
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р
50746 —
2013
(МЭК 62003:2009)

**ОБЪЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ
ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ ВАЖНЫЕ ДЛЯ
БЕЗОПАСНОСТИ**

**Требования и методы испытаний на электромагнитную
совместимость**

IEC 62003:2009

**Nuclear power plants – Instrumentation and control important to safety –
Requirements for electromagnetic compatibility testing
(MOD)**

Москва
2014

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации – ГОСТ Р 1.0-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН НОЧУ «Новая инженерная школа» и Техническим комитетом по стандартизации ТК 322 «Атомная техника» на основе собственного аутентичного перевода стандарта, указанного в пункте 4, при техническом сопровождении ОАО «Всероссийский научно-исследовательский институт по эксплуатации атомных электростанций»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 322 «Атомная техника»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 201 ____ № ____

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту МЭК 62003:2009 «Атомные станции. Технические средства контроля и управления, важные для безопасности. Требования для испытаний на электромагнитную совместимость [IEC 62003:2009 “Nuclear power plants – Instrumentation and control important to safety – Requirements for electromagnetic compatibility testing”]. При этом дополнительные положения и требования, включенные в текст стандарта учитывают потребности национальной экономики Российской Федерации и особенности российского национального технического регулирования, стандартизации и подтверждения соответствия требованиям федеральных норм и правил в области использования атомной энергии.

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5-2004 (пункт 3.5)

5 Взамен ГОСТ Р 50746-2000

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок – в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомления и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

Содержание

		Стр.
1	Область применения	XX
2	Нормативные ссылки	XX
3	Термины и определения	XX
4	Требования	XX
4.1	Общие положения	XX
4.2	Требования устойчивости к электромагнитным воздействиям	XX
4.2.1	Параметры испытательных воздействий	XX
4.2.2	Критерии соответствия	XX
5	Методы испытаний	XX
5.1	Общие положения	XX
5.2	Метод испытаний ТСС ОИАЭ на устойчивость к токам микросекундных импульсных помех в цепях защитного и сигнального заземления	XX
5.3	Оценка соответствия	XX
6	Требования безопасности	XX
Приложение А (обязательное)	Критерии качества функционирования ТСС ОИАЭ при испытаниях на устойчивость к электромагнитным воздействиям	XX
Приложение Б (рекомендуемое)	Качественные признаки классификации жесткости электромагнитной обстановки в помещениях для размещения ТСС ОИАЭ	XX
Приложение В (обязательное)	Порядок проведения испытаний на помехоэмиссию	XX
Приложение Г (обязательное)	Порядок проведения испытаний и оценки соответствия технических средств и систем важных для безопасности на соответствие требованиям устойчивости к электромагнитным воздействиям по месту эксплуатации на объектах использования атомной энергии	XX
Приложение Д (рекомендуемое)	Порядок проведения испытаний и оценки соответствия ТСС ОИАЭ требованиям функциональной безопасности в отношении электромагнитной совместимости	XX
Приложение Е (рекомендуемое)	Оценка риска и полноты безопасности по результатам испытаний ТСС ОИАЭ по требованиям электромагнитной совместимости и функциональной безопасности	XX
Приложение Ж (рекомендуемое)	Форма протокола испытаний технических средств и систем важных для безопасности объектов использования атомной энергии на соответствие требованиям электромагнитной совместимости	XX
Библиография		XX

Предисловие к МЭК 62003:2009

Международный стандарт МЭК 62003:2009 разработан подкомитетом 45А «Аппаратура контроля и управления ядерными объектами» Технического комитета МЭК ТК 45 «Атомное приборостроение».

МЭК 62003:2009 является документом третьего уровня ПК 45А, относится к серии стандартов на продукцию и предназначен для квалификации технических средств контроля и управления важных для безопасности в части электромагнитной совместимости при взаимной поставке технических средств на российские и зарубежные атомные станции взамен использованного ранее общего стандарта МЭК 61000-6-2-2005.

Методы испытаний, используемые в МЭК 62003:2009 заимствованы из базовых стандартов МЭК 61000-4.

Нормативные требования, установленные в МЭК 62003:2009 для оценки соответствия требованиям устойчивости к электромагнитным воздействиям, одинаковы для систем нормальной эксплуатации важных для безопасности, систем нормальной эксплуатации, не влияющих на безопасность, и систем безопасности и зависят только от степени жесткости электромагнитной обстановки, в которой они применяются.

Оборудование, относящееся к системам (элементам) безопасности или к системам (элементам) нормальной эксплуатации, важным для безопасности, должно удовлетворять критерию качества функционирования «А», если только не используются другие критерии, специфичные национальной практике страны-потребителя.

В МЭК 62003:2009 приводится порядок проведения испытаний и оценки соответствия технических средств установленным требованиям устойчивости к электромагнитным воздействиям по месту эксплуатации на энергоблоках атомных станций.

В МЭК 62003:2009 отсутствует дифференциация требований устойчивости к электромагнитным воздействиям технических средств в зависимости от их назначения и влияния на безопасность, категорированных федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии.

Международный стандарт на продукцию МЭК 62003:2009 следует рассматривать в качестве основополагающего документа при подготовке модифицированного российского национального стандарта, распространяющегося на изделия, предназначенные для применения на объектах использования атомной энергии с учетом особенностей технического регулирования, стандартизации и подтверждения соответствия требованиям федеральных норм и правил в области использования атомной энергии.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ОБЪЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ
ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ ВАЖНЫЕ ДЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

Требования и методы испытаний на электромагнитную совместимость

The facilities using atomic energy. Equipment and systems important to safety. Requirements and methods for electromagnetic compatibility testing

Дата введения – 2014 – 01 – 01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на электротехнические, электронные и радиоэлектронные изделия (оборудование, аппаратуру, приборы, устройства, механизмы, машины), программно-технические средства и комплексы (далее в тексте: технические средства и системы – ТСС) технологической и электрической части объектов использования атомной энергии (далее в тексте: ОИАЭ), включая системы нормального и аварийного электроснабжения низкого напряжения, подстанции среднего и высокого напряжения ОИАЭ.

Стандарт применяется для конструктивно завершенных ТСС, поставляемых и используемых на объектах использования атомной энергии, включая атомные станции, ядерные энергетические установки судов, плавучие атомные станции, исследовательские ядерные установки, ядерные радиационные источники, объекты ядерного топливного цикла, промышленные реакторные установки гражданского назначения.

Настоящий стандарт устанавливает требования для испытаний ТСС важных для безопасности ОИАЭ на соответствие требованиям электромагнитной совместимости в зависимости от назначения и влияния ТСС на безопасность, на соответствие требованиям функциональной безопасности в отношении электромагнитной совместимости, на соответствие нормам помехоэмиссии и устанавливает соответствующие процедуры испытаний, регламентированные базовыми стандартами на методы испытаний.

Критерии качества функционирования устанавливаются в зависимости от тяжести последствий инцидентов, оцениваемой по международной шкале ядерных событий, введенной в Росатоме Указанием от 07.09.1993г., № 02-138 УК.

Оценка риска безопасности базируется на принципе “ALARP” стандарта по функциональной безопасности ГОСТ Р МЭК 61508-5-2007 и на оценке тяжести последствий инцидентов, оцениваемой по международной шкале ядерных событий.

Стандарт не распространяется на плавкие предохранители, аккумуляторы и батареи.

Требования настоящего стандарта являются обязательными.

2 Нормативные ссылки

Приведенные ниже ссылки являются необходимыми для применения настоящего стандарта. Если ссылка на стандарт содержит дату, применима именно эта редакция стандарта. Если ссылка на стандарт не содержит даты, применима последняя редакция приведенного стандарта (включая все дополнения).

ГОСТ Р 51317.4.2-2010 (МЭК 61000-4-2:2008) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.4.3-2006 (МЭК 61000-4-3:2006) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.4.4-2007 (МЭК 61000-4-4:2004) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.4.5 (МЭК 61000-4-5:2005) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.4.6 (МЭК 61000-4-6:2008) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 50648 (МЭК 61000-4-8:2001) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 50649 (МЭК 61000-4-9:2001) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к импульсному магнитному полю. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 50652 (МЭК 61000-4-10:2001) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к затухающему колебательному магнитному полю. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.4.11-2007 (МЭК 61000-4-11:2004) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.4.34-2007 (МЭК 61000-4-34:2005) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания технических средств с потребляемым током более 16 А в одной. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.4.12 (МЭК 61000-4-12:2006 и МЭК 61000-4-18:2006) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к колебательным затухающим помехам. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.4.13-2006 (МЭК 61000-4-13:2002) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к искажениям синусоидальности напряжения электропитания, включая передачу сигналов по электрическим сетям. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.4.14 (МЭК 61000-4-14:2002) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к колебаниям напряжения электропитания. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.4.16 (МЭК 61000-4-16:2002) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к кондуктивным помехам в полосе частот от 0 до 150 кГц. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.4.17-2000 (МЭК 61000-4-17:1999) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к пульсациям напряжения электропитания постоянного тока. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.4.28 (МЭК 61000-4-28:2002) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к изменениям частоты питающего напряжения. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.4.29 (МЭК 61000-4-29:2000) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания постоянного тока. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.3.2-2006 (МЭК 61000-3-2:2005) Совместимость технических средств электромагнитная. Эмиссия гармонических составляющих тока техническими средствами с потребляемым током не более 16 А (в одной фазе). Нормы и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.3.4-2006 (МЭК 61000-3-4:1998) Совместимость технических средств электромагнитная. Ограничение эмиссии гармонических составляющих тока техническими средствами с потребляемым током более 16 А, подключаемыми к низковольтным системам электроснабжения. Нормы и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.3.12-2006 (МЭК 61000-3-12:2004) Совместимость технических средств электромагнитная. Ограничение гармонических составляющих тока, создаваемых техническими средствами с потребляемым током более 16 А, но не более 75 А (в одной фазе), подключаемыми к низковольтным системам электроснабжения общего назначения. Нормы и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.3.3-2008 (МЭК 61000-3-3:2005) Совместимость технических средств электромагнитная. Ограничение изменений напряжения, колебаний напряжения и фликера в низковольтных системах электроснабжения общего назначения. Технические средства с потребляемым током не более 16 А (в одной фазе), подключаемые к электрической сети при несоблюдении определенных условий подключения. Нормы и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.3.5-2006 (МЭК 61000-3-5:1994) Совместимость технических средств электромагнитная. Ограничение колебаний напряжения и фликера, вызываемые техническими средствами с потребляемым током более 16 А, подключаемые к низковольтным системам электроснабжения. Нормы и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.3.11-2006 (МЭК 61000-3-11:2000) Совместимость технических средств электромагнитная. Ограничение изменений напряжения, колебаний напряжения и фликера в низковольтных системах электроснабжения общего назначения. Технические средства с потребляемым током не более 75 А, подключаемые к электрической сети при определенных условиях. Нормы и методы испытаний

ГОСТ Р 51318.11-2006 (СИСПР 11:2004) Совместимость технических средств электромагнитная. Промышленные, научные, медицинские и бытовые (ПНМБ) высокочастотные устройства. Нормы и методы измерений

ГОСТ Р 50746-2013

ГОСТ Р 51318.22-2006 (СИСПР 22:2006) Совместимость технических средств электромагнитная. Оборудование информационных технологий. Радиопомехи промышленные. Нормы и методы измерений

ГОСТ Р 50397 Совместимость технических средств электромагнитная. Термины и определения (МЭК 60050-161 Международный электротехнический словарь – Глава 161: Электромагнитная совместимость)

ГОСТ Р 14777 Радиопомехи промышленные. Термины и определения

ГОСТ Р 13109 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

ГОСТ Р 51317.2.5-2000 (МЭК 61000-2-5:1995) Совместимость технических средств электромагнитная. Электромагнитная обстановка. Классификация электромагнитных помех в местах размещения технических средств

3 Термины и определения

В настоящем стандарте используются термины и определения, установленные в документах ГОСТ Р 50397, ГОСТ Р 13109, ГОСТ 14777, МЭК 60050-161, а также в источниках, приведенных в качестве ссылочной литературы, обозначенной квадратными скобками. Любой термин или определение, не подкрепленные ссылками, относятся к области использования атомной энергии, что является спецификой настоящего стандарта.

3.1

критерии качества функционирования [1]

совокупность свойств и параметров позволяющих оценить способность функционирования испытуемого технического средства в соответствии с технической документацией при воздействии помех.

3.2

порт подключения кабеля [2]

порт, через который проводник или кабель подключается к аппаратуре

3.3

общее несимметричное напряжение [3]

среднее значение фазных напряжений между каждым проводником и установленной опорной точкой, обычно землей или корпусом.

3.4

порт связи [4]

интерфейс с системой связи и/или управления, использующий сигналы малой энергии, постоянно соединенный с испытуемым техническим средством.

3.5

эмиссия кондуктивных помех [3]

импульсные и/или другие помехи наблюдаемые на внешних портах технического средства во время его нормального функционирования.

3.6**устойчивость к кондуктивным помехам [5]**

устойчивость системы к воздействию помех наводимых на кабелях, подключенных к системе.

3.7**непрерывная помеха [6]**

помеха, имеющая постоянную частоту, в течение продолжительного времени.

3.8**порт управления [7]**

точка, в которой кабель для передачи управляющих сигналов подключается к испытываемому техническому средству.

3.9**затухающее несимметричное напряжение [3]**

помеха, представляющая собой затухание синусоидального напряжения от (положительного или отрицательного) заданного уровня до значений близких к нулю.

3.10**симметричное напряжение [3]**

напряжение между любыми двумя проводниками из заданной группы активных проводников.

3.11**электрическое поле [8]**

векторное поле обозначаемое E , возникающее на любой неподвижной заряженной частице. Сила F , действующая на заряженную частицу, пропорциональна величине E и величине заряда частицы q :

$$F=qE$$

где

F – вектор силы, действующей на заряженную частицу [Н];

q – величина заряда частицы [Кл];

E – электрическое поле [В/м].

3.12**напряженность электрического поля [9]**

величина вектора электрического поля электромагнитной волны, или поля созданного распределением электрического заряда, измеряемая в В/м.

3.13**электромагнитная совместимость (ЭМС) [3]**

способность технического средства или системы адекватно функционировать в определенной электромагнитной обстановке, не создавая при этом электромагнитных помех для других технических средств, в данной электромагнитной обстановке.

ГОСТ Р 50746-2013

3.14

электромагнитная помеха [3]

любое электромагнитное явление, способное ухудшить рабочие характеристики прибора, оборудования или системы, или неблагоприятно влиять на живые существа и инертную материю.

3.15

электромагнитная обстановка [3]

совокупность электромагнитных явлений существующих на определенной территории.

3.16

устойчивость к электромагнитной помехе [3]

способность устройства, оборудования или системы функционировать без ухудшения рабочих характеристик при воздействии электромагнитных помех.

3.17

электромагнитное излучение [3]

явление, при котором энергия в виде электромагнитных волн излучается от источника в окружающее пространство.

3.18

электромагнитная волна [3]

излучаемая энергия, создаваемая колебанием электрического заряда. Характеризуется колебаниями электрического и магнитного поля

3.19

электростатический разряд [3]

перенос электрического заряда между телами с различным электростатическим потенциалом при сближении или при прямом контакте.

3.20

импульсная помеха [3]

последовательность ограниченного числа отдельных импульсов или колебание ограниченной длительности.

3.21

порт корпуса [10]

физическая граница технического средства, через которую электромагнитные поля могут излучаться или проникать внутрь. Обычно на корпусах технических средств предусматривается порт корпуса.

