ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р МЭК 61226— 2023

СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, ВАЖНЫЕ ДЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ, И ВЫПОЛНЯЕМЫЕ ИМИ ФУНКЦИИ

Классификация

(IEC 61226:2020, Nuclear power plants — Instrumentation, control and electrical power systems important to safety — Categorization of functions and classification of systems, IDT)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Акционерным обществом «Русатом Автоматизированные системы управления» (АО «РАСУ») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

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 19 июня 2023 г. № 407-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 61226:2020 «Атомные электростанции. Системы контроля и управления и электроэнергетические системы, важные для безопасности. Категоризация функций и классификация систем» (IEC 61226:2020 «Nuclear power plants — Instrumentation, control and electrical power systems important to safety — Categorization of functions and classification of systems», IDT).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2012 (пункт 3.5).

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

Дополнительные сноски в тексте стандарта, выделенные курсивом, приведены для пояснения текста оригинала

5 Положения настоящего стандарта действуют в целом в отношении атомных станций, сооружаемых по российским проектам за пределами Российской Федерации.

Положения настоящего стандарта могут применяться в отношении атомных станций, сооружаемых или модернизируемых в Российской Федерации, в части, не противоречащей требованиям федеральных норм и правил, действующих в области использования атомной энергии

6 ВЗАМЕН ГОСТ Р МЭК 61226—2011

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© IEC, 2020
© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023

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

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 2
3 Термины и определения 3
4 Сокращения 7
5 Схема категоризации 8
5.1 Общие положения 8
5.2 Вводная информация 8
5.3 Описание категорий 9
5.4 Критерии назначения категорий 11
6 Процедура категоризации/классификации 12
6.1 Общие положения 12
6.2 Идентификация нарушений нормальных условий эксплуатации, проектных аварий и условий расширенного проектирования 13
6.3 Идентификация и категоризация функций 14
6.4 Классификация систем 14
7 Отнесение технических требований к категориям и классам 16
Приложение А (обязательное) Отнесение технических требований к СКУ 19
Приложение В (справочное) Примеры функций разных категорий и систем разных классов 25
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным и межгосударственным стандартам 27
Библиография 31

Введение

a) Техническая справка, основные вопросы и организация настоящего стандарта

Настоящий стандарт разработан во исполнение требования[1)] Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) об идентификации и классификации важных для безопасности компонентов атомных станций (АС) на основании их функций и важности для безопасности. Важные для безопасности функции распределяют нескольким системам или подсистемам в соответствии с концепцией глубокоэшелонированной защиты, реализуемой посредством сочетания нескольких последовательных и достаточно независимых уровней защиты. Кроме того, при использовании программируемых цифровых компонентов для систем контроля и управления АС каждая система или подсистема часто выполняет большое количество функций. Таким образом, цель настоящего стандарта — установить критерии и методы:

- для определения важных для безопасности функций и назначения им категорий в зависимости от их важности для предотвращения и минимизации последствий постулируемых исходных событий (ПИС);
- классификации соответствующим образом систем контроля и управления (СКУ) и электроэнергетических систем, необходимых для выполнения этих функций.

В соответствии с нормами по безопасности МАГАТЭ SSR-2/1 (требование 22) в основе классификации важных для безопасности компонентов должны прежде всего лежать детерминистские методы, дополняемые там, где это целесообразно, вероятностными методами. Некоторые возможные подходы к применению вероятностного анализа безопасности (ВАБ) для классификации описаны в IEC TR 61838.

b) Положение настоящего стандарта в структуре серии стандартов подкомитета МЭК ПК 45А

МЭК 61226 является документом второго уровня ПК 45А, в котором рассмотрены вопросы категоризации функций и классификации СКУ и электроэнергетических систем и на который приведены прямые ссылки в МЭК 61513.

Более подробное описание структуры серии стандартов МЭК, относящихся к ПК 45А, приведено в пункте d).

c) Рекомендации и ограничения, касающиеся применения настоящего стандарта

Правильная категоризация функций важна для того, чтобы проектировщики АС, операторы и регулирующие органы уделяли должное внимание спецификации, проекту, квалификации, обеспечению качества (ОК), изготовлению, монтажу, техническому обслуживанию и испытанию систем, обеспечивающих функции безопасности.

