемного тока (BCI) (применимо для диапазона 20–1000 МГц)						
Симуляция напряженности поля посредством вводимого тока	А или FS	60 мА	от 20 до 80	МГц	АМ	Метод (BCI) в соответствии с ISO 11451-4:2013
		100 мА	от 80 до 800		ИМ	
			от 800 до 1000			
Метод трубчатого волноводного ответвителя (TWC) (применимо для диапазона 20–1000 МГц)						
Симуляция напряженности поля посредством вводимого тока	А или FS	25 дБм	от 20 до 80	МГц	АМ	Метод (TWC) в соответствии с ISO 11452-4:2011
		27 дБм	от 80 до 800		ИМ	
			от 800 до 1000			
Излучаемое электромагнитное поле	А или FS	60 В/м	от 20 до 80	МГц	АМ	Метод испытаний в облицованной поглотителем камере в соответствии с ISO 11451-2:2015
		100 В/м	от 80 до 800		ИМ	
			от 800 до 1000			
			10 В/м	от 2,0 до 2,4	ГГц	
	5 В/м	от 2,4 до 2,7				
Метод трубчатого волноводного ответвителя (TWC) в соответствии с ISO 11452-4:2011, как правило применяется только для испытаний компонентов, однако он может быть подходящей альтернативой методу инъекции объемного тока (BCI) на уровне машины.						
Примечание — Диапазон частот 1-2 ГГц охвачен в требованиях ISO 13766-1:2018.						
^{а)} Функциональный класс А или заданное безопасное состояние (FS).						

5.2.2 Помехоустойчивость машин к излучаемым электромагнитным полям от бортовых источников

При наличии четких признаков того, что на машине установлен бортовой источник излучения, рекомендуется проводить оценку при максимальной выходной мощности источника.

Примечание — Дополнительная информация по бортовым передатчикам приведена в ISO 11452-3:2016.

5.2.3 Помехоустойчивость машин к электрическим переходным процессам в цепях питания и других цепях

Для помехоустойчивости машин к электрическим переходным процессам в цепях питания и других цепях, применимы только те испытания, которые указаны в 5.3.3. Влияние воздействий известно только на уровне ЭСУ.

5.2.4 Помехоустойчивость машины к воздействию электростатического разряда ESD

Значения приведённые в таблице 2 относятся к испытаниям машин на помехоустойчивость к воздействию электростатического разряда. Допустимые критерии качества функционирования для всех испытаний на воздействие электростатического разряда являются критерии «А» или «FS».

Таблица 2 — Параметры электростатического разряда (ЭСР)

Явление	Напряжение, кВ ^{1*}	Тип разряда	Параметры применяемого испытательного генератора		Метод испытаний
ЭСР	± 8	Контактный	330 ^{a)} / 150 ^{b)} пФ	2 кОм	ISO 10605:2008
	± 15	Воздушный	330 ^{a)} / 150 ^{b)} пФ	2 кОм	
a) Применимо для областей, к которым можно легко прикоснуться только изнутри машины.					
b) Применимо для областей, к которым можно легко прикоснуться только снаружи машины.					

5.3 Помехоустойчивость ЭСУ

5.3.1 Помехоустойчивость ЭСУ к излучаемым электромагнитным полям от внешних источников

Уровни испытательных воздействий на ЭСУ, применяемые в целях проведения испытаний на помехоустойчивость машин к воздействию электромагнитных полей от внешних источников, приведены в таблице 3. Испытания должны проводиться для всех диапазонов частот, указанных в таблице 3. Для того, чтобы охватить весь частотный диапазон, необходима комбинация как минимум двух методов испытаний, при этом нет необходимости применять все перечисленные методы испытаний.

Значения испытательных уровней, представленные в таблице 3, применимы для испытаний на одном образце. Значения испытательных уровней могут быть уменьшены на 20 %, если они проводятся на нескольких образцах (≥ 2).

Таблица 3 — Испытательные уровни воздействий для испытаний на помехоустойчивость ЭСУ к электромагнитным полям от внешних источников в диапазоне частот 1-2700 МГц

Явление	Допустимые критерии качества функционирования ^{а)}	Уровень испытательного воздействия	Диапазон частот	Единица измерения (для частоты)	Тип модуляции	Метод испытаний
Метод инъекции объемного тока (BCI) (применимо для диапазона 1–1000 МГц)						
Симуляция напряженности поля посредством вводимого тока	А или FS	100 мА	от 1 до 800	МГц	АМ	Метод (BCI) в соответствии с ISO 11452-4:2011
			от 800 до 1000		ИМ	
Метод трубчатого волноводного ответвителя (TWC) (применимо для диапазона 1–1000 МГц)						
Симуляция напряженности поля посредством вводимого тока	А или FS	27 дБм	от 1 до 800	МГц	АМ	Метод (TWC) в соответствии с ISO 11452-4:2011
			от 800 до 1000		ИМ	
Метод поперечной электромагнитной волны (ТЕМ-камера) (применимо для диапазона 1–200 МГц)						
Излучаемое электромагнитное поле	А или FS	100 В/м	от 1 до 200	МГц	АМ	Метод (TEM cell) в соответствии с ISO 11452-3:2016
Метод полосковой линии передачи (Stripline) (применимо для диапазона 1–400 МГц)						
Излучаемое электромагнитное поле	А или FS	100 В/м	от 1 до 400	МГц	АМ	Метод (TEM cell) в соответствии с ISO 11452-3:2016

^{1*} Указанный параметр является напряжением испытательного воздействия.