3.22

ИТС (испытываемое техническое средство) [11]

испытываемое техническое средство может представлять из себя отдельное устройство или несколько устройств соединенных между собой кабелями, линиями связи и т.д.

3.23

порт рабочего заземления [10]

порт для подключения кабелей отличных от сигнальных кабелей, кабелей управления или

электропитания, предназначен для подключения к заземлению по причине не связанной с обеспечением безопасности.

3.24

гармонические составляющие [12]

компоненты коэффициента гармоник, выраженные в виде порядка кратности и среднеквадратического значения порядка ряда Фурье периодической величины.

3.25

нелинейные искажения [3]

нелинейные искажения характеризуются возникновением нежелательных спектральных составляющих, гармонически зависящих от частоты полезного сигнала. Каждая гармоническая составляющая обычно выражается в виде мощности (дБ) относительно мощности полезного сигнала.

3.26

испытательный уровень [11]

значение воздействующей на испытуемое техническое средство электромагнитной величины, установленной для испытаний на устойчивость.

3.27

частота интергармоник [13]

любая частота не кратная основной частоте.

3.28

порог прерывания; <измерение провалов и кратковременных прерываний напряжения > [14]

среднеквадратическое значение напряжения системы электроснабжения, служащее границей на которой происходит провал напряжения, при котором напряжение на всех фазах падает ниже уровня, установленного для кратковременных прерываний напряжения.

3.29

магнитное поле

векторная величина, получаемая в данной точке путем вычитания величины вектора намагниченности M из величины вектора магнитной индукции B деленной на величину магнитной постоянной (магнитной проницаемости) μ .

$$H = \frac{B}{\mu} - M$$

где

H – магнитное поле [А/м];

B – вектор магнитной индукции [Тл];

μ – магнитная постоянная (магнитная проницаемость) в вакууме [Гн/м];

M – намагниченность [А/м].

3.30

напряженность магнитного поля [9]

величина вектора магнитного поля электромагнитной волны, или поля порожденного током, текущим в проводнике, кольцевой антенне, и т.п.

3.31

порт [10]

физическая граница между испытуемым техническим средством (ИТС) и внешней электромагнитной средой (зажим, разъем, клемма и т.п.).

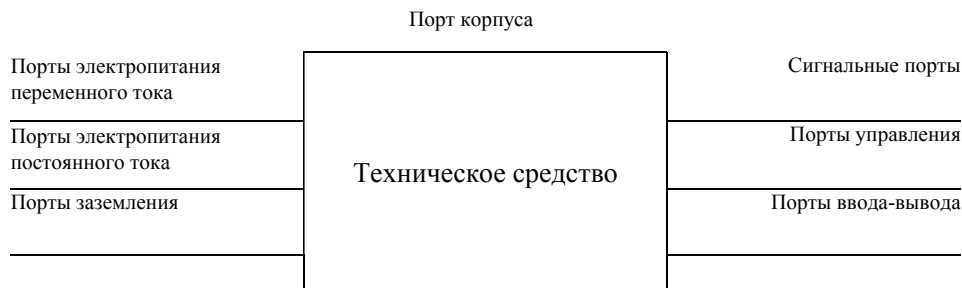


Рисунок 1 — Примеры портов технических средств и систем ОИАЭ

3.32

порт электропитания [10]

точка подключения кабеля электропитания для обеспечения электроснабжения подключенного к техническому средству оборудования.

3.33 [6]

импульс

кратковременное колебание, обычно возрастающее до пикового значения, а затем затухающее, или схожее колебание являющееся огибающей колеблющейся волны.

3.34

излучаемая помехоэмиссия [15]

любое полезное или нежелательное излучение от электронного устройства.

3.35

устойчивость к излучаемым помехам [5]

устойчивость системы к излучаемым электромагнитным полям.

3.36

радиочастота

РЧ [9]

диапазон частот электромагнитного спектра, находящийся между спектром звуковых частот и инфракрасным спектром.

3.37

кратковременное прерывание напряжения [2]

пропадание питающего напряжения в определенной точке низковольтной распределительной системы постоянного тока, действующее в течение не более 1 мин. На практике, провал напряжения с амплитудой не менее 80% от номинального напряжения допускается расценивать как кратковременное прерывание напряжения.

3.38**сигнальный порт [10]**

порт для подключения кабелей, предназначенных для информации к/от техническому средству. Например, входные/выходные порты для передачи информации, телекоммуникационные порты, и т.д.

3.39**скачок напряжения [3]**

кратковременная волна напряжения, распространяющаяся вдоль линии или контура, характеризуемая быстрым нарастанием с последующим медленным спадом напряжения.

3.40**переходный процесс [3]**

явление или величина, которая изменяется между двумя последовательными установившимися состояниями в течение короткого промежутка времени по сравнению с наблюдаемым временным промежутком.

3.41**провал напряжения [3]**

резкое падение напряжения в определенной точке низковольтных распределительных систем постоянного тока, с последующим возвращением к исходному значению через промежуток времени от нескольких миллисекунд до нескольких секунд.

3.42**колебания напряжения электропитания [2]**

серия изменений среднеквадратического значения питающего напряжения, оцениваемых как отдельная величина для каждого последовательного полупериода между прохождениями через ноль питающего напряжения.

3.43**изменение напряжения электропитания [2]**

постепенное изменение напряжения электропитания до значений больших/меньших, чем номинальное. Изменение напряжения может происходить за длительный или короткий промежуток времени.

3.44**степень жесткости испытаний [3]**

условный номер, отражающий интенсивность воздействующей помехи с параметрами, регламентированными в нормативной документации

3.45**жесткость электромагнитной обстановки [3]**

обобщенная характеристика электромагнитной обстановки, зависящая от интенсивности кондуктивных и излучаемых помех, действующих в месте размещения ИТС, определяемая условиями размещения, установки и монтажа ИТС.

4 Требования

4.1 Общие положения

4.1.1 Технические средства и системы важные для безопасности (далее: ТСС) объектов использования атомной энергии (далее: ОИАЭ) должны удовлетворять требованиям устойчивости к электромагнитным воздействиям, установленным в настоящем стандарте, применительно к различным портам ТСС, при электромагнитных воздействиях, перечисленных ниже в пп.4.1.1.1-4.1.1.18.

В технически обоснованных случаях, зависящих от конструктивного исполнения или условий эксплуатации ТСС на ОИАЭ допускается исключать отдельные требования из перечисленных в пп.4.1.1.1-4.1.1.18.

Требования устойчивости ТСС распространяются на электромагнитные воздействия следующих видов:

- 4.1.1.1 Электростатические разряды по методам ГОСТ Р 51317.4.2 (МЭК 61000-4-2:2008)
- 4.1.1.2 Радиочастотное электромагнитное поле по методам ГОСТ Р 51317.4.3 (МЭК 61000-4-3:2006)
- 4.1.1.3 Наносекундные импульсные помехи по методам ГОСТ Р 51317.4.4 (МЭК 61000-4-4:2004)
- 4.1.1.4 Микросекундные импульсные помехи большой энергии по методам ГОСТ Р 51317.4.5 (МЭК 61000-4-5:2005)
- 4.1.1.5 Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями по методам ГОСТ Р 51317.4.6 (МЭК 61000-4-6:2008)
- 4.1.1.6 Магнитное поле промышленной частоты по методам ГОСТ Р 50648(МЭК 61000-4-8:2001)
- 4.1.1.7 Импульсное магнитное поле по методам ГОСТ Р 50649(МЭК 61000-4-9:2001)
- 4.1.1.8 Затухающее колебательное магнитное поле по методам ГОСТ Р 50652(МЭК 61000-4-10:2001)
- 4.1.1.9 Динамические изменения напряжения электропитания переменного тока с потребляемым ТСС током не более 16 А (в одной фазе) по методам ГОСТ Р 51317.4.11 (МЭК 61000-4-11:2004)
- 4.1.1.10 Динамические изменения напряжения электропитания переменного тока с потребляемым ТСС током более 16 А (в одной фазе) по методам ГОСТ Р 51317.4.34 (МЭК 61000-4-34:2005)
- 4.1.1.11 Колебательные затухающие помехи в сети электропитания по методам ГОСТ Р 51317.4.12 (МЭК 61000-4-12:2006 и МЭК 61000-4-18:2006)
- 4.1.1.12 Искажения синусоидальности напряжения сети электропитания переменного тока по методам по методам ГОСТ Р 51317.4.13 (МЭК 61000-4-13:2002)
- 4.1.1.13 Колебания напряжения сети электропитания переменного тока по методам ГОСТ Р 51317.4.14 (МЭК 61000-4-14:2002)
- 4.1.1.14 Кондуктивные помехи в полосе частот от 0 до 150 кГц по методам ГОСТ Р 51317.4.16 (МЭК 61000-4-16:2002)
- 4.1.1.15 Пульсация напряжения электропитания постоянного тока по методам ГОСТ Р 51317.4.17 (МЭК 61000-4-17:1999)
- 4.1.1.16 Изменения частоты сети электропитания переменного тока по методам ГОСТ Р 51317.4.28 (МЭК 61000-4-28:2002)

4.1.1.17 Динамические изменения напряжения сети питания постоянного тока по методам МЭК 61000-4-29:2000

4.1.1.18 Токи микросекундных импульсных помех в цепях защитного и сигнального заземления по методам настоящего стандарта

4.1.2 Технические средства и системы важные для безопасности объектов использования атомной энергии должны удовлетворять нормам помехоэмиссии, установленным в настоящем стандарте применительно к различным портам ТСС. Виды, нормы и приемочные критерии по помехоэмиссии приведены в Приложении В.

4.1.3 Критерии качества функционирования при испытаниях ТСС на устойчивость к электромагнитным воздействиям установлены в Приложении А.

4.1.4 В зависимости от назначения и влияния ТСС на безопасность ОИАЭ и от степени жесткости электромагнитной обстановки в условиях эксплуатации ТСС на ОИАЭ устанавливаются I, II, III и IV группы исполнения ТСС по устойчивости к электромагнитным воздействиям (таблица 1).

4.1.5 Классификация жесткости электромагнитной обстановки (Приложение Б) в местах использования ТСС на ОИАЭ устанавливается проектной организацией (разработчиком, изготовителем ТСС).

4.1.6 В таблице 1 предусматривается увеличение степени жесткости испытаний для оценки функциональной безопасности (ФБ) при использовании ТСС в экстремальных ситуациях (например, возникновение случайных переходных процессов, которые могут генерировать помехи с амплитудами, потенциально опасными для ТСС или возникновение одновременно нескольких электромагнитных воздействий, не предусмотренных методами испытаний базовых стандартов).

Характеристики электромагнитных воздействий для испытаний ТСС на функциональную безопасность приведены в Приложении Д.

Таблица 1 Порядок установления групп исполнения ТСС ОИАЭ по устойчивости к помехам с учетом назначения, влияния на безопасность и функциональной безопасности

Категория ТСС ОИАЭ по влиянию на безопасность в соответствии с [21-28]	Группа исполнения ТСС ОИАЭ по устойчивости к помехам для классов жесткости электромагнитной обстановки в местах размещения ТСС ОИАЭ			
	Легкая электромагнитная обстановка	Электромагнитная обстановка средней жесткости	Жесткая электромагнитная обстановка	Крайне жесткая электромагнитная обстановка
Элементы (системы) класса безопасности 2	III	IV	IV	ФБ
Элементы (системы) класса безопасности 3	II	III	IV	ФБ
Элементы (системы) класса безопасности 4	I	II	III	IV

ГОСТ Р 50746-2013

4.1.7 Группу исполнения ТСС конкретного типа по устойчивости к электромагнитным воздействиям в соответствии с таблицей 1; критерии качества функционирования (Приложение А) при испытаниях на помехоустойчивость; нормы промышленных помех, гармонических составляющих тока, потребляемого ТСС из сети электропитания, колебаний напряжения, вызываемых ТСС в сети электропитания (Приложение В); виды испытательных электромагнитных воздействий из перечня 4.1.1.1-4.1.1.18; степень жесткости электромагнитной обстановки ОИАЭ, в которой предполагается использование ТСС (Приложение Б) устанавливают в ИТТ, ЧТЗ, ТЗ или в документах их заменяющих, а также в технической и эксплуатационной документации на технические средства и системы важные для безопасности ОИАЭ.

4.1.8 Виды и параметры электромагнитных воздействий для испытаний ТСС в целях оценки функциональной безопасности устанавливают при согласовании с Изготовителем (Поставщиком) и эксплуатирующей организацией в каждом конкретном случае в программах-методиках испытаний.

4.1.9 Порядок проведения испытаний и оценки соответствия ТСС, по месту эксплуатации на ОИАЭ, требованиям устойчивости к электромагнитным воздействиям приведен в Приложении Г.

4.1.10 Процедура оценки риска и полноты безопасности, использующая принцип “ALARP” [34] и оценку тяжести последствий инцидентов [17] приведена в Приложении Е.

4.1.11 Пример формы протокола испытаний и оценки соответствия ТСС требованиям устойчивости к электромагнитным воздействиям и функциональной безопасности в отношении электромагнитных воздействий приведен в Приложении Ж.

4.2 Требования устойчивости к электромагнитным воздействиям

4.2.1 Параметры испытательных воздействий

4.2.1.1 Общие положения

Виды испытательных воздействий для испытаний ТСС ОИАЭ на устойчивость приведены в п.4.1 (4.1.1.1-4.1.1.18).

В пп.4.2.1.2-4.2.1.18 (ниже) приведены характеристики испытательных воздействий для различных портов ТСС, в зависимости от групп исполнения ТСС для применения в конкретной электромагнитной обстановке на ОИАЭ в зависимости от назначения и влияния ТСС на безопасность ОИАЭ.

Виды испытательных воздействий и их характеристики учитывают при нормировании помех в сети электропитания, линиях связи, контурах заземления, помещениях для размещения ТСС на ОИАЭ в процессе разработки, проектирования и монтажа технических средств и систем важных для безопасности на ОИАЭ.

Процедуры, методы испытаний и оценки соответствия, приведенные в настоящем стандарте являются частью общей программы обеспечения электромагнитной совместимости и функциональной безопасности ТСС на ОИАЭ, включая методы минимизации электромагнитных воздействий, в том числе путем экранирования, заземления и мониторинга параметров электромагнитных воздействий.

4.2.1.2 Устойчивость к электростатическим разрядам по методам ГОСТ Р 51317.4.2 (МЭК 61000-4-2:2008)

Испытания на устойчивость ТСС ОИАЭ к электростатическим разрядам имитируют явления разряда статического электричества, возникающие при прикосновении обслуживаю-

щего персонала к корпусам ТСС, контурам заземления.

Параметры испытательных воздействий для контактных и воздушных электростатических разрядов устанавливаются в таблице 2

Таблица 2 Электростатические разряды

Группа исполнения ТСС ОИАЭ по устойчивости к помехам			
I	II	III	IV
Напряжение на накопительном конденсаторе испытательного генератора, кВ	Напряжение на накопительном конденсаторе испытательного генератора, кВ	Напряжение на накопительном конденсаторе испытательного генератора, кВ	Напряжение на накопительном конденсаторе испытательного генератора, кВ
± 2 (контактный разряд)	± 4 (контактный разряд)	± 6 (контактный разряд)	± 8 (контактный разряд)
± 2 (воздушный разряд)	± 4 (воздушный разряд)	± 8 (воздушный разряд)	± 15 (воздушный разряд)

4.2.1.3 Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю по методам ГОСТ Р 51317.4.3 (МЭК 61000-4-3:2006) в полосе частот от 80 до 6000 МГц

Испытания на устойчивость ТСС ОИАЭ к радиочастотному электромагнитному полю имитируют явления возникновения помех от переносных радиопередающих устройств, включая сотовые телефоны, используемые службами безопасности, оперативным и обслуживающим персоналом (внутри или вне помещений), стационарных радио и телепередатчиков, передатчиков, устанавливаемых на транспортных средствах, а также от различных промышленных установок.