Настоящий стандарт устанавливает критерии и методы, используемые для назначения трех категорий (А, В и С) функциям АС, выполняемым СКУ и электроэнергетическими системами, в зависимости от важности этих функций для безопасности АС. Функциям, не имеющим прямого отношения к безопасности АС, категорию не назначают.

Категория, назначенная функции, определяет технические требования, основанные на обеспечении соответствующего уровня гарантии относительно того, что функция будет выполнена по запросу с требуемыми эффективностью и надежностью и будет иметь необходимую стойкость к внешним воздействиям, обеспечивая надлежащее качество. Уровень гарантии по каждому из этих аспектов должен соответствовать важности функции для безопасности.

d) Описание структуры серии стандартов подкомитета МЭК ПК 45А и их взаимосвязи с другими документами МЭК и документами других организаций (МАГАТЭ, ИСО)

Документами наиболее высокого уровня серии стандартов ПК 45А МЭК являются МЭК 61513 и МЭК 63046. МЭК 61513 содержит общие требования к СКУ и оборудованию, используемым для выполнения важных для безопасности АС функций. В МЭК 63046 приведены общие требования к электроэнергетическим системам АС (системам электроснабжения, включая системы питания СКУ). МЭК 61513 и МЭК 63046 следует рассматривать совместно и на одном уровне, так как они формируют структуру серии стандартов ПК 45А МЭК и создают основу, определяющую общие требования к системам контроля и управления и к электротехническим системам АС.

МЭК 61513 и МЭК 63046 содержат прямые ссылки на другие стандарты ПК 45А МЭК по общим вопросам, связанным с категоризацией функций и классификацией систем, квалификацией, разделением, защитой от отказов по общим причинам, с проектированием пунктов управления, электромагнитной совместимостью, кибербезопасностью, с программными и аппаратными аспектами программируемых

[1)] Стандарт МАГАТЭ SSR-2/1, требование 22, учитывающее также требования 4, 18 и 27.

цифровых систем, согласованием требований безопасности и защиты информации и с управлением старением. Стандарты, на которые напрямую ссылаются МЭК 61513 и МЭК 63046, являющиеся документами второго уровня, следует рассматривать совместно с последними как единый комплект документов.

Третий уровень документов ПК 45А МЭК составляют стандарты, на которые отсутствуют прямые ссылки в МЭК 61513 или МЭК 63046, относящиеся к конкретному оборудованию, техническим методам или определенным видам деятельности. Как правило, эти документы, содержащие ссылки на документы второго уровня по общим темам, могут быть использованы самостоятельно.

Четвертый уровень серии стандартов ПК 45А МЭК представлен техническими отчетами, которые не являются нормативными документами.

Серия стандартов ПК 45А МЭК постоянно реализует и детализирует принципы безопасности и защиты информации, а также базовые аспекты, содержащиеся в соответствующих стандартах безопасности МАГАТЭ и в соответствующей серии документов МАГАТЭ по ядерной безопасности (NSS). В частности, к этим документам отнесены нормы безопасности МАГАТЭ SSR-2/1, устанавливающие требования безопасности, связанные с проектированием АС; руководство по безопасности МАГАТЭ SSG-30, в котором рассмотрена классификация безопасности конструкций, систем и компонентов АС; руководство по безопасности МАГАТЭ SSG-39, относящееся к проектированию систем контроля и управления АС; руководство по безопасности МАГАТЭ SSG-34, рассматривающее проектирование электроэнергетических систем для АС, а также внедряемое руководство NSS17 по компьютерной безопасности оборудования АС. Термины и определения, используемые в стандартах ПК 45А по безопасности и защите информации, соответствуют терминам и определениям, используемым в документах МАГАТЭ.