Окончание таблицы 3

Метод излучаемого электромагнитного поля (применимо для диапазона 20–2700 МГц)						
Излучаемое электромагнитное поле	А или FS	100 В/м	от 20 до 800	МГц	АМ	Метод испытаний в облицованной поглотителем камере в соответствии с ISO 11452-2:2014
			от 800 до 1000			
		10 В/м	от 2,0 до 2,4	Гц	ИМ	
		5 В/м	от 2,4 до 2,7			
Примечание — Диапазон частот 1-2 ГГц охвачен в требованиях ISO 13766-1:2018. а) Функциональный класс А или заданное безопасное состояние (FS).						

5.3.2 Помехоустойчивость ЭСУ к излучаемым электромагнитным полям от бортовых источников

При наличии явных указаний о необходимости испытаний бортовых источников излучения, рекомендуется, чтобы передатчик, предназначенный для установки в машину, работал на максимальной выходной мощности в непосредственной близости от ЭСУ.

Примечание — Дополнительная информация по бортовым передатчикам приведена в ISO 11452-9:2012.

5.3.3 Помехоустойчивость ЭСУ к электрическим переходным процессам в цепях

Испытания с применением прямой связи электрических переходных процессов, вызванных переключением емкостных или индуктивных нагрузок, на цепи электропитания, проводятся с применением ISO 13766-1:2018 (п.4.9.4).

Метод испытаний в соответствии с ISO 7637-1:2015 и ISO 7637-3:2016 должен применяться для электрических цепей, отличных от цепей питания.

5.3.4 Помехоустойчивость ЭСУ к воздействию электростатического разряда ESD

Значения приведённые в таблице 4 относятся к испытаниям ЭСУ машины на помехоустойчивость к воздействию электростатического разряда. Допустимые критерии качества функционирования для всех испытаний на воздействие электростатического разряда являются критерии «А» или «FS» (функциональный класс А или заданное безопасное состояние)

Таблица 4 — Параметры электростатического разряда (ЭСР)

Явление	Напряжение, кВ ^{1*}	Тип разряда	Параметры применяемого испытательного генератора		Метод испытаний
ЭСР	± 8	Контактный	330 пФ	2 кОм	ISO 10605:2008
	± 15	Воздушный			

6 Протокол испытаний

Содержание протокола испытания в соответствии с ISO 13766-1:2018 (раздел 6).

Протокол испытаний должен включать требования ISO 13766-2:2018. Он может быть объединен с протоколом испытаний на соответствие ISO 13766-1:2018.

Любые изменения для функций ненарушенные в процессе испытаний, все режимы работы функций, связанных с безопасностью, а также любой переход в заданное безопасное состояние должны быть задокументированы в протоколе испытаний.

^{1*} Указанный параметр является напряжением испытательного воздействия.

Приложение А (справочное)

Проверка камеры и испытания для работы в режиме перемешивания

А.1 Особенности срока эксплуатации

Электромагнитные характеристики оборудования и систем могут ухудшаться в следствии старения.

Данные особенности жизненного цикла для электромагнитных факторов должны учитываться для поддержания электромагнитных характеристик в течение всего срока службы при эксплуатации, техническом обслуживании, ремонте и восстановлении, модификации и модернизации.

Ниже приведены примеры естественного износа:

- увеличение переходного сопротивления при заземлении;
- коррозия экранирования;
- нежелательная потеря заземления электронных компонентов в результате физических воздействий (например, движения, теплового или электрохимического воздействия);
- нежелательное разделение зарядов на электропроводящих соединяемых элементах (например, потеря электрического соединения между капотом двигателя и шасси);
- нежелательное повышение электромагнитной проницаемости ЭСУ.

А.2 Особенности правильной установки передатчиков

Неправильная установка передатчиков может привести к нарушению других функций машины или превышению допустимых пределов воздействия на оператора. Риск может быть сведен к минимуму путем:

- физическое разделение антенн;
- надлежащее радиочастотное заземление;
- безопасное расстояние между излучающим элементом (антенной) и оператором для обеспечения безопасных допустимых пределов облучения (путем тестирования или моделирования).

Изготовитель должен удостовериться, что эти меры приняты для каждой антенны, имеющей заводскую сборку.

Изготовитель должен удостовериться, что оператор не подвергается чрезмерному облучению (путем испытания или моделирования).

Примечание — Эти эффекты могут возникнуть в случаях, когда высота строительной машины и жгут проводов создают антенную систему.