Электромагнитная обстановка определяется частотным диапазоном передатчиков, эффективностью экранирования стен зданий от излучений передатчиков, находящихся вне зданий.

Параметры испытаний ТСС ОИАЭ на помехоустойчивость при воздействии радиочастотного электромагнитного поля в частотных диапазонах от 80 до 1000 МГц, от 800 до 960 МГц и от 1,4 до 6 ГГц на корпуса ТСС ОИАЭ устанавливаются в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 Радиочастотное электромагнитное поле

Полоса частот, МГц	Группа исполнения ТСС ОИАЭ по устойчивости к помехам			
	I	II	III	IV
	Напряженность испытательного поля, В/м (дБ относительно 1 мкВ/м)	Напряженность испытательного поля, В/м (дБ относительно 1 мкВ/м)	Напряженность испытательного поля, В/м (дБ относительно 1 мкВ/м)	Напряженность испытательного поля, В/м (дБ относительно 1 мкВ/м)
80-1000	1 (120)	3 (130)	10 (140)	10 (140)
800-960	3 (130)	10 (140)	30 (150)	30 (150)
1400-6000	3 (130)	10 (140)	30 (150)	30 (150)

Примечание 1 – Для частот выше 1000 МГц следует ввести ограничение на использование переносных передатчиков, в случае если этого требуют результаты испытаний или расчета.

Примечание 2 – Испытательные воздействия по второму частотному диапазону не включены в первый частотный диапазон.

Примечание 3 – Допускается проведение испытаний не во всей полосе частот от 1,4 до 6 ГГц в зависимости от полосы частот, выделенной для цифровых радиотелефонов и других радиочастотных источников излучения, используемых в конкретной стране (регионе).

4.2.1.4 Устойчивость к наносекундным импульсным помехам по методам ГОСТ Р 51317.4.4 (МЭК 61000-4-4:2004)

Испытания на устойчивость ТСС ОИАЭ к наносекундным импульсным помехам имитируют явления возникновения импульсных помех в сети электропитания или в окружающем пространстве, например, при переходных процессах, возникающих при коммутации индуктивных нагрузок, размыканий контактов реле и т.п.

Параметры испытаний ТСС ОИАЭ на помехоустойчивость при воздействии наносекундных импульсных помех на входные/выходные порты, порты электропитания переменного и постоянного тока, сигнальные порты и порты управления устанавливаются в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4 Наносекундные импульсные помехи

Тип порта	Группа исполнения ТСС ОИАЭ по устойчивости к помехам			
	I	II	III	IV
	Значение напряжения импульса на ненагруженном выходе испытательного генератора, кВ	Значение напряжения импульса на ненагруженном выходе испытательного генератора, кВ	Значение напряжения импульса на ненагруженном выходе испытательного генератора, кВ	Значение напряжения импульса на ненагруженном выходе испытательного генератора, кВ
Входные и выходные порты электропитания переменного тока	± 0,5	± 1	± 2	± 4
Входные и выходные порты электропитания постоянного тока	–	± 0,5	± 1	± 2
Сигнальные порты, порты управления и ввода-вывода по схеме «провод-земля» ^{a)}	± 0,25	± 0,5	± 1	± 2

^{a)} Требования устанавливаются для портов, у которых длина подключенных кабелей может превышать 3 м

4.2.1.5 Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии по методам ГОСТ Р 51317.4.5 (МЭК 61000-4-5:2005)

Испытания на устойчивость ТСС ОИАЭ к микросекундным импульсным помехам большой энергии имитируют явления возникновения перенапряжений при коммутационных переходных процессах и молниевых разрядах (прямые молниевые разряды в настоящем стандарте не рассматриваются).

Параметры испытаний ТСС ОИАЭ на помехоустойчивость при возникновении микросекундных импульсных помех большой энергии на входные/выходные порты, порты электропитания переменного и постоянного тока, сигнальные порты и порты управления устанавливаются в соответствии с таблицей 5.

Таблица 5 Микросекундные импульсные помехи большой энергии

Тип порта	Группа исполнения ТСС ОИАЭ по устойчивости к помехам			
	I	II	III	IV
	Значение напряжения импульса на ненагруженном выходе испытательного генератора, кВ ^{а)}	Значение напряжения импульса на ненагруженном выходе испытательного генератора, кВ ^{а)}	Значение напряжения импульса на ненагруженном выходе испытательного генератора, кВ ^{а)}	Значение напряжения импульса на ненагруженном выходе испытательного генератора, кВ ^{а)}
Входные и выходные порты электропитания переменного тока. Схема подачи помех - «провод-провод» - «провод-земля»	– ± 0,5	± 0,5 ± 1	± 1 ± 2	± 2 ± 4
Входные и выходные порты электропитания постоянного тока. Схема подачи помех - «провод-провод» - «провод-земля»	– –	– –	± 0,5 ^{б)} ± 1 ^{б)}	± 1 ^{б)} ± 2 ^{б)}
Сигнальные порты, порты управления и ввода-вывода. Схеме «провод-земля»	–	± 0,5 ^{с)}	± 1 ^{с)}	± 2 ^{с)}

^{а)} При подаче помех на входные выходные порты, порты электропитания переменного и постоянного тока, сигнальные порты и порты управления, не подключаемых к линиям проводной связи или подключенных к линиям проводной связи, проходящим внутри здания, применяется комбинированный испытательный генератор микросекундных импульсных помех 1/50 мкс–6,4/16 мкс

При подаче помех на входные/выходные порты, сигнальные порты и порты управления, подключаемые к линиям проводной связи, проходящим вне здания применяется испытательный генератор микросекундных импульсных помех 10/700 мкс–4/300 мкс

^{b)} Требования устанавливаются для портов, у которых длина постоянно подключенных кабелей может превышать 10 м

^{c)} Требования устанавливаются для портов, у которых длина постоянно подключенных кабелей может превышать 3 м

4.2.1.6 Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными полями по методам ГОСТ Р 51317.4.6 (МЭК 61000-4-6:2008) в полосе частот от 0,15 до 80 МГц

Испытания на устойчивость ТСС ОИАЭ к кондуктивным помехам имитируют явления возникновения помех в кабельных связях и цепях заземления ТСС ОИАЭ, вызываемых излучениями преимущественно радиопередающими устройствами в полосе частот от 150 кГц до 80 МГц.

Параметры испытаний ТСС ОИАЭ на помехоустойчивость при воздействии кондуктивных помех, наведенных радиочастотными полями в частотном диапазоне от 0,15 до 80 МГц на входные/выходные порты, включая порты электропитания постоянного и переменного тока, сигнальные порты и порты управления устанавливаются в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6 Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными полями

Группа исполнения ТСС ОИАЭ по устойчивости к помехам			
I	II	III	IV
Испытательное напряжение, В (дБ относительно 1 мкВ)	Испытательное напряжение, В (дБ относительно 1 мкВ)	Испытательное напряжение, В (дБ относительно 1 мкВ)	Испытательное напряжение, В (дБ относительно 1 мкВ)
1	3	10	10

4.2.1.7 Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты по методам ГОСТ Р 50648 (МЭК 61000-4-8:2001)

Испытания на устойчивость ТСС ОИАЭ к магнитному полю промышленной частоты имитируют явления возникновения помех в пространстве размещения ТСС, генерируемых кратковременно или непрерывно силовым оборудованием (трансформаторами, электродвигателями, короткими замыканиями в аварийных ситуациях) или другими устройствами.

ТСС, не подлежащие размещению в местах с мощными источниками магнитных полей или имеющие в своем составе измерительные устройства, основанные на измерении параметров магнитного поля, не подлежат испытаниям на этот вид воздействий.

Параметры испытаний ТСС ОИАЭ на помехоустойчивость при воздействии магнитного поля промышленной частоты на порт корпуса ТСС устанавливаются в соответствии с таблицей 7.

Таблица 7 Магнитное поле промышленной частоты

Вид испытательного магнитного поля	Группа исполнения ТСС ОИАЭ по устойчивости к помехам			
	I	II	III	IV
	Напряженность испытательного магнитного поля, А/м	Напряженность испытательного магнитного поля, А/м	Напряженность испытательного магнитного поля, А/м	Напряженность испытательного магнитного поля, А/м
Длительное	3	10	30	100
Кратковременное, длительностью 3 с	–	400 ^{a)}	400 ^{a)}	1000
Примечание 1 – Требования не устанавливаются для оборудования, содержащего аппаратуру, основанную на измерении параметров магнитного поля. a) – Напряженность 400 А/м установлена в соответствии с ГОСТ 29075 [19]				

4.2.1.8 Устойчивость к импульсному магнитному полю по методам ГОСТ Р 50649 (МЭК 61000-4-9:2001)

Испытания на устойчивость ТСС ОИАЭ к импульсному магнитному полю имитируют явления возникновения помех в пространстве размещения ТСС и их кабельных связей и цепей заземления, генерируемых молниевыми разрядами, коммутационными процессами или короткими замыканиями в электрических сетях и установках низкого, среднего и высокого напряжения.

Параметры испытаний ТСС ОИАЭ на помехоустойчивость при воздействии импульсного магнитного поля на порт корпуса ТСС устанавливаются в соответствии с таблицей 8.

Таблица 8 Импульсное магнитное поле

Группа исполнения ТСС ОИАЭ по устойчивости к помехам			
I	II	III	IV
Напряженность испытательного магнитного поля, А/м	Напряженность испытательного магнитного поля, А/м	Напряженность испытательного магнитного поля, А/м	Напряженность испытательного магнитного поля, А/м
–	± 100	± 300	± 1000
Примечание – Требования не устанавливаются для оборудования, содержащего аппаратуру, основанную на измерении параметров магнитного поля			

4.2.1.9 Устойчивость к затухающему колебательному магнитному полю по методам ГОСТ Р 50652 (МЭК 61000-4-10:2001)

Испытания на устойчивость ТСС ОИАЭ к затухающему колебательному магнитному полю имитируют явления возникновения помех в пространстве размещения ТСС, генерируемых при переключениях высоковольтных шинопроводов разъединителями (выключателями) на электрических подстанциях среднего и высокого напряжения.

ТСС, не подлежащие размещению в местах с мощными источниками затухающих колебательных магнитных полей или имеющие в своем составе измерительные устройства, основанные на измерении параметров магнитного поля, не подлежат испытаниям на этот вид воздействий.

ГОСТ Р 50746-2013

Параметры испытаний ТСС ОИАЭ на помехоустойчивость при воздействии затухающего колебательного магнитного поля устанавливаются в соответствии с таблицей 9.

Таблица 9 Затухающее колебательное магнитное поле

Группа исполнения ТСС ОИАЭ по устойчивости к помехам			
I	II	III	IV
Напряженность испытательного магнитного поля, А/м	Напряженность испытательного магнитного поля, А/м	Напряженность испытательного магнитного поля, А/м	Напряженность испытательного магнитного поля, А/м
–	10	30	100
Примечание – Требования предъявляются к ТСС ОИАЭ, используемых на подстанциях среднего (6-35 кВ) и высокого (свыше 35 кВ) напряжения, кроме оборудования, основанного на измерении параметров магнитного поля			

4.2.1.10 Устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания переменного тока по методам ГОСТ Р 51317.4.11 (МЭК 61000-4-11:2004) и ГОСТ Р 51317.4.34 (МЭК 61000-4-34:2005)

Испытания на устойчивость ТСС ОИАЭ к провалам и кратковременным прерываниям напряжения электропитания переменного тока направлены на определение возможных нарушений нормального функционирования ТСС, возникающих при неисправностях в электрических сетях, вызываемых короткими замыканиями, неисправностями схем электрических установок, резкими сбросами/набросами нагрузки.

Параметры испытаний ТСС ОИАЭ с токами потребления как до 16 А, так и свыше 16 А на устойчивость к провалам и кратковременным прерываниям напряжения по портам электропитания переменного тока устанавливаются в соответствии с таблицей 10.

Таблица 10 Провалы и кратковременные прерывания напряжения электропитания переменного тока

Вид измерений напряжения электропитания	Группа исполнения ТСС ОИАЭ по устойчивости к помехам			
	I	II	III	IV
Провалы напряжения				
Испытательное напряжение, %U _н	70	70	70	70
Длительность:				
- время, мс	200	500	1000	2000
- число периодов	10	25	50	100

Кратковременные прерывания				
Испытательное напряжение, % U_n	0	0	0	0
Длительность:				
- время, мс	5000	5000	5000	5000
- число периодов	250	250	250	250
U_n – номинальное значение напряжения электропитания ТСС				

Испытания на устойчивость к изменениям напряжения электропитания, обусловленные пусковыми токами электродвигателей являются дополнительными по отношению к испытаниям при воздействии провалов и кратковременных прерываний напряжения (таблица 10) и в настоящем стандарте не рассматриваются.

4.2.1.11 Устойчивость к затухающим колебательным помехам по методам ГОСТ Р 51317.4.12 (МЭК 61000-4-12:2006 и МЭК 61000-4-18:2006)

Испытания на устойчивость ТСС ОИАЭ к затухающим колебательным помехам имитируют явления возникновения одиночных помех, генерируемых при коммутациях в силовых линиях, цепях управления и сигнализации нагрузок, питающихся от низковольтных распределительных электрических сетей и систем электроснабжения промышленных предприятий и повторяющихся помех, возникающих в основном в силовых линиях и цепях управления и сигнализации на электрических подстанциях среднего (6-35 кВ) и высокого напряжения (свыше 35 кВ), закрытых и открытых распределительных устройствах.

Одиночные помехи имеют фронт нарастания от 10 нс до 1 мкс и длительность от 10 мкс до 100 мкс с частотой повторения от нескольких герц до нескольких килогерц.

Повторяющиеся помехи рассматриваются в диапазонах частот от 100 кГц до 1 МГц и при частотах свыше 1 МГц (3 МГц, 10 или 30 МГц) с фронтом нарастания 2,5 нс и длительностью 25 нс с частотой повторения от нескольких герц до десятков килогерц.

Параметры испытаний ТСС ОИАЭ на помехоустойчивость при воздействии одиночных и повторяющихся затухающих колебательных помех устанавливаются в соответствии с таблицей 11.

Таблица 11 Затухающие колебательные помехи

Виды портов, характеристики помех	Группа исполнения ТСС ОИАЭ по устойчивости к помехам			
	I	II	III	IV
	Испытательное напряжение, кВ	Испытательное напряжение, кВ	Испытательное напряжение, кВ	Испытательное напряжение, кВ
Одиночные затухающие колебательные помехи				
Входные порты электропитания постоянного и переменного тока				
- «провод-провод»	0,25	0,5	1	2
- «провод-земля»	0,5	1	2	4

ГОСТ Р 50746-2013

Выходные порты электропитания постоянного и переменного тока - «провод-провод» - «провод-земля»	– –	0,25 0,5	0,5 1	1 2
Повторяющиеся затухающие колебательные помехи Входные порты электропитания постоянного и переменного тока Диапазон 0,1-1 МГц - «провод-провод» - «провод-земля» Частоты 3, 10, 30 МГц - «провод-земля» Выходные порты электропитания постоянного и переменного тока Диапазон 0,1-1 МГц - «провод-провод» - «провод-земля»	0,25 0,5 0,5 – –	0,5 1 1 0,25 0,5	1 2 2 0,5 1	1 2,5 4 1 2
Примечание – Требования устанавливаются для ТСС ОИАЭ, используемых на подстанциях среднего (6-35 кВ) и высокого (свыше 35 кВ) напряжения, закрытых и открытых распределительных устройствах.				