МЭК 61513 и МЭК 63046 представлены в том же формате, что и основной документ по безопасности МЭК 61508, с той же схемой жизненного цикла в целом и схемой жизненного цикла системы. В отношении ядерной безопасности МЭК 61513 и МЭК 63046 содержат толкование основных требований, действующих в атомной энергетике и изложенных в МЭК 61508-1, МЭК 61508-2 и МЭК 61508-4. В структуре серии стандартов ПК 45А МЭК 60880, МЭК 62138 и МЭК 62566 соответствуют МЭК 61508-3 в атомной энергетике. В МЭК 61513 и МЭК 63046 приведены ссылки на документы ИСО, а также на документы МАГАТЭ GS-R-2, GS-G-3.1 и GS-G-3.5 по вопросам, связанным с ОК. На втором уровне по вопросам ядерной безопасности вводным документом для серии стандартов по безопасности ПК 45А МЭК является МЭК 62645, который основан на действующих принципах высокого уровня и главных концепциях стандартов по безопасности, в частности ИСО/МЭК 27001 и ИСО/МЭК 27002. МЭК 62645 адаптирует и дополняет их применительно к атомной отрасли и приводит в соответствие с серией стандартов МЭК 62443. По пунктам управления на втором уровне первичным документом для стандартов ПК 45А МЭК является МЭК 60964, а по вопросам управления старением — МЭК 62342.

Примечания

1 Предполагается, что при проектировании систем контроля и управления АС, реализующих стандартные функции безопасности (например, обеспечение безопасности работников, защита объекта, химическая безопасность, энергетическая безопасность технологических процессов), будут применены международные или национальные стандарты.

2 В 2013 г. расширена сфера ответственности ПК 45А МЭК, которая распространилась также на электрические системы. В 2014 и 2015 гг. в ПК 45А МЭК проведены дискуссии с целью принятия решения о том, каким образом и где следует учитывать общие требования к проектированию электрических систем. Эксперты ПК 45А МЭК рекомендовали разработать независимый стандарт такого же уровня, как и МЭК 61513, устанавливающий общие требования к электрическим системам. В настоящее время для решения этой задачи начата работа над проектом МЭК 63046, и когда он будет опубликован, примечание 2 во введении стандартов подкомитета ПК 45А МЭК будет исключено.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, ВАЖНЫЕ ДЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ, И ВЫПОЛНЯЕМЫЕ ИМИ ФУНКЦИИ

Классификация

Instrumentation, control and electrical power systems important to safety of nuclear power plants and the functions performed by them. Classification

Дата введения — 2023—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает метод назначения категорий функциям, определенным для атомных станций (АС)[1)], в соответствии с их важностью для обеспечения безопасности. Последующая классификация систем контроля и управления (СКУ) и электроэнергетических систем, выполняющих или поддерживающих данные функции, основана на назначенных категориях и определяет соответствующие критерии проектирования.

На практике критерии проектирования обеспечивают выполнение каждой функции в соответствии с ее важностью для безопасности АС. В настоящем стандарте учтены такие критерии, как функциональность, надежность, производительность, устойчивость к воздействию внешней среды (например, сейсмостойкость) и обеспечение качества (ОК).

Настоящий стандарт применим:

- к важным для безопасности функциям, выполняемым СКУ и поддерживаемым электроэнергетическими системами (категоризация функций систем контроля и управления);
- СКУ, обеспечивающим реализацию этих функций (классификация систем контроля и управления);
- электроэнергетическим системам, поддерживающим эти функции (классификация электроэнергетических систем).

Рассматриваемые СКУ и электроэнергетические системы обеспечивают автоматическую защиту, управление закрытым или открытым контуром, предоставляют информацию эксплуатационному персоналу и снабжают системы электропитанием. Рассматриваемые настоящим стандартом системы поддерживают параметры АС в рамках безопасной эксплуатации и обеспечивают автоматические действия или разрешают ручные действия для предотвращения или ослабления последствий аварий либо предотвращения или минимизации радиоактивных выбросов на площадке или в окружающую среду. Надлежащее функционирование СКУ и электроэнергетических систем, выполняющих такие функции, гарантирует охрану здоровья и безопасность операторов АС и населения.