Библиография

- [1] ISO 11452-9:2012, *Road vehicles — Component test methods for electrical disturbances from narrow-band radiated electromagnetic energy — Part 9: Portable transmitters* (Транспорт дорожный. Методы испытаний компонентов на устойчивость к воздействию узкополосного излучения электромагнитной энергии. Часть 9. Переносные передатчики)
- [2] ISO 13849-2:2012, *Safety of machinery — Safety-related parts of control systems — Part 2: Validation* (Безопасность машин. Элементы систем управления, связанные с обеспечением безопасности. Часть 2. Валидация)
- [3] IEC 61000 (all parts), *Electromagnetic compatibility (EMC)* (Электромагнитная совместимость (все части))

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 6165:2012	IDT	ГОСТ ISO 6165-2015 Машины землеройные. Основные типы. Идентификация, термины и определения (ISO 6165:2012)
ISO 7637-1:2015	IDT	ГОСТ ISO 7637-1-2023 Транспорт дорожный. Помехи кондуктивные, емкостные и индуктивные. Часть 1. Термины, определения и общие положения (ISO 7637-1:2015)
ISO 7637-3:2016	IDT	ГОСТ ISO 7637-3-2023 Транспорт дорожный. Помехи кондуктивные, емкостные и индуктивные. Часть 3. Импульсные помехи в емкостных и индуктивных цепях (кроме цепей питания) (ISO 7637-3:2016)
ISO 10605:2008	IDT	ГОСТ ISO 10605-2022 Транспорт дорожный. Методы испытаний для электрических помех от электростатических разрядов (ISO 10605:2008/AMD 1:2014)
ISO 11451-2:2015	IDT	ГОСТ ИСО 11451-2-2005 Транспорт дорожный. Методы испытаний транспортных средств на устойчивость к воздействию узкополосного излучения электромагнитной энергии. Часть 2. Источники излучения вне транспортного средства (ISO 11451-2:2001)
ISO 11451-4:2013	IDT	ГОСТ ИСО 11451-4-2005 Транспорт дорожный. Методы испытаний транспортных средств на устойчивость к воздействию узкополосного излучения электромагнитной энергии. Часть 4. Наведение объемного тока (ISO 11451-4:1995)
ISO 11452-2:2004	IDT	ГОСТ ИСО 11452-2-2007 Транспорт дорожный. Методы испытаний компонентов на устойчивость к воздействию узкополосного излучения электромагнитной энергии. Часть 2. Экранированная камера с поглощающим покрытием
ISO 11452-3:2016	IDT	ГОСТ ИСО 11452-3-2007 Транспорт дорожный. Методы испытаний компонентов на устойчивость к воздействию узкополосного излучения электромагнитной энергии. Часть 3. Камера поперечной электромагнитной волны (ТЕМ-камера) (ISO 11452-3:2004)
ISO 11452-4:2011	IDT	ГОСТ ИСО 11452-4-2007 Транспорт дорожный. Методы испытаний компонентов на устойчивость к воздействию узкополосного излучения электромагнитной энергии. Часть 4. Инжекция объемного тока (ISO 11452-4:2005)

Окончание таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
ISO 11452-5:2002	IDT	ГОСТ ИСО 11452-5-2007 Транспорт дорожный. Методы испытаний компонентов на устойчивость к воздействию узкополосного излучения электромагнитной энергии. Часть 5. Полосковая линия передачи (ISO 11452-5:2002)
ISO 12100:2010	IDT	ГОСТ ISO 12100-2013 Безопасность машин. Основные принципы конструирования. Оценки риска и снижения риска (ISO 12100:2010)
ISO/TR 12603:2010	IDT	ГОСТ ISO/TR 12603-2014 Машины и оборудование строительные. Классификация (ISO/TR 12603:2010)
ISO 13766-1:2018	—	*
ISO 13849-1:2015	IDT	ГОСТ ISO 13849-1-2014 Безопасность оборудования. Элементы систем управления, связанные с безопасностью. Часть 1. Общие принципы конструирования (ISO 13849-1:2006)
ISO 15998:2008	IDT	ГОСТ ISO 15998-2013 Машины землеройные. Системы управления с использованием электронных компонентов. Критерии эффективности и испытания на функциональную безопасность (ISO 15998:2008)
* Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта или гармонизированный с ним государственный стандарт страны, на территории которой применяется настоящий стандарт. Информация о наличии перевода европейского стандарта — в национальных фондах стандартов. Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов: - IDT — идентичный стандарт.		

ГОСТ ISO 13766-2

(проект, ВУ, окончательная редакция)

УДК

МКС 53.100, 33.100.01

IDT

Ключевые слова: электромагнитная совместимость, помехоэмиссия, помехоустойчивость, машины землеройные, электрические / электронные сборочные узлы, функциональная безопасность

Заместитель директора ОАО «Испытания и
сертификация бытовой и промышленной
продукции «БЕЛЛИС»

А.Г. Раковский

Исполнители:
Инженер 1 категории АИЛ

А.А. Сацук

Ведущий инженер
отделения стандартизации

Т.Л. Григоренко