4.2.1.12 Устойчивость к искажениям синусоидальности напряжения сети электропитания переменного тока по методам ГОСТ Р 51317.4.13 (МЭК 61000-4-13:2002)

Испытания на устойчивость ТСС ОИАЭ к искажениям синусоидальности напряжения сети электропитания переменного тока имитируют помехи, представляющие собой синусоидальные напряжения и токи с частотами, кратными частоте электрической сети, создаваемые нагрузками (например, исполнительными механизмами систем управления, выпрямителями, компьютерами, преобразователями частоты) с нелинейными вольтамперными характеристиками или при коммутациях нагрузок, синхронизированных с частотой электрической сети, являющихся источниками гармонических составляющих тока и напряжения. На частотах, расположенных между частотами гармонических составляющих тока и напряжения возникают интергармоники как в низковольтных электрических сетях, так и в сетях среднего и высокого напряжения.

Параметры испытаний ТСС ОИАЭ на помехоустойчивость к искажениям гармоник и интергармоник напряжения электропитания, включая передачу сигналов по электрическим цепям переменного тока устанавливают в соответствии с таблицами 12-15.

Таблица 12 – Нечетные гармоники питающего напряжения, не кратные трем (в процентах от номинального значения напряжения основной составляющей)

Номер гармоники	Группа исполнения ТСС ОИАЭ по устойчивости к помехам			
	I	II	III	IV
5	Требования не устанавливаются	9	12	12
7	Требования не устанавливаются	7,5	10	10
11	Требования не устанавливаются	5	7	7
13	Требования не устанавливаются	4,5	7	7
17	Требования не устанавливаются	3	6	6
19	Требования не устанавливаются	2	6	6
23	Требования не устанавливаются	2	6	6
25	Требования не устанавливаются	2	6	6
29	Требования не устанавливаются	1,5	5	5
31	Требования не устанавливаются	1,5	3	3
35	Требования не устанавливаются	1,5	3	3
37	Требования не устанавливаются	1,5	3	3

Таблица 13 – Нечетные гармоники питающего напряжения, кратные трем (в процентах от номинального значения напряжения основной составляющей)

Номер гармоники	Группа исполнения ТСС ОИАЭ по устойчивости к помехам			
	I	II	III	IV
3	Требования не устанавливаются	8	9	9
9	Требования не устанавливаются	2,5	4	4
15	Требования не устанавливаются	Требования не устанавливаются	3	3
21	Требования не устанавливаются	Требования не устанавливаются	2	2
27	Требования не устанавливаются	Требования не устанавливаются	2	2
33	Требования не устанавливаются	Требования не устанавливаются	2	2

ГОСТ Р 50746-2013

39	Требования не устанавливаются	Требования не устанавливаются	2	2
----	-------------------------------	-------------------------------	---	---

Таблица 14 – Четные гармоники питающего напряжения (в процентах от номинального значения напряжения основной составляющей)

Номер гармоники	Группа исполнения ТСС ОИАЭ по устойчивости к помехам			
	I	II	III	IV
2	Требования не устанавливаются	3	5	5
4	Требования не устанавливаются	1,5	2	2
6	Требования не устанавливаются	Требования не устанавливаются	1,5	1,5
8	Требования не устанавливаются	Требования не устанавливаются	1,5	1,5
10	Требования не устанавливаются	Требования не устанавливаются	1,5	1,5
12 – 40	Требования не устанавливаются	Требования не устанавливаются	1,5	1,5

Таблица 15 – Гармонические составляющие с частотами, расположенными между частотами гармоник (в процентах от номинального значения напряжения основной составляющей)

Частотный диапазон, Гц	Группа исполнения ТСС ОИАЭ по устойчивости к помехам			
	I	II	III	IV
16 – 100	Требования не устанавливаются	2,5	4	4
100 – 500	Требования не устанавливаются	5	9	9
500 – 750	Требования не устанавливаются	3,5	5	5
750 – 1000	Требования не устанавливаются	2	3	3
1000 – 2000	Требования не устанавливаются	1,5	2	2

4.2.1.13 Устойчивость к колебаниям напряжения электропитания переменного тока по методам ГОСТ Р 51317.4.14 (МЭК 61000-4-14:2002)

Испытания на устойчивость ТСС ОИАЭ к колебаниям напряжения сети электропитания переменного тока имитируют колебания напряжения электропитания положительной и отрицательной полярности, характеризующиеся малым размахом изменения напряжения, которые могут оказать неблагоприятное влияние на функционирование ТСС ОИАЭ в условиях штатной эксплуатации. Колебания напряжения в электрических сетях могут быть вызваны:

- продолжительными случайными изменениями энергопотребления мощных промышленных нагрузок (например, установок для электросварки, мощных электродвигателей с переменной нагрузкой);

- единичными включениями/отключениями мощных нагрузок (например, электрических двигателей);

- ступенчатыми изменениями напряжения при переключениях ответвлений трансформаторов.

Параметры испытаний ТСС ОИАЭ на помехоустойчивость при воздействиях ступенчатого изменения напряжения на входные порты электропитания переменного тока устанавливаются в соответствии с таблицей 16.

Таблица 16 Колебания напряжения электропитания

Величина начального напряжения по отношению к номинальному U_n	Группа исполнения ТСС ОИАЭ по устойчивости к помехам			
	I	II	III	IV
	Величина ступени изменения напряжения, % U_n	Величина ступени изменения напряжения, % U_n	Величина ступени изменения напряжения, % U_n	Величина ступени изменения напряжения, % U_n
U_n	–	± 8	± 12	± 20
$0,9 U_n$	–	± 8	± 12	± 20
$1,1 U_n$	–	± 8	± 12	± 20

U_n – номинальное значение напряжения электропитания ТСС

4.2.1.14 Устойчивость к кондуктивным помехам в полосе частот от 0 до 150 кГц по методам ГОСТ Р 51317.4.16 (МЭК 61000-4-16:2002)

Испытания на устойчивость ТСС ОИАЭ к кондуктивным помехам в полосе частот от 0 до 150 кГц имитируют кондуктивные помехи, представляющие собой общие несимметричные напряжения, которые могут оказывать неблагоприятное влияние на функционирование ТСС, применяемых в промышленных зонах, в том числе на ОИАЭ. Основными источниками таких помех являются:

- силовые распределительные системы, в том числе постоянного тока и частотой 50 Гц с учетом частот существенных гармоник и интергармоник;

- преобразователи частоты, которые могут инжектировать помехи в линии электропитания, цепи заземления, сигнальные линии и линии управления.

Параметры испытаний ТСС ОИАЭ на помехоустойчивость при воздействии кондуктивных помех на порты ввода/вывода, порты электропитания, порты управления и информации в полосе частот от 0 до 150 кГц (включая гармоники основной частоты сети) устанавливаются в соответствии с таблицей 17.

Таблица 17 – Кондуктивные помехи в полосе частот от 0 до 150 кГц

Вид помехи	Группа исполнения ТСС ОИАЭ по устойчивости к помехам ^a			
	I	II	III	IV
	Выходное напряжение испытательного генератора в режиме холостого хода, В	Выходное напряжение испытательного генератора в режиме холостого хода, В	Выходное напряжение испытательного генератора в режиме холостого хода, В	Выходное напряжение испытательного генератора в режиме холостого хода, В
Длительные помехи на частоте 50 Гц	1	3	10	30
Кратковременные помехи на частоте 50 Гц	10	30	100	300
Длительные помехи в полосе частот 15 Гц—150 кГц, в том числе:				
в полосе частот 15 Гц—150 Гц	1 – 0,1 ^b	3 – 0,3 ^b	10 – 1 ^b	30 – 3 ^b
в полосе частот 150 Гц—1,5 кГц	0,1	0,3	1	3
в полосе частот 1,5 кГц—15 кГц	0,1 – 1 ^c	0,3 – 3 ^c	1 – 10 ^c	3 – 30 ^c
в полосе частот 15 кГц—150 кГц	1	3	10	30
a	Требования устанавливаются для ТСС ОИАЭ, к разъемам которых могут подключаться кабели длиной превышающей 20 м.			
b	Испытательное напряжение снижается на 20 дБ на декаду.			
c	Испытательное напряжение повышается на 20 дБ на декаду.			
ПРИМЕЧАНИЕ – Требования следует применять только для ТСС ОИАЭ, являющихся составными элементами электрической установки значительной мощности.				

4.2.1.15 Устойчивость к пульсациям напряжения электропитания постоянного тока по методам ГОСТ Р 51317.4.17 (МЭК 61000-4-17:1999)

Испытания на устойчивость ТСС ОИАЭ к пульсациям напряжения электропитания имитируют пульсации напряжения выпрямительных систем, используемых во внешних системах электроснабжения постоянного тока, которые могут проявляться во время зарядки батарей после восстановления электропитания переменного тока и представляют собой помехи в виде переменной составляющей пульсирующего напряжения, оказывающего неблагоприятное воздействие на качество функционирования ТСС ОИАЭ.

Параметры испытаний ТСС ОИАЭ на помехоустойчивость к размаху пульсаций напряжения, выраженному как разность напряжений $U_{max}-U_{min}$ на порты электропитания постоянного тока, устанавливаются в соответствии с таблицей 18.

Таблица 18 Пульсации напряжения электропитания

Группа исполнения ТСС ОИАЭ по устойчивости к помехам			
I	II	III	IV
Размах пульсаций напряжения (по отношению к U_n , %)	Размах пульсаций напряжения (по отношению к U_n , %)	Размах пульсаций напряжения (по отношению к U_n , %)	Размах пульсаций напряжения (по отношению к U_n , %)
2	5	10	15
U_n – номинальное значение напряжения электропитания постоянного тока			

4.2.1.16 Устойчивость к изменениям частоты сети электропитания переменного тока по методам ГОСТ Р 51317.4.28 (МЭК 61000-4-28:2002)

Испытания на устойчивость ТСС ОИАЭ к изменениям частоты сети электропитания имитируют изменения частоты, вызванные нарушениями динамического равновесия между нагрузкой сети электропитания переменного тока и мощностью генерирующего электрооборудования, которые могут оказать негативное воздействие на качество функционирования ТСС ОИАЭ, использующие для синхронизации или отсчета времени частоту переменного тока сети электропитания или использующие пассивные фильтры, настраиваемые на частоту питающего напряжения.

Параметры испытаний ТСС ОИАЭ на помехоустойчивость к изменениям частоты на входные порты электропитания переменного тока устанавливаются в соответствии с таблицей 19.

Таблица 19 Изменения частоты в системе электроснабжения

Группа исполнения ТСС ОИАЭ по устойчивости к помехам			
I	II	III	IV
Относительное изменение частоты и длительность $\Delta f/f_1(\%), t$ (сек.)	Относительное изменение частоты и длительность $\Delta f/f_1(\%), t$ (сек.)	Относительное изменение частоты и длительность $\Delta f/f_1(\%), t$ (сек.)	Относительное изменение частоты и длительность $\Delta f/f_1(\%), t$ (сек.)
± 3 (10 с)	+ 4, – 6 (10 с)	± 15 (1 с)	± 15 (1 с)
Примечание – Δf – изменение частоты, f_1 – основная частота системы электроснабжения			

4.2.1.17 Устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания постоянного тока по методам ГОСТ Р 51317.4.29 (МЭК 61000-4-29:2000)

Испытания на устойчивость ТСС ОИАЭ к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания постоянного тока направлены на определение возможных нарушений нормального функционирования ТСС, возникающих при неисправностях в электропитании постоянным током или при внезапных изменениях нагрузки. Неисправности в сети питания постоянным током могут привести к перенапряжениям в сети питания. Кратковременные прерывания питания могут возникать при АВР.

ГОСТ Р 50746-2013

Параметры испытаний ТСС ОИАЭ на устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения по портам электропитания постоянного тока устанавливаются в соответствии с таблицей 20.

Таблица 20 – Провалы, кратковременные прерывания и изменения напряжения постоянного тока

Вид изменений напряжения электропитания	Группа исполнения ТСС ОИАЭ по устойчивости к помехам			
	I	II	III	IV
Провалы напряжения Испытательное напряжение, %U _н Длительность, мс	70 30	70 100	70 300	70 1000
Кратковременные прерывания Испытательное напряжение, %U _н Длительность, мс	0 30	0 100	0 300	0 1000
Изменения напряжения Испытательное напряжение, %U _н Длительность, с	80 0,3	80 1	80 3	80 10
Испытательное напряжение, %U _н Длительность, с	120 0,3	120 1	120 3	120 10

U_н – номинальное значение напряжения электропитания ТСС

4.2.1.18 Устойчивость к токам микросекундных импульсных помех в цепях защитного и сигнального заземления по методам ГОСТ Р 50746-2013

Испытания на устойчивость ТСС ОИАЭ к помехам в цепях заземления имитируют токи, возникающие в цепях защитного и сигнального заземления при молниевых разрядах на заземленные металлические конструкции, контура заземления и пересечения защитного и сигнального контуров заземления.

Параметры испытаний ТСС ОИАЭ на устойчивость к микросекундным импульсным помехам по портам защитного и сигнального заземления устанавливаются в соответствии с таблицей 21.

Таблица 21 Токи микросекундных импульсных помех в цепях защитного и сигнального заземления

Группа исполнения ТСС ОИАЭ по устойчивости к помехам			
I	II	III	IV
Амплитуда импульса тока на короткозамкнутом выходе испытательного генератора, А	Амплитуда импульса тока на короткозамкнутом выходе испытательного генератора, А	Амплитуда импульса тока на короткозамкнутом выходе испытательного генератора, А	Амплитуда импульса тока на короткозамкнутом выходе испытательного генератора, А
± 50	± 100	± 150	± 200
Примечание – Требования устанавливаются для ТСС ОИАЭ, предназначенных для подключения к сигнальному (измерительному) порту заземления			

4.2.2 Критерии соответствия

4.2.2.1 Технические средства и системы, относящиеся к элементам (системам) нормальной эксплуатации, важным для безопасности, должны удовлетворять критерию качества функционирования А при воздействии помех видов, перечисленных в 4.1.1.1-4.1.1.18.

Для технических средств и систем, относящихся к элементам (системам) нормальной эксплуатации, важным для безопасности, допускается критерий В, если возникающие при этом отклонения качества функционирования от заданных по ИТТ, ЧТЗ, ТЗ, ТУ или технологическим регламентам ОИАЭ не могут привести к инцидентам на ОИАЭ выше уровня 0 по шкале ядерных событий [17].

4.2.2.2 Для технических средств и систем, относящихся к элементам (системам) нормальной эксплуатации, не влияющих на безопасность, виды испытательных воздействий, перечисленные в 4.1.1.1-4.1.1.18 и критерии качества функционирования А или В(С) при испытаниях на помехоустойчивость устанавливаются по согласованию между заказчиком и изготовителем ТСС для ОИАЭ.

5 Методы испытаний

5.1 Общие положения

5.1.1 Технические средства и системы важные для безопасности объектов использования атомной энергии должны подвергаться испытаниям на соответствие требованиям устойчивости к электромагнитным воздействиям и нормам помехоэмиссии для оценки соответствия требованиям, установленным в настоящем стандарте.