Настоящий стандарт следует общим принципам, изложенным в нормах безопасности МАГАТЭ SSR-2/1 и руководствах по безопасности SSG 30, SSG-34 и SSG-39, и определяет структурированный метод применения содержащихся в этих документах указаний к СКУ и электроэнергетическим системам, которые выполняют функции, важные для безопасности АС. В соответствии с руководствами МАГАТЭ настоящий стандарт следует рассматривать совместно с МЭК 61513 и МЭК 63046 при реализации требований серии стандартов МЭК 61508. Общая схема классификации систем, конструкций и компонентов АС представлена на рисунке 1.

[1)] Область применения настоящего стандарта соответствует области применения документов МАГАТЭ SSR-2/1 и SSG-30, на основе которых он разработан.

Издание официальное

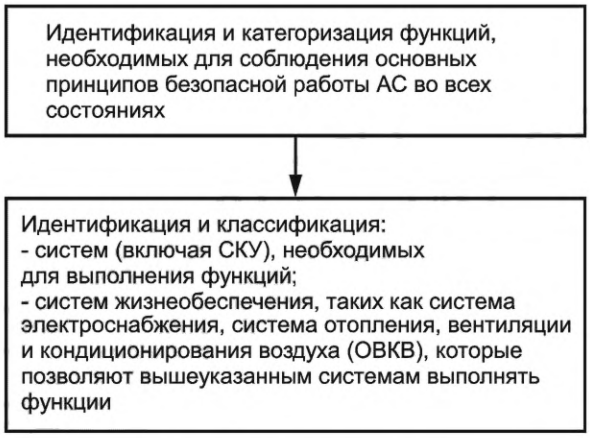

Рисунок 1 — Общая схема классификации

Такой двухэтапный процесс установлен для достижения полноты классификации. Он позволяет охватить все функции и все системы, важные для безопасности, включая СКУ и электроэнергетические системы.

В соответствии с этой схемой функции определяют и назначают им категории независимо от физических средств, обеспечивающих выполнение функций. В рамках настоящего стандарта функции, подлежащие категоризации, выполняют СКУ, поэтому их называют функциями контроля и управления.

Настоящий стандарт применим к СКУ и электроэнергетическим системам для новых АС, а также при модификации и модернизации действующих АС.

Для находящихся в эксплуатации АС применима только часть требований, которую указывают в начале любого проекта.

2 Нормативные ссылки

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

IEC 60709, Nuclear power plants — Instrumentation, control and electrical power systems important to safety — Separation (Атомные электростанции. Системы контроля, управления и электроснабжения, важные для безопасности. Разделение)

IEC/IEEE 60780-323, Nuclear facilities — Electrical equipment important to safety — Qualification (Объекты использования атомной энергии. Электрооборудование, важное для безопасности. Квалификация)

IEC 60812, Failure modes and effects analysis (FMEA and FMECA) [Анализ видов и последствий отказов (FMEA и FMECA)]

IEC 60880, Nuclear power plants — Instrumentation and control systems important to safety — Software aspects for computer-based systems performing category A functions (Атомные электростанции. Системы контроля и управления, важные для безопасности. Программное обеспечение компьютерных систем, выполняющих функции категории А)

IEC 60964, Nuclear power plants — Control rooms — Design (Атомные электростанции. Пункты управления. Проектирование)

IEC 60965, Nuclear power plants — Control rooms — Supplementary control room for reactor shutdown without access to the main control room (Атомные электростанции. Пункты управления. Резервный пункт управления для останова реактора без доступа к блочному пункту управления)

IEC 60980, Recommended practices for seismic qualification of electrical equipment of the safety system for nuclear generating stations (Рекомендуемая практика проведения сейсмической квалификации электрооборудования системы безопасности для атомных электростанций)[1)]

[1)] Заменен на IEC/IEEE 60980-344:2020 «Nuclear facilities — Equipment important to safety — Seismic qualification». Однако для однозначного соблюдения требований настоящего стандарта рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

IEC 60987, Nuclear power plants — Instrumentation and control important to safety — Hardware design requirements for computer-based systems (Атомные электростанции. Контроль и управление, важные для безопасности. Требования к проектированию аппаратуры для компьютерных систем)

IEC 61000-4 (all parts), Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4: Testing and measurement techniques (Электромагнитная совместимость. Часть 4. Методики испытаний и измерений)

IEC 61500, Nuclear power plants — Instrumentation and control systems important to safety — Data communication in systems performing category A functions (Атомные электростанции. Системы контроля и управления, важные для безопасности. Передача данных в системах, выполняющих функции категории А)

IEC 61513:2011, Nuclear power plants — Instrumentation and control important to safety — General requirements for systems (Атомные станции. Системы контроля и управления, важные для безопасности. Общие требования)

IEC 61771, Nuclear power plants — Main control room — Verification and validation of design (Атомные станции. Блочный пункт управления. Верификация и валидация проекта)

IEC 61772, Nuclear power plants — Control rooms — Application of visual display units (VDUs) (Атомные станции. Пункты управления. Применение устройства визуального отображения)

IEC 61839, Nuclear power plants — Design of control rooms — Functional analysis and assignment (Атомные электростанции. Проектирование пунктов управления. Функциональный анализ и распределение функций)

IEC 62003, Nuclear power plants — Instrumentation, control and electrical power systems — Requirements for electromagnetic compatibility testing (Атомные станции. Системы контроля, управления и электроэнергетические системы. Требования для испытаний на электромагнитную совместимость)

IEC 62138:2018, Nuclear power plants — Instrumentation and control systems important to safety — Software aspects for computer-based systems performing category B or C functions (Атомные электростанции. Системы контроля и управления, важные для безопасности. Программное обеспечение компьютерных систем, выполняющих функции категорий В и С)

IEC 62566, Nuclear power plants — Instrumentation and control important to safety — Development of HDL-programmed integrated circuits for systems performing category A functions (Атомные электростанции. Системы контроля и управления, важные для безопасности. Разработка HDL-программируемых интегральных схем для систем, выполняющих функции категории А)

IEC 62645, Nuclear power plants — Instrumentation and control systems — Requirements for security programmes for computer-based systems (Электростанции атомные. Контрольно-измерительные приборы и системы управления. Требования к программам безопасности для систем, управляемых ЭВМ)

IEC 62671, Nuclear power plants — Instrumentation and control important to safety — Selection and use of industrial digital devices of limited functionality (Атомные станции. Контроль и управление, важные для безопасности. Выбор и использование промышленных цифровых устройств ограниченной функциональности)

IEC 62859, Nuclear power plants — Instrumentation and control systems — Requirements for coordinating safety and cybersecurity (Атомные станции. Системы контроля и управления. Требования к координации безопасности и кибербезопасности)

IEC 63046, Nuclear power plants — Electrical power systems — General requirements (Атомные станции. Электроэнергетические системы. Общие требования)

IAEA GSR Part 2:2016, Leadership and Management for Safety (Руководство и управление в области безопасности)

IAEA SSR-2/1 (Rev.1):2016, Safety of nuclear power plants: Design (Безопасность атомных электростанций. Проектирование)

IAEA SSG-30:2014, Safety Classification of Structures, Systems and Components in Nuclear Power Plants (Классификация безопасности конструкций, систем и компонентов на атомных электростанциях)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **нарушение нормальных условий эксплуатации (ожидаемое при эксплуатации событие);** ННЭ (anticipated operational occurrence, AOO): Отклонение эксплуатационного процесса от нормальной эксплуатации, которое, как ожидается, произойдет как минимум один раз в течение срока эксплуатации (эксплуатационного ресурса) установки, но которое благодаря соответствующим предусмотренным в

проекте АС мерам не нанесет значительного повреждения элементам, важным для безопасности, и не приведет к аварийным условиям.