5.1.2 Испытательное оборудование и методы испытаний устанавливаются в соответствии с базовыми стандартами, перечисленными в разделе 2.

5.1.3 Испытания на соответствие требованиям устойчивости к электромагнитным воздействиям и нормам помехоэмиссии проводят:

- серийно выпускаемых ТСС ОИАЭ – при типовых и сертификационных испытаниях;
- вновь разрабатываемых и модернизируемых ТСС ОИАЭ – при приемочных или сертификационных испытаниях в соответствии с [20, 39];

ГОСТ Р 50746-2013

- импортируемых ТСС ОИАЭ – при приемочных или сертификационных испытаниях в соответствии с [20].

Необходимость проведения испытаний на помехоустойчивость и помехоэмиссию при приемосдаточных и периодических испытаниях устанавливают в ТУ на ТСС ОИАЭ конкретного типа.

Испытания на помехоустойчивость по месту установки ТСС на ОИАЭ проводят на этапах ввода в эксплуатацию [40], модернизации [41], сертификации и в процессе эксплуатации [42] для оценки эксплуатационных (оперативных) запасов по устойчивости к типовым электромагнитным воздействиям.

Порядок проведения испытаний и оценки соответствия ТСС по месту эксплуатации на ОИАЭ требованиям помехоустойчивости – в соответствии с Приложением Г.

5.1.4 Сертификационные испытания ТСС ОИАЭ на соответствие требованиям настоящего стандарта проводят испытательные лаборатории (центры), аккредитованные в установленном порядке.

5.1.5 Количество образцов ТСС ОИАЭ для испытаний на помехоустойчивость и помехоэмиссию должно соответствовать следующим требованиям:

- при сертификационных испытаниях с годовым выпуском (импортом), не превышающем 100 шт., выбирают три образца; при годовом выпуске (импорте), равном или превышающем 100 шт., число образцов выбирают из ряда 7, 14; образцы единичного производства (импорта) испытывают каждое в отдельности;

- при приемочных испытаниях опытных (представительных) образцов их количество устанавливается в соответствии с программами и методиками приемочных испытаний, согласованных в установленном порядке;

- при приемосдаточных и периодических испытаниях количество образцов устанавливают в ТУ на ТСС ОИАЭ конкретного типа;

- при типовых испытаниях количество образцов устанавливают в программах испытаний.

5.1.6 Испытания ТСС ОИАЭ должны проводиться в составе с минимально необходимым набором оборудования, функционально взаимодействующим с испытуемыми образцами ТСС ОИАЭ. Во время испытаний устанавливают режим функционирования, предусмотренный технической документацией на ТСС ОИАЭ.

ТСС ОИАЭ должны быть установлены и подключены к источнику электропитания, входным/выходным линиям, линиям управления и сигнализации, контурам заземления в соответствии с технической документацией изготовителя (поставщика). Дополнительное заземление, не предусмотренное проектом, не допускается.

Размещение ТСС ОИАЭ и оборудования, связанного с ТСС функционально, должно удовлетворять условиям, приведенным в технической документации на ТСС ОИАЭ. Если требования к размещению не предъявляются, размещение должно осуществляться в соответствии с типовым (штатным) размещением при эксплуатации на ОИАЭ.

Состав и схема размещения оборудования, функционально взаимодействующего с испытуемыми образцами ТСС ОИАЭ, режимы функционирования ТСС ОИАЭ при испытаниях, порты ТСС ОИАЭ, подвергаемые воздействию помех, а также процедура оценки соответствия ТСС ОИАЭ установленным требованиям по электромагнитной совместимости приводятся:

- для опытных образцов – в программах и методиках испытаний;

- для серийных образцов – в ТУ;

- для сертифицируемых образцов – в методиках испытаний, разработанных аккредитованной испытательной лабораторией (центром).

5.1.7 Оборудование, функционально взаимодействующее с испытуемыми ТСС ОИАЭ или источники входных сигналов, необходимые для обеспечения функционирования ТСС ОИАЭ при проведении испытаний на помехоустойчивость, допускается заменять соответствующими имитаторами.

5.1.8 Интенсивность помех при испытаниях на помехоустойчивость увеличивают плавно или ступенчато без превышения регламентированного значения для выбранной группы исполнения ТСС ОИАЭ. Качество функционирования ТСС ОИАЭ при испытаниях должно соответствовать установленным критериями для выбранных и для меньших степеней жесткости испытаний.

5.1.9 В случае использования при испытаниях дополнительных средств измерений, последние должны быть защищены от влияния испытательных воздействий.

5.1.10 Испытания ТСС ОИАЭ проводят при нормальных климатических условиях [44], если не установлены иные требования:

- температуре окружающей среды – $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$;
- относительной влажности – $(45-80)\%$;
- атмосферном давлении 84-106,7 кПа (630-800 мм рт.ст.).

5.1.11 Подготовка и проведение испытаний ТСС ОИАЭ на помехоустойчивость проводятся по методам, установленным для пунктов 4.2.1.2÷4.2.1.17 в базовых стандартах, перечисленных в разделе 2 и по методам настоящего стандарта (см.ниже) для пункта 4.2.1.18.

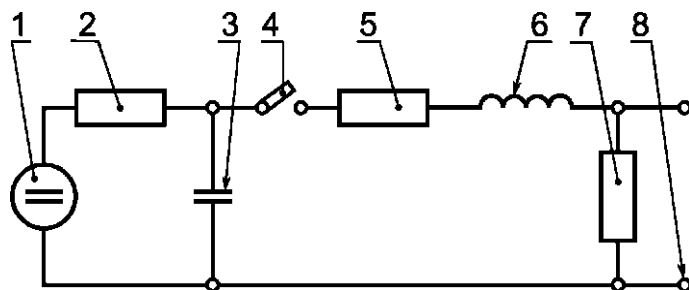
5.1.12 Результаты испытаний оформляются протоколом испытаний с учетом рекомендаций, приведенных в Приложении Ж.

5.2 Метод испытаний ТСС ОИАЭ на устойчивость к токам микросекундных импульсных помех в цепях защитного и сигнального заземления.

5.2.1 Испытательное оборудование

Испытательное оборудование включает испытательный генератор (ИГ) токов микросекундных импульсных помех, обеспечивающий создание в режиме короткого замыкания на выходе (сопротивление нагрузки не более 0,1 Ом) импульсов тока длительностью 300 мкс при длительности фронта 4 мкс амплитудой от 50 до 200 А.

Упрощенная схема ИГ приведена на рисунке 2.



1 — источник высокого напряжения; 2 — зарядный резистор; 3 — зарядный конденсатор; 4 — коммутирующий ключ; 5 — резистор цепи формирования длительности импульса, определяющий внутреннее сопротивление ИГ; 6 — индуктивность цепи формирования длительности фронта импульса; 7 — резистор цепи формирования длительности импульса; 8 — к испытуемой цепи ТСС ОИАЭ

Рисунок 2 — Упрощенная схема ИГ токов микросекундных импульсных помех

ГОСТ Р 50746-2013

Характеристики ИГ должны быть следующими:

Длительность фронта импульса тока, мкс	4±30 %
Длительность импульса тока, мкс.....	300±20 %
Период повторения импульсов тока, мин	Не менее 1
Амплитуда импульса тока при степени жесткости испытаний, А:	
1	50±20 %
2.....	100±20 %
3.....	150±20 %
4.....	200±20 %

Форма импульса тока В соответствии с рисунком 3

Полярность импульса тока..... Положительная и отрицательная

Эффективное внутреннее сопротивление ИГ [отношение пикового значения импульса напряжения на выходе ИГ в режиме холостого хода (сопротивление нагрузки — более 10 кОм) к пиковому значению импульса тока в режиме короткого замыкания], Ом 2±30 %.

Выход ИГ должен быть незаземленным.

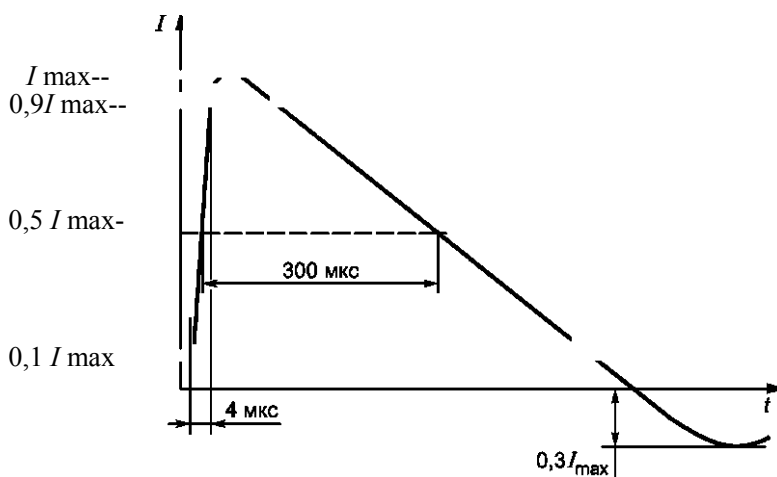


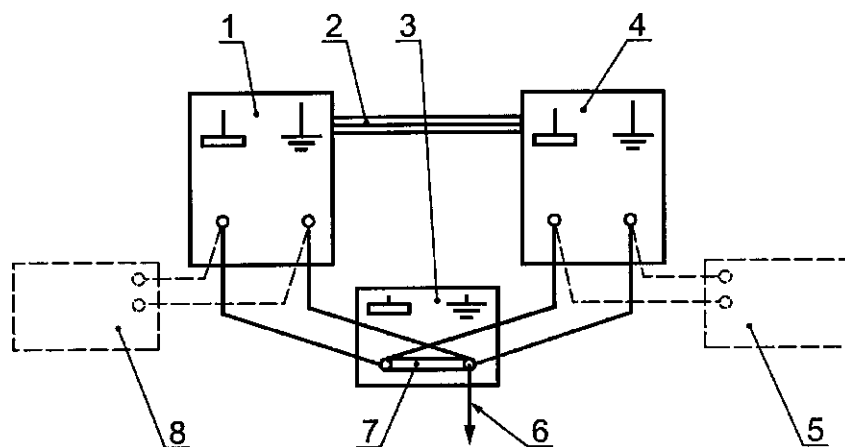
Рисунок 3 – Форма импульса тока в режиме короткого замыкания на выходе ИГ

5.2.2 Проведение испытаний

Испытательные посылки тока подают на зажимы цепей заземления ТСС ОИАЭ в зависимости от наличия и исполнения цепей защитного и сигнального заземления.

Для каждой степени жесткости испытаний подают на ТСС ОИАЭ по десять импульсов тока положительной и отрицательной полярности.

Для случая, когда каждая стойка снабжена незамкнутыми между собой в пределах стойки цепями защитного и сигнального заземления, а вне стоек эти цепи соответственно соединены с системами сигнального и защитного заземления всего изделия, замкнутыми между собой в одной (или нескольких) точке (вариант 1), испытательные посылки тока поочередно подают между зажимами сигнального и защитного заземления каждой стойки в соответствии с рисунком 4.



- 1 — первая стойка испытуемого ТСС ОИАЭ
 2 — линия связи между стойками
 3 — опорный узел заземления ТСС ОИАЭ
 4 — n-я стойка испытуемого ТСС ОИАЭ
 5 — подключение ИГ к n-ой стойке испытуемого ТСС ОИАЭ; 6 — цепь связи с физической землей; 7 — переключки между сигнальной и защитной системами заземления; 8 — подключение ИГ к первой стойке испытуемого ТСС ОИАЭ

Рисунок 4 — Схема подачи кратковременных посылок тока на цепи защитного и сигнального заземления испытуемого ТСС ОИАЭ (вариант 1)

Для случая, когда каждая стойка изделия снабжена замкнутыми между собой в пределах стойки цепями защитного и сигнального заземления, а вне стоек эти цепи соединены с общим контуром или специальной магистралью защитного заземления (вариант 2), испытательные посылки тока поочередно подаются между зажимами защитного заземления каждой пары стоек в соответствии с рисунком 5, если между испытуемыми стойками имеются линии связи.

- 1 — первая стойка испытуемого ТСС ОИАЭ; 2, 6 — переключки между сигнальной и защитной системами заземления в стойке; 3 — линии связи между стойками,
 4 — опорный узел заземления ТСС ОИАЭ
 5 — n-я стойка испытуемого ТСС ОИАЭ 7 — подключение ИГ к зажимам защитного заземления двух стоек; 8 — цепь связи с физической землей; 9 — подключение ИГ к зажиму защитного заземления стойки и к опорному узлу заземления

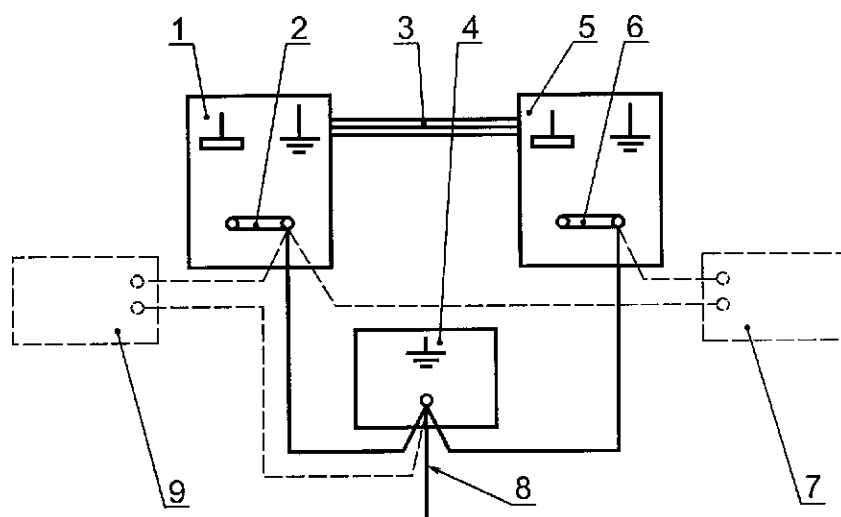


Рисунок 5 — Схема подачи кратковременных посылок тока на цепи защитного и сигнального заземления испытуемого ТСС ОИАЭ (вариант 2)

5.3 Оценка соответствия

5.3.1 Результаты испытаний ТСС ОИАЭ на устойчивость к электромагнитным воздействиям в зависимости от назначения ТСС ОИАЭ и их влияния на безопасность при эксплуатации в конкретной электромагнитной обстановке подвергаются оценке соответствия требованиям, установленным в пунктах 4.2.1.2-4.2.1.18 и 4.2.2 настоящего стандарта.

5.3.2 Оценка соответствия ТСС ОИАЭ нормам помехоэмиссии осуществляется в соответствии с Приложением В настоящего стандарта и базовых стандартов ГОСТ Р 51317.3.2-2006 (МЭК 61000-3-2:2005), ГОСТ Р 51317.3.4-2006 (МЭК 61000-3-4:1998), ГОСТ Р 51317.3.12-2006 (МЭК 61000-3-12:2004), ГОСТ Р 51317.3.3-2008 (МЭК 61000-3-3:2005), ГОСТ Р 51317.3.5-2006 (МЭК 61000-3-5:1994), ГОСТ Р 51317.3.11-2006 (МЭК 61000-3-11:2005), ГОСТ Р 51318.11-2006 (СИПР 11:2004), ГОСТ Р 51318.22-2006 (СИСПР 22:2006).

5.3.3 Оценка соответствия ТСС ОИАЭ требованиям функциональной безопасности в отношении электромагнитной совместимости осуществляется в соответствии с Приложением Д настоящего стандарта и стандартом ГОСТ Р 51317.1.2 (МЭК 61000-1-2:2008).

5.3.4 Оценка риска и полноты безопасности по результатам испытаний ТСС ОИАЭ осуществляется в соответствии с Приложением Е настоящего стандарта, стандартами ГОСТ Р МЭК 61508-5:2008 и международной шкалой ядерных событий (INES:2003).

5.3.5 Результаты испытаний считаются приемлемыми, если все испытанные образцы ТСС ОИАЭ соответствуют требованиям настоящего стандарта. При числе испытанных образцов равным четырнадцати допускается несоответствие одного образца требованиям настоящего стандарта.

6 Требования безопасности

При испытаниях ТСС ОИАЭ должны выполняться требования безопасности, установленные в инструкциях по технике безопасности, стандартах на методы испытаний, технической документации, технологических регламентах, типовых программах и методиках испытаний, рабочих программах испытаний в испытательных центрах и по месту эксплуатации на ОИАЭ.

Приложение А
(обязательное)

Критерии качества функционирования ТСС ОИАЭ при испытаниях на устойчивость к электромагнитным воздействиям

Таблица А.1 – Критерии качества функционирования ТСС ОИАЭ при испытаниях на устойчивость к электромагнитным воздействиям

Критерии качества функционирования ТСС ОИАЭ при испытаниях на устойчивость к электромагнитным воздействиям	Качество функционирования ТСС ОИАЭ при испытаниях на устойчивость к электромагнитным воздействиям
А	Нормальное функционирование в соответствии с ЧТЗ, ТЗ, ТУ на ТСС ОИАЭ конкретного типа
В	После снятия электромагнитного воздействия ТСС ОИАЭ функционирует нормально в соответствии с ЧТЗ, ТЗ, ТУ. Воздействие помехи вызывает кратковременное нарушение функционирования ТСС ОИАЭ с последующим восстановлением нормального функционирования без вмешательства обслуживающего персонала
С	Временное нарушение функционирования ТСС ОИАЭ, требующее вмешательства обслуживающего персонала для восстановления нормального функционирования после прекращения электромагнитного воздействия

Приложение Б
(рекомендуемое)

Качественные признаки классификации жесткости электромагнитной обстановки в помещениях для размещения ТСС ОИАЭ

Качественные признаки классификации жесткости электромагнитной обстановки в местах размещения ТСС ОИАЭ приведены в таблице Б.1.

Т а б л и ц а Б.1 — Качественные признаки классификации жесткости электромагнитной обстановки в помещениях для размещения ТСС ОИАЭ

Условия размещения, установки и монтажа ТСС ОИАЭ	Жесткость электромагнитной обстановки			
	Легкая электромагнитная обстановка	Электромагнитная обстановка средней жесткости	Жесткая электромагнитная обстановка	Крайне жесткая электромагнитная обстановка
Система заземления	ТСС ОИАЭ снабжены специально спроектированными системами сигнального и защитного заземления	ТСС ОИАЭ снабжены специально спроектированной системой сигнального заземления и присоединены к общей системе защитного заземления	ТСС ОИАЭ имеют общую систему защитного заземления с энергетическим оборудованием	Отсутствует специально спроектированная система заземления для ТСС ОИАЭ, и они заземляются неупорядоченно
Экранирующие свойства помещения	Стены, пол и потолок помещения обладают удовлетворительными экранирующими свойствами. Коэффициент ослабления помех в полосе 0,15—30 МГц не менее 20—30 дБ	Помещение не обладает экранирующими свойствами. Коэффициент ослабления помех в полосе 0,15—30 МГц не превышает 10 дБ	Требования к экранированию помещения не предъявляются	Требования к экранированию помещения не предъявляются
Система питания	ТСС ОИАЭ питаются от источника бесперебойного питания или автономного фидера	ТСС ОИАЭ получают питание от сети через развязывающие трансформаторы или от источника бесперебойного питания, или автономного фидера	ТСС ОИАЭ получают питание от общей с другим оборудованием (в том числе силовым) сети	ТСС ОИАЭ получают питание от общей с другим оборудованием (в том числе силовым) сети
Установочно-монтажные условия в помещении	Коммутируемые индуктивные нагрузки снабжены помехоподавляющими средствами. Питающие и информационные линии экранированы, экраны на обоих концах подсоединены к системе заземления. Питающие линии содержат сетевые фильтры и защиту от перенапряжения	Индуктивные нагрузки, коммутируемые контактами реле, не снабжены средствами помехоподавления. Нагрузки, коммутируемые контакторами, защищены. Линии с разными уровнями сигналов и напряжений неудовлетворительно разнесены между собой. Имеются кабели, содержащие вместе-	Коммутируемые индуктивные нагрузки не снабжены средствами помехоподавления. Отсутствует разнос между линиями с различными уровнями сигналов и напряжений. Не разнесены кабели питания, управления, информационные и связи. Применяются кабели, содержащие линии	Коммутируемые индуктивные нагрузки не снабжены средствами помехоподавления. Отсутствует разнос между линиями с различными уровнями сигналов и напряжений. Не разнесены кабели питания, управления, информационные и связи. Применяются кабели, содержащие линии

Окончание табл. Б.1

Условия размещения, установки и монтажа ТСС ОИАЭ	Жесткость электромагнитной обстановки			
	Легкая электромагнитная обстановка	Электромагнитная обстановка средней жесткости	Жесткая электромагнитная обстановка	Крайне жесткая электромагнитная обстановка
		линии питания, информационные линии, линии управления и связи. Линии питания содержат средства защиты от перенапряжений	различного назначения. Кабели не экранированы и не защищены от перенапряжений	различного назначения. Кабели не экранированы и не защищены от перенапряжений
Условия размещения ТСС ОИАЭ	ТСС ОИАЭ размещены в одном помещении. Внешние информационные кабели, подсоединяемые к ТСС ОИАЭ, защищены от перенапряжений и гальванически развязаны и экранированы	Часть ТСС ОИАЭ расположена в других помещениях того же здания. Информационные связи, идущие к указанным частям ТСС ОИАЭ, гальванически развязаны. Связи аппаратуры, выходящие за пределы здания, защищены от перенапряжений гальванически развязаны и экранированы	ТСС ОИАЭ расположена за пределами основного здания. Средоточенные части ТСС ОИАЭ гальванически развязаны друг от друга. Кабели связи, выходящие за пределы основного здания, защищены от перенапряжений	ТСС ОИАЭ расположены в основном здании и вне его. Не все удаленные друг от друга части аппаратуры гальванически развязаны друг от друга. Не все информационные кабели защищены от перенапряжений. Имеются информационные кабели, выходящие за пределы основного здания
Наличие постороннего оборудования в помещении	В помещении нет постороннего оборудования, подключенного к сети питания ТСС ОИАЭ. Освещение — лампами накаливания или люминесцентными лампами от отдельной сети питания	В помещении имеется другое оборудование, подсоединенное к той же сети питания, что и ТСС ОИАЭ. К виду и питанию светильников требования не предъявляют. В помещении могут быть высоковольтное оборудование и источники электростатических разрядов.	В помещении имеется другое оборудование, подсоединенное к той же сети питания, что и ТСС ОИАЭ. К виду и питанию светильников требования не предъявляют. В помещении могут быть высоковольтное оборудование и источники электростатических разрядов	В помещении имеется другое оборудование, подсоединенное к той же сети питания, что и ТСС ОИАЭ. К виду и питанию светильников требования не предъявляют. В помещении могут быть высоковольтное оборудование и источники электростатических разрядов
Применение переносных радиотелефонных систем и радиостанций в местах размещения ТСС ОИАЭ	Применение переносных радиотелефонов и радиостанций запрещено	Ограниченное использование переносных радиотелефонов и радиостанций мощностью не более 2 Вт на соответствующем расстоянии до ТСС ОИАЭ в зависимости от допустимого уровня помех и мощности устройства	Возможно использование переносных радиотелефонов и радиостанций мощностью не более 12 Вт	Возможно неограниченное использование переносных радиотелефонов и радиостанций. Поблизости могут находиться мощные радиопередатчики
<p>Примечание 1 — Электромагнитную обстановку в помещении для размещения ТСС ОИАЭ относят к более жесткой при наличии хотя бы одного условия установки, размещения и монтажа ТСС ОИАЭ, характеризующего более жесткую обстановку.</p> <p>Примечание 2 — Настоящая таблица позволяет приблизительно оценить электромагнитную обстановку (ЭМО). Каждый пользователь должен устанавливать характеристики, соответствующие проектируемому размещению ТСС ОИАЭ для конкретного места эксплуатации на ОИАЭ.</p>				

Приложение В
(обязательное)

Порядок проведения испытаний на помехоэмиссию

В.1 Общие положения

К техническим средствам и системам, важным для безопасности объектов использования атомной энергии (ТСС ОИАЭ) предъявляются требования соответствия нормам промышленных радиопомех (ИРП) класса А, излучаемых ими в окружающее пространство и кондуктивных, генерируемых ими во входных портах электропитания переменного тока; нормам гармонических составляющих потребляемого ТСС ОИАЭ во входных портах электропитания переменного тока; нормам колебаний напряжения, создаваемых ТСС ОИАЭ во входных портах электропитания переменного тока.

- Испытания промышленных, научных, высокочастотных устройств, не относящихся к оборудованию информационных технологий и предназначенных для применения на ОИАЭ, проводят в соответствии с методами стандарта ГОСТ Р 51318.11 (СИСПР 11:2004) в диапазонах частот:

0,15-30 МГц – при измерениях напряжения ИРП на сетевых зажимах ТСС ОИАЭ;

30-1000 МГц – при измерениях напряженности поля ИРП в окружающем ТСС ОИАЭ пространстве.

- Испытания оборудования информационных технологий, предназначенного для применения на ОИАЭ проводят в соответствии с методами стандарта ГОСТ Р 51318.22 (СИСПР 22:2006) в диапазоне частот:

0,15-30 МГц – при измерениях напряжения ИРП на сетевых зажимах ТСС ОИАЭ;

30-6000 МГц – при измерениях напряженности поля ИРП в окружающем ТСС ОИАЭ пространстве.

- Испытания ТСС ОИАЭ для оценки соответствия нормам ограничения гармонических составляющих тока, инжектируемых ими во входные порты электропитания переменного тока проводят в соответствии с методами стандартов:

ГОСТ Р 51317.3.2 (МЭК 61000-3-2:2005) – для ТСС ОИАЭ с потребляемым током не более 16 А (в одной фазе);

ГОСТ Р 51317.3.4 (МЭК 61000-3-4:1998) – для ТСС ОИАЭ с потребляемым током более 16 А (в одной фазе);

ГОСТ Р 51317.3.12 (МЭК 61000-3-12:2004) – для ТСС ОИАЭ с потребляемым током более 16 А, но не более 75 А (в одной фазе);

- Испытания ТСС ОИАЭ для оценки соответствия нормам колебаний напряжения, создаваемых ТСС ОИАЭ во входных портах электропитания переменного тока проводят в соответствии с методами стандартов:

ГОСТ Р 51317.3.3 (МЭК 61000-3-3:2005) – для ТСС ОИАЭ с потребляемым током не более 16 А (в одной фазе);

ГОСТ Р 51317.3.5 (МЭК 61000-3-5:1994) – для ТСС ОИАЭ с потребляемым током более 16 А (в одной фазе);

ГОСТ Р 51317.3.11 (МЭК 61000-3-11:2005) – для ТСС ОИАЭ с потребляемым током более 16 А, но не более 75 А (в одной фазе).

В.2 Нормы промышленных радиопомех

Таблица В.2.1 Нормы напряжения промышленных радиопомех на сетевых зажимах ТСС ОИАЭ класса А, не относящихся к оборудованию информационных технологий

Порты	Полоса частот, МГц	Напряжение, дБ (мкВ)	
		квазипиковое	среднее
Входные порты электропитания переменного тока	0,15-0,5	79	66
	0,5-30	73	60

Примечание – Допускается проводить испытания на соответствие нормам ИРП по месту эксплуатации ТСС ОИАЭ

Таблица В.2.2 Нормы напряженности поля промышленных радиопомех, излучаемых в окружающее пространство ТСС ОИАЭ класса А, не относящихся к оборудованию информационных технологий

Порты	Полоса частот, МГц	Напряженность поля, дБ (мкВ/м) (квазипиковое значение)	
		Измерительное расстояние – 10 м ^{а)}	Измерительное расстояние – 30 м ^{б)}
Корпус	30-230	40	30
	230-1000	47	37

^{а)} – при испытаниях на измерительной площадке
^{б)} – при испытаниях по месту эксплуатации на расстоянии 30 м от наружной стены здания, в котором размещено ТСС ОИАЭ

Таблица В.2.3 Нормы напряжения промышленных радиопомех на сетевых зажимах ТСС ОИАЭ класса А, относящихся к оборудованию информационных технологий

Порты	Полоса частот, МГц	Напряженность поля, дБ (мкВ/м)	
		квазипиковое	среднее
Входные порты электропитания переменного тока	0,15-0,5	79	66
	0,5-30	73	60

Примечание – На граничной частоте нормой является меньшее значение напряжения ИРП

Таблица В.2.4 Нормы напряженности поля промышленных радиопомех, излучаемых в окружающее пространство ТСС ОИАЭ класса А, относящихся к оборудованию информационных технологий

Порты	Полоса частот, МГц	Напряженность поля, дБ (мкВ/м) (значения)		
		Измерительное расстояние – 10 м (квазипиковое)	Измерительное расстояние – 3 м	
			среднее	пиковое
Корпус	30-230	40	–	–
	230-1000	47	–	–
	1000-3000	–	56	76
	3000-6000	–	60	80

Примечание – На граничной частоте нормой является меньшее значение напряженности поля ИРП

В.3 Нормы гармонических составляющих тока

Таблица В.3.1 Нормы гармонических составляющих тока ТСС ОИАЭ класса А, с током потребления не более 16 А (в одной фазе)

Порядок гармонической составляющей n	Максимально допустимое значение гармонической составляющей тока, А
Нечетные гармонические составляющие	
3	2,30
5	1,14
7	0,77
9	0,40
11	0,33
13	0,21
$15 \leq n \leq 39$	$0,15 \frac{15}{n}$
Четные гармонические составляющие	
2	1,08
4	0,43
6	0,30
$8 \leq n \leq 40$	$0,23 \frac{8}{n}$

Таблица В.3.2 Нормы гармонических составляющих тока ТСС ОИАЭ класса А, с током потребления более 16 А (в одной фазе)

Порядок гармонической составляющей n	Максимально допустимое значение гармонической составляющей тока, %
Нечетные гармонические составляющие	
3	0,9
5	0,4
7	0,3
9	0,2
Четные гармонические составляющие	
$2 \leq n \leq 10$	0,2
$10 \leq n \leq 40$	0,1

Таблица В.3.3 Нормы гармонических составляющих тока для симметричных трехфазных ТСС ОИАЭ класса А, с током потребления более 16 А, но не более 75 А (в одной фазе)

Минимальное значение R_{scc}	Предельно допустимое значение гармонической составляющей тока $I_n/I_1^{*})$, %				Предельно допустимое значение коэффициента гармонических составляющих, %	
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}	СКГС	ЧВКГС
33	10,7	7,2	3,1	2	13	22
66	14	9	5	3	16	25
120	19	12	7	4	22	28
250	31	20	12	7	37	38
≥ 350	40	25	15	10	48	46

*) I_n – значение тока n-й гармонической составляющей, I_1 – значение основной составляющей тока.
 СКГС – суммарный коэффициент гармонической составляющей
 ЧВКГС – частично взвешенный коэффициент гармонической составляющей
 R_{scc} – отношение короткого замыкания

П р и м е ч а н и я

1 Относительные значения четных гармонических составляющих до 12-го порядка включительно не должны превышать $16/n$, %. Четные гармонические составляющие свыше 12-го порядка, а также нечетные гармонические составляющие учитывают при установлении норм СКГС и ЧВКГС.

2 Допускается линейная интерполяция между последовательными значениями R_{scc} .

3 Нормы гармонических составляющих тока для специальных симметричных трехфазных и не относящихся к симметричным трехфазным ТСС ОИАЭ приведены в таблицах 4 и 2 соответственно в ГОСТ Р 51317.3.2-2006

В.4 Нормы колебаний напряжения

Нормы колебаний напряжения во входных портах электропитания переменного тока установлены одинаковыми для ТСС ОИАЭ с потребляемыми токами не более 16 А; более 16 А; более 16 А, но не более 75 А для одной фазы:

- установившееся относительное изменение напряжения – менее 3%;
- максимальное относительное изменение напряжения – менее 4%;
- характеристика относительного изменения напряжения – менее 3% при времени изменения напряжения более 0,2 с.

Приложение Г
(обязательное)

Порядок проведения испытаний и оценки соответствия технических средств и систем важных для безопасности на соответствие требованиям устойчивости к электромагнитным воздействиям по месту эксплуатации на объектах использования атомной энергии

Г.1 Проведение испытаний ТСС ОИАЭ на соответствие требованиям устойчивости к типовым электромагнитным воздействиям [43] по месту эксплуатации на ОИАЭ проводят на этапах ввода в эксплуатацию новых и модернизируемых ТСС ОИАЭ [40], продления эксплуатации ТСС ОИАЭ за пределами назначенного срока службы [41], обследования степени помехозащищенности ТСС ОИАЭ [42].

Г.2 Испытания проводят в плановом порядке на остановленных ОИАЭ в соответствии с рабочими программами, согласованными в установленном порядке. Методы испытаний – в соответствии с разделом 5 настоящего стандарта с учетом особенностей эксплуатации ТСС на ОИАЭ. В программах и методиках испытаний устанавливают состав ТСС ОИАЭ, подлежащих испытаниям, объем испытаний, требования безопасности, процедуры проведения испытаний и оценки соответствия требованиям устойчивости к электромагнитным воздействиям, процедуры обследования электромагнитной обстановки и оценки запасов по устойчивости к электромагнитным воздействиям.

Г.3 Для каждого образца (подсистемы) ТСС ОИАЭ, подлежащих испытаниям определяют в соответствии с таблицей 1 настоящего стандарта необходимую группу исполнения по устойчивости к электромагнитным воздействиям применительно к категориям [21-28] ТСС ОИАЭ по назначению и влиянию на безопасность и к классу жесткости электромагнитной обстановки по Приложению Б.

Г.4 Испытания ТСС ОИАЭ на помехоустойчивость проводят при электромагнитных воздействиях видов, установленных в рабочих программах испытаний с учетом конкретных условий электромагнитной обстановки в местах размещения ТСС ОИАЭ. Степени жесткости испытаний на устойчивость к электромагнитным воздействиям устанавливают в соответствии с настоящим стандартом для выбранной группы исполнения. При испытаниях выявляют фактическое соответствие качества функционирования ТСС ОИАЭ критериям по Приложению А и запасы по устойчивости к электромагнитным воздействиям по [41].

Г.5 Испытуемые ТСС ОИАЭ, относящиеся к элементам (системам) безопасности, к элементам (системам) нормальной эксплуатации, важным для безопасности и к элементам (системам) нормальной эксплуатации, не влияющим на безопасность, считают соответствующими требованиям устойчивости к электромагнитным воздействиям в условиях эксплуатации на ОИАЭ, если фактически установленные в результате испытаний критерии качества функционирования соответствуют установленным в п.4.2.2, а коэффициенты запаса по устойчивости к типовым электромагнитным воздействиям с учетом параметров электромагнитной обстановки равны или больше единицы [41].

Г.6 Оценку риска и полноты безопасности проводят в соответствии с Приложением Е.

Г.7 В случае несоответствия конкретного образца (подсистемы) ТСС, находящегося в эксплуатации на ОИАЭ требованиям устойчивости и запасам по устойчивости к электромагнитным воздействиям решение о дальнейшей эксплуатации конкретного технического средства (системы) принимается в установленном порядке.

Приложение Д (рекомендуемое)

Порядок проведения испытаний и оценки соответствия ТСС ОИАЭ требованиям функциональной безопасности в отношении электромагнитной совместимости

Д.1 Общие положения

Функциональная безопасность в отношении электромагнитной совместимости является частью общей безопасности технических средств и систем (ТСС), связанных с обеспечением безопасности объектов использования атомной энергии (ОИАЭ), путем надлежащего функционирования, предписанного технической документацией при эксплуатации ТСС в экстремальной электромагнитной обстановке на ОИАЭ.

Стандартизованные методы испытаний на устойчивость к электромагнитным воздействиям, установленные в базовых или продуктовых стандартах, степени жесткости испытаний и критерии качества функционирования предназначены, в основном, для квалификации нормального функционирования ТСС, в том числе в зависимости от назначения и влияния ТСС на безопасность ОИАЭ в категоризированной по проекту электромагнитной обстановке.

При проектировании и эксплуатации ТСС ОИАЭ следует прогнозировать уровни электромагнитных воздействий в экстремальной электромагнитной обстановке:

- при возникновении случайных или редких переходных процессов, которые могут генерировать электромагнитные воздействия с амплитудами, потенциально влияющими на нормальное функционирование ТСС;
- при одновременном (реально возможном) возникновении нескольких видов электромагнитных воздействий.

Целью настоящего раздела является разработка рекомендаций по процедурам испытаний ТСС ОИАЭ для оценки их функциональной безопасности в отношении электромагнитной совместимости.

Д.2 Процедуры испытаний и оценки соответствия

Д.2.1 Испытания и оценка соответствия ТСС ОИАЭ требованиям функциональной безопасности в отношении электромагнитной совместимости проводятся только для опытных (представительных) образцов ТСС ОИАЭ по техническому заданию Главного конструктора или проектной организации.

Д.2.2 Опытные (представительные) образцы ТСС, подвергнутые испытаниям на функциональную безопасность в отношении электромагнитной совместимости, не подлежат поставке на ОИАЭ.

Д.2.3 Испытаниям подлежат ТСС, связанные с обеспечением безопасности ОИАЭ: элементы (системы) безопасности и элементы (системы) важные для безопасности, на устойчивость к параметрам электромагнитных воздействий или их комбинаций, которые не установлены ни в общих, ни в продуктовых стандартах по ЭМС, но могут существовать в реальных условиях эксплуатации ТСС на ОИАЭ.

Д.2.4 При принятии решения о подтверждении соответствия ТСС ОИАЭ требованиям функциональной безопасности в отношении электромагнитной совместимости выполняются две серии испытаний:

ГОСТ Р 50746-2013

- серия испытаний, относящаяся к оценке качества нормального функционирования ТСС в соответствии с технической документацией, учитывающей требования электромагнитной совместимости, установленные в разделах 4.2.1.2-4.2.1.18 настоящего стандарта;

- серия испытаний, относящаяся к оценке качества функционирования ТСС в соответствии с техническими регламентами ОИАЭ при эксплуатации) в экстремальной ЭМО, параметры которой приведены в настоящем разделе.

Д.2.5 Критерии качества функционирования, применяемые для оценки соответствия ТСС ОИАЭ требованиям нормального функционирования в соответствии с технической документацией и требованиям функциональной безопасности рассматриваются отдельно, как результаты различных испытаний.

Д.2.6 Испытания и оценка соответствия требованиям функциональной безопасности проводятся по специальным программам и методикам, применительно к конкретным условиям эксплуатации ТСС на ОИАЭ, согласованным в установленном порядке.

Д.2.7 Степени жесткости электромагнитных воздействий и структура испытаний устанавливаются случайным образом.

Д.2.8 В таблице Д.2.1 приведены практически возможные виды электромагнитных воздействий, их комбинации и амплитуды, которые могут возникать в экстремальной ЭМО.

Таблица Д.2.1 Виды электромагнитных воздействий, их комбинации и амплитуды для испытаний ТСС ОИАЭ на функциональную безопасность в отношении электромагнитной совместимости

№ п/п	Воздействия/ Комбинации воздействий	Степени жесткости воздействий						
		ЭСР, кВ	РЧП, В/м	КРЧН, В	МИП, кВ	ЗИП, кВ	НИП, кВ	ИПКЗ, А
1	Микросекундные импульсные помехи большой энергии в сети питания (МИП)	–	–	–	5	–	–	–
2	Колебательные затухающие импульсные помехи в сети питания (одиночные) (ЗИП)	–	–	–	–	6	–	–
3	Наносекундные импульсные помехи в сети питания (НИП)/Электростатические разряды воздушные (ЭСР)	±15	–	–	–	–	±4	–
4	Радиочастотное поле (РЧП) /электростатические разряды воздушные (ЭСР)	±15	30	–	–	–	–	–
5	Радиочастотное поле (РЧП) /кондуктивное радиочастотное напряжение по цепям ввода-вывода	–	30	10	–	–	–	–

6	Электростатические разряды воздушные (ЭСР) /кондуктивное радиочастотное напряжение по цепям питания (КРЧН)	±15	–	10	–	–	–	–
7	Наносекундные импульсные помехи по цепям ввода (НИП)/Импульсные помехи в контурах заземления (ИПКЗ)						±4	±200

Примечание: Критерии качества функционирования «А» - для элементов (систем) безопасности и А (или В) – для элементов (систем) нормальной эксплуатации, важных для безопасности в соответствии с п.4.2.2 настоящего стандарта.

Приложение Е
(рекомендуемое)

Оценка риска и полноты безопасности по результатам испытаний ТСС ОИАЭ по требованиям электромагнитной совместимости и функциональной безопасности

Е.1 Общие положения

Технические средства и системы, связанные с обеспечением безопасности предназначены для исключения или достижения допустимого риска при реализации функций безопасности в целях достижения или поддержания безопасного состояния объектов использования атомной энергии.

Полнота безопасности характеризует способность ТСС, связанных с безопасностью ОИАЭ, выполнять функции безопасности, которые установлены в ЧТЗ, ТЗ и зависят от:

- полноты безопасности технической части, связанной со случайными или систематическими отказами (сбоями), проявляющимися, в том числе, при эксплуатации в условиях электромагнитных воздействий.

Риск представляет собой меру вероятности и одновременно меру тяжести последствий опасных событий.

Полнота безопасности представляет собой оценку вероятности того, что испытываемые элементы (системы) обеспечат требуемое исключение/снижение риска для функций безопасности.

Е.2 Процедуры анализа риска и полноты безопасности ТСС ОИАЭ

Е.2.1 Для оценки допустимого риска при использовании ТСС в условиях электромагнитных воздействий на ОИАЭ выбрана концепция ALARP стандарта по функциональной безопасности ГОСТ Р МЭК 61508-5-2007 [34].

Е.2.2 Принцип ALARP основан на снижении любого риска настолько, насколько это практически выполнимо.

Е.2.3 Для определения уровня полноты безопасности ТСС ОИАЭ применяется метод графов риска, представляющий собой качественный метод.

Е.2.4 В качестве матрицы тяжести опасных событий применяется международная шкала ядерных событий (INES) – рисунок Е.2.1.

Е.2.5 Концепция ALARP оценки риска представляет собой треугольник с тремя областями приемлемого, допустимого и недопустимого риска (рисунок Е.2.2).

Е.2.6 Анализ матрицы тяжести опасных событий (рисунок Е.2.1) и критериев качества функционирования по Приложению А в условиях электромагнитных воздействий на ОИАЭ в зависимости от назначения и влияния ТСС на безопасность ОИАЭ [21-28] позволяет построить граф риска.

Е.2.7 В соответствии с представленным на рис.Е.2.3 графом риска при использовании ТСС в условиях электромагнитных воздействий на ОИАЭ:

Е.2.7.1 Риск недопустим (область I), если:

- событие на ОИАЭ, вызванное возможным нарушением качества функционирования (критерий «В» или «С» - Приложение А) ТСС класса безопасности 2 [21-28] классифицируется

как уровнями «1» или «2», так и уровнями «<0» и «0» по шкале INES.

- событие на ОИАЭ, вызванное возможным нарушением качества функционирования (критерий «В» или «С» - Приложение А) ТСС класса безопасности 3 [21-28] классифицируется уровнями «1» или «2» по шкале INES.

Е.2.7.2 Риск допустим (область II), если:

- событие на ОИАЭ, вызванное возможным нарушением качества функционирования (критерий «В» - Приложение А) ТСС класса безопасности 3 [21-28] классифицируется уровнями «<0» и «0» по шкале INES.

Е.2.7.3 Риск ничтожен (область III), если:

- отсутствуют нарушения качества функционирования (критерий «А» - Приложение А) ТСС класса безопасности 2 и 3 [21-28] при уровнях «<0» и «0» по шкале INES.

Рисунок Е.2.1 Международная шкала ядерных событий (INES)

		КРИТЕРИИ ИЛИ ХАРАКТЕРИСТИКИ БЕЗОПАСНОСТИ		
УРОВЕНЬ	ВИД	ВОЗДЕЙСТВИЕ ЗА ПРЕДЕЛАМИ ПЛОЩАДКИ	ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПЛОЩАДКЕ	УХУДШЕНИЕ ГЛУБОКО ЭШЕЛОНИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ
7	КРУПНАЯ АВАРИЯ 1986г. Чернобыль, СССР 2011г. Фукусима-1 ЯПОНИЯ	КРУПНЫЙ ВЫБРОС: КРУПНОМАСШТАБНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЗДОРОВЬЕ И ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ		
6	СЕРЬЕЗНАЯ АВАРИЯ 1957г. ПО «Маяк», СССР	ЗНАЧИТЕЛЬНЫЙ ВЫБРОС: ВЕРОЯТНО, ТРЕБУЕТСЯ ПОЛНОЕ ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ЗАПЛАНИРОВАННЫХ КОНТРОЛЕЙ		
5	АВАРИЯ С РИСКОМ ЗА ПРЕДЕЛАМИ ПЛОЩАДКИ 1979г. Три Майл Айленд США	ОГРАНИЧЕННЫЙ ВЫБРОС: ВЕРОЯТНО, ТРЕБУЕТСЯ ЧАСТИЧНОЕ ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ЗАПЛАНИРОВАННЫХ КОНТРОЛЕЙ	ТЯЖЕЛОЕ ПОВРЕЖДЕНИЕ АКТИВНОЙ ЗОНЫ/ РАДИОЛОГИЧЕСКИХ БАРЬЕРОВ	
4	АВАРИЯ БЕЗ ЗНАЧИТЕЛЬНОГО РИСКА ЗА ПРЕДЕЛАМИ ПЛОЩАДКИ 1980г. Сан-Лоран ФРАНЦИЯ	НЕЗНАЧИТЕЛЬНЫЙ ВЫБРОС: ОБЛУЧЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ НА УРОВНЕ УСТАНОВЛЕННЫХ ПРЕДЕЛОВ	ЗНАЧИТЕЛЬНОЕ ПОВРЕЖДЕНИЕ АКТИВНОЙ ЗОНЫ/ РАДИОЛОГИЧЕСКИХ БАРЬЕРОВ/ОБЛУЧЕНИЕ ПЕРСОНАЛА СО СМЕРТЕЛЬНЫМ ИСХОДОМ	
3	СЕРЬЕЗНЫЙ ИНЦИДЕНТ 1989г. Вандельос ИСПАНИЯ	ОЧЕНЬ МАЛЫЙ ВЫБРОС: ОБЛУЧЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ ПОРЯДКА ДОЛЕЙ УСТАНОВЛЕННЫХ ПРЕДЕЛОВ	ОБШИРНОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ/ОСТРЫЕ ЛУЧЕВЫЕ ПОРАЖЕНИЯ ПЕРСОНАЛА	БЛИЗКО К АВАРИИ – НЕ ОСТАЛОСЬ УРОВНЕЙ (ЭШЕЛОНОВ) ЗАЩИТЫ
2	ИНЦИДЕНТ		ЗНАЧИТЕЛЬНОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ/ ПЕРЕОБЛУЧЕНИЕ ПЕРСОНАЛА	ИНЦИДЕНТЫ СО ЗНАЧИТЕЛЬНЫМ НАРУШЕНИЕМ МЕР ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ
1	АНОМАЛИЯ			ОТКЛОНЕНИЕ ОТ РАЗРЕШЕННОГО РЕЖИМА ЭКСПЛУАТАЦИИ
0	СОБЫТИЕ НИЖЕ ШКАЛЫ ОТКЛОНЕНИЕ	НЕ СУЩЕСТВЕННО ДЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ		
< 0	СОБЫТИЕ ВНЕ ШКАЛЫ	НЕ ИМЕЕТ ОТНОШЕНИЯ К БЕЗОПАСНОСТИ		

Рисунок Е.2.2 Принцип ALARP

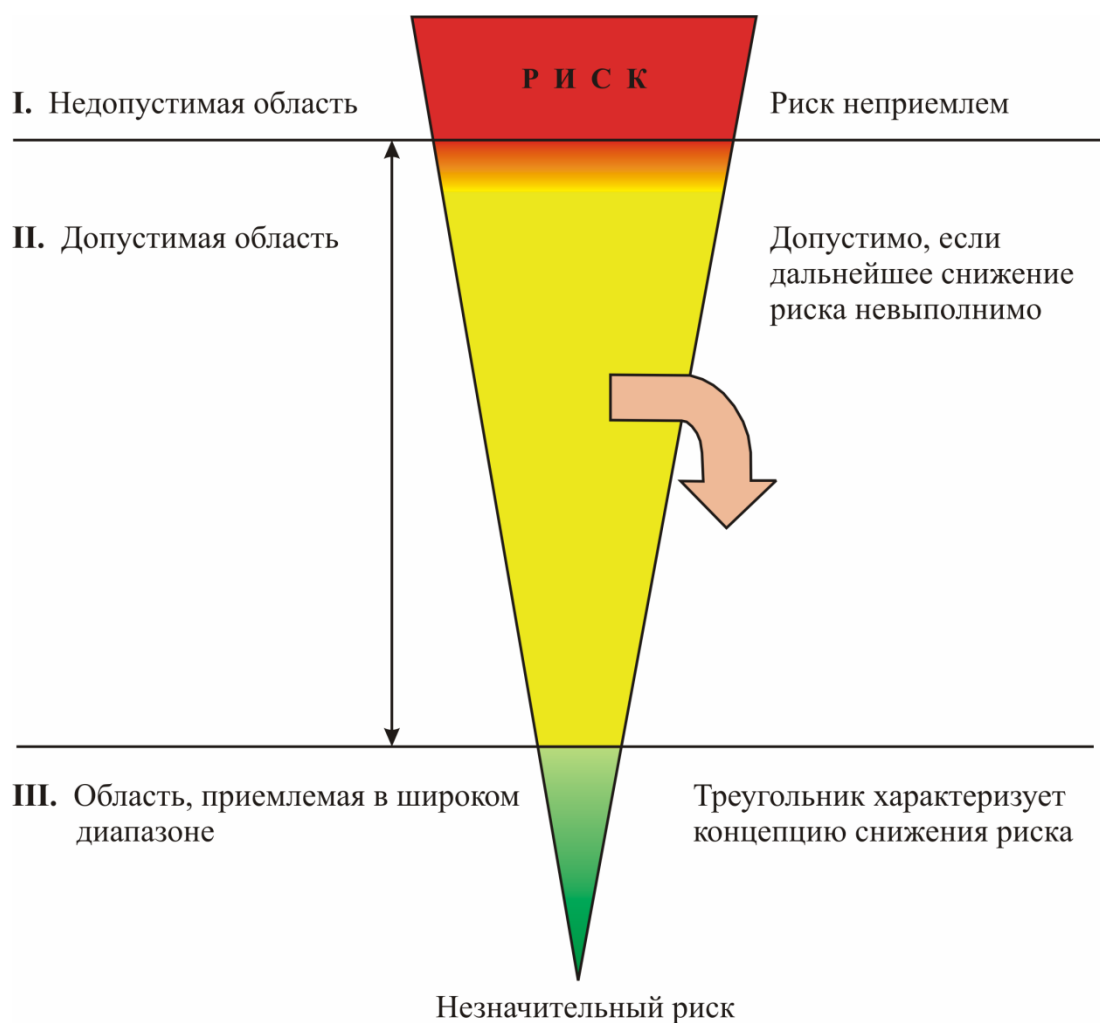


Рисунок Е.2.3 Граф риска

Критерии качества функционирования ТСС ОИАЭ	Последствия событий по шкале INES			
	< 0	0	1	2
А	III	III	-	-
В	II	II	I	I
С	I	I	I	I

< 0 – не имеет отношения к безопасности

0 – не существенно для безопасности

1 – отклонение от разрешенного режима эксплуатации

2 – инциденты с нарушением мер обеспечения безопасности

I, II, III – области допустимого/недопустимого использования ТСС ОИАЭ

Приложение Ж
(рекомендуемое)

Форма протокола испытаний технических средств и систем важных для безопасности объектов использования атомной энергии на соответствие требованиям электромагнитной совместимости

1 Протокол испытаний может быть выпущен в любом формате, содержащем следующие разделы рекомендуемой информации:

- организации, ответственные за проведение испытаний;
- номер протокола испытаний;
- количество видов испытаний;
- характеристики испытанных ТСС ОИАЭ (наименование, тип, коды ОКП, опытные или серийные образцы, сертификаты соответствия), наименование предприятия-изготовителя, его почтовый адрес, номер по системе нумерации предприятия изготовителя, дата изготовления, классы безопасности по [21-28], обозначение НД на ТСС ОИАЭ, краткое описание ТСС ОИАЭ (включая виды исполнений – настольное, напольное, комбинированное и наименование изделий, входящих в состав ТСС ОИАЭ, группы исполнения ОИАЭ по устойчивости к воздействиям помех).

2 Цель испытаний ТСС ОИАЭ (категория испытаний, обозначение нормативных документов, на соответствие которым проводятся испытания, с указанием пунктов, устанавливающих требования к ТСС ОИАЭ на помехоустойчивость и помехоэмиссию и методы испытаний и измерений).

3 Дата проведения испытаний ТСС ОИАЭ (год, месяц, число) и место проведения испытаний (открытая площадка, экранированные помещения, помещения по месту эксплуатации).

4 Испытательное оборудование и средства измерений (наименование, тип, заводские номера, сведения об аттестации и поверке, сведения об изготовителе).

5 Виды испытательных воздействий, порты ТСС ОИАЭ, подлежащие проверке, степени жесткости испытаний для каждого вида помех, критерии качества функционирования.

6 Режимы функционирования испытуемых ТСС ОИАЭ в процессе испытаний для каждого вида испытательных воздействий (условия электропитания, заземления, подачи сигналов на цепи ввода-вывода, характер рабочего цикла, применяемые имитаторы, используемые тестовые программы, функции безопасности, приемочные критерии).

7 Результаты испытаний для каждого испытанного образца ТСС ОИАЭ (в виде таблицы, содержащей регламентируемые и фактические параметры испытательных воздействий применительно к видам испытательных воздействий, результаты воздействий помех, выводы о фактических критериях качества функционирования, статистическую оценку результатов испытаний, параметры фактической или расчетной электромагнитной обстановки, коэффициенты запаса по устойчивости к электромагнитным воздействиям).

8 Заключение, степень соответствия ТСС ОИАЭ регламентируемым требованиям помехоустойчивости и помехоэмиссии, оценка потенциального влияния ТСС на безопасность ОИАЭ.

9 Приложения: схемы испытаний, а также любые, относящиеся к испытываемым ТСС ОИАЭ материалы, необходимость размещения которых устанавливает испытательная лаборатория (Центр) или заказчик.

Испытания выполнили

_____	_____	_____
должности	фамилии	подписи

Испытания проводились в присутствии

_____	_____	_____
должности	фамилии	подписи

Библиография

- [1] IAEA (МАГАТЭ):2007 Safety Glossary
- [2] ГОСТ Р 51317.6.2-2007,(МЭК 61000-6-2:2005) «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых в промышленных зонах. Требования и методы испытаний».
- [3] ГОСТ Р 50397 (МЭК 60050-161) Совместимость технических средств электромагнитная. Термины и определения
- [4] IEC 60255-22-5:2002 International Standard: Electrical disturbance tests for measuring relays and protection equipment-surge immunity test
- [5] IEC/TR 61000-1-5:2004 Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 1-5: General – High power electromagnetic (HPEM) effects on civil systems
- [6] IEC 61000-2-13:2005 Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-13: Environment-High – power electromagnetic (HPEM) environments – Radiated and conducted
- [7] IEC 60728-2:2002 Cabled distribution systems for television and sound signals – Part 2: Electromagnetic compatibility for equipment
- [8] IEC 62209-1 Procedure to determine the specific absorption rate (SAR) for hand-held devices used in close proximity to ear in frequency range of 300 MHz to 3 GHz
- [9] IEC 61000-4-23:2000 Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-23: Testing and measurement techniques – Test methods for protective devices for HEMP and other radiated disturbances
- [10] IEC 61000-6-6:2003 Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-6: Generic standards – HEMP immunity for indoor equipment
- [11] IEC 61000-4-25:2001 Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-25: Testing and measurement techniques – HEMP immunity test methods for equipment and systems
- [12] IEC 62310-2:2006 Static transfer systems (STS) – Part 2: Electromagnetic compatibility (EMC) requirements
- [13] IEC 61000-2-2:2002 Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-2: Environment – Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signaling in public low-voltage power supply systems
- [14] IEC 61000-2-8:2002 Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-8: Environment – Voltage dips and short interruptions on public electric power supply systems with statistical measurements results
- [15] IEC 61000-4-21:2003 Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-21: Testing and measurement techniques – Reverberation chamber test methods
- [16] МЭК 62003:2009 Атомные станции. Технические средства контроля и управления важные для безопасности. Требования для испытаний на электромагнитную совместимость (IEC 62003:2009) (International Standard: Nuclear power plants – Instrumentation and control important to safety – Requirements for electromagnetic compatibility testing)

[17] ИНЕС:1993 Международная шкала ядерных событий. Руководство для пользователей. Вена. МАГАТЭ

(INES:1993) (International Nuclear Event Scale. User's Manual. Vienna. IAEA)

[18] Regulatory Guide 1.180:2003 Guidelines for evaluating electromagnetic and radio-frequency interference in safety-related instrumentation and control systems. US NRC

[19] ГОСТ 29075-91 Системы ядерного приборостроения для атомных станций. Общие требования

[20] НП-071-06 Федеральные нормы и правила: Правила оценки соответствия оборудования, комплектующих, материалов и полуфабрикатов, поставляемых на объекты использования атомной энергии

[21] НП-001-97 Общие положения обеспечения безопасности атомных станций

[22] НП-026-04 Требования к управляющим системам, важным для безопасности атомных станций

[23] НП-022-2000 Общие положения обеспечения безопасности ядерных энергетических установок судов

[24] НП-062-05 Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и изделий реакторных установок с водным теплоносителем плавучих атомных станций

[25] НП-033-01 Общие положения обеспечения безопасности исследовательских ядерных установок

[26] НП-038-02 Общие положения обеспечения безопасности радиационных источников

[27] НП-016-05 Общие положения обеспечения безопасности объектов ядерного топливного цикла

[28] ПОБ КПРОУ-98 Правила обеспечения безопасности комплексов промышленных реакторных установок

[29] ГОСТ 51516-99 (МЭК 60255-22-4:1992) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость измерительных реле и устройств защиты к наносекундным импульсным помехам. Требования и методы испытаний

[30] ГОСТ Р 51317.6.5-2006 (МЭК 61000-6-5-2001) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых на электростанциях и подстанциях. Требования и методы испытаний.

[31] IEC 61000-6-5-2001 Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-5: Generic standards – Immunity for power station and substation environments

[32] ГОСТ Р 51317.1.2 (МЭК 61000-1-2-2008) Совместимость технических средств электромагнитная. Методология обеспечения функциональной безопасности технических средств в отношении электромагнитных помех

[33] IEC 61000-1-2:2008 Electromagnetic compatibility – Part 1-2: General – Methodology for the achievement of functional safety of electrical and electronic systems including equipment with regard to electromagnetic phenomena

ГОСТ Р 50746-2013

[34] ГОСТ Р МЭК 61508-5-2007: Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью, Часть 5, Рекомендации по применению методов определения уровней полноты безопасности

[35] IEC 61000-6-2:2005 Electromagnetic Compatibility (EMC) – Generic Standards – Immunity for industrial environments

[36] ГОСТ Р 51317.6.4-2009 (МЭК61000-6-4:2006) Совместимость технических средств электромагнитная. Электромагнитные помехи от технических средств, применяемых в промышленных зонах. Нормы и методы испытаний

[37] IEC 61000-6-4:2006 Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-4: Generic Standards – Emission standard for industrial environments

[38] ГОСТ Р 51525-99 (МЭК 60255-22-2:1996) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость измерительных реле и устройств защиты к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний

[39] СТО 1.1.1.07.001.0675-2008 Атомные станции. Аппаратура, приборы, средства систем контроля и управления. Общие технические требования. ОАО «Концерн Росэнергоатом»

[40] СТО 1.1.1.03.003.0759-2008 Готовность систем, оборудования и помещений энергоблоков атомных станций с реакторами ВВЭР-1000 на базе проекта В-320 к этапам ввода в эксплуатацию. Технические требования. ОАО «Концерн Росэнергоатом»

[41] РД ЭО 0439-02 Порядок оценки устойчивости элементов систем контроля и управления к электромагнитным воздействиям при модернизации и продлении эксплуатации на атомных станциях. ОАО «Концерн Росэнергоатом»

[42] УК № 175-2002 Программа повышения помехозащищенности оборудования и систем АЭС по результатам анализа проведенных обследований. ОАО «Концерн Росэнергоатом»

[43] Отчет № 578-ЦИИЭ Анализ электромагнитной обстановки на АЭС с реакторами ВВЭР, РБМК, БН и современных требований по электромагнитной совместимости. ОАО «Концерн Росэнергоатом»

[44] ГОСТ Р 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.

УДК 621.039

Ключевые слова: электромагнитная совместимость, технические средства и системы, важные для безопасности, объекты использования атомной энергии, устойчивость к электромагнитным воздействиям, помехоэмиссия, функциональная безопасность, анализ риска, полнота безопасности, шкала ядерных событий, матрица тяжести последствий событий, критерии качества функционирования, оценка соответствия, требования, методы испытаний, группа исполнения, категория безопасности, электромагнитная обстановка