[Глоссарий МАГАТЭ по вопросам безопасности, 2018]

3.2 **отказ по общей причине;** ООП (common cause failure, CCF): Отказ двух или более конструкций, систем или элементов вследствие единичного конкретного события или единичной конкретной причины[1)].

[Глоссарий МАГАТЭ по вопросам безопасности, 2018]

3.3 **контролируемое состояние** (controlled state): Состояние АС после нарушения нормальных условий эксплуатации или аварийных условий, в котором можно обеспечить выполнение основных функций безопасности и которое можно поддерживать в течение периода времени, достаточного для выполнения условий, необходимых для достижения безопасного состояния.

Примечания

1 Основные функции безопасности — см. 3.24.

2 Определение термина «безопасное состояние» — см. 3.21.

[Глоссарий МАГАТЭ по вопросам безопасности, 2018]

3.4 **проектная авария;** ПА (design basis accident, DBA): Аварийные условия, с учетом которых проектируется установка в соответствии с установленными проектными критериями и консервативной методологией и при которых выбросы радиоактивного материала находятся в разрешенных пределах[2)].

[Глоссарий МАГАТЭ по вопросам безопасности, 2018]

3.5 **условия расширенного проектирования** (design extension conditions, DEC): Постулируемые аварийные условия, которые не учитывают при проектных авариях, но учитывают при проектировании АС в соответствии с методологией наиболее точной оценки и при которых выбросы радиоактивного материала находятся в разрешенных пределах.

Примечания

1 Условия расширенного проектирования включают условия при событиях без значительной деградации ядерного топлива и условия при событиях с плавлением активной зоны ядерного реактора.

2 Набор DEC следует получить на основе инженерного суждения, детерминистских и вероятностных оценок с целью дальнейшего повышения безопасности АС путем повышения ее способности противостоять, без неприемлемых радиологических последствий, авариям, которые либо тяжелее, чем проектные аварии, либо связаны с дополнительными отказами. Эти DEC следует использовать для установления дополнительных аварийных сценариев, рассматриваемых в проекте, и для планирования практически осуществимых мер предотвращения таких аварий или устранения их последствия [МАГАТЭ SSR-2/1].

[Глоссарий МАГАТЭ по вопросам безопасности, 2018]

3.6 **разнообразие** (diversity): Наличие двух или более независимых (резервных) систем или элементов для выполнения одной определенной функции, где разные системы или элементы наделены различными признаками таким образом, чтобы снижалась возможность отказа по общей причине, включая отказ общего вида[3)].

[Глоссарий МАГАТЭ по вопросам безопасности, 2018]

3.7 **электрический/электронный/программируемый электронный элемент;** Э/Э/ПЭ элемент (electrical/electronic/programmable electronic item, E/E/PE item): Элемент, основанный на электрической (Э), электронной (Э) и/или программируемой электронной (ПЭ) технологии.

[МЭК 62138:2018, пункт 3.15]

---

1) *Согласно НП 001-15, приложение № 2, пункт 46: «Отказы по общей причине — отказы систем (элементов), возникающие вследствие одного отказа или ошибки персонала или внутреннего или внешнего воздействия (события), или иной причины».*

2) *Согласно НП 001-15, приложение № 2, пункт 63: «Проектная авария — авария, для которой в проекте АС определены исходные события и конечные состояния и предусмотрены системы безопасности, обеспечивающие при независимом от исходного события отказе одного из элементов систем безопасности, учитываемом в проекте АС, или при одной, независимой от исходного события, ошибке персонала ограничение ее последствий установленными для таких аварий пределами».*

3) *Согласно НП 001-15, приложение № 2, пункт 60: «Принцип разнообразия — принцип повышения надежности путем применения двух или более систем или элементов для выполнения одной функции безопасности, имеющих различные конструкции или принципы действия, имеющий целью снижение вероятности отказа по общей причине».*

3.8 **электроэнергетическая система** (electrical power system): Система, выполняющая производство, передачу и распределение электроэнергии, а также энергоснабжение оборудования АС (насосов, клапанов, подогревателей и др.) и СКУ.

Примечание — Электрическая система может включать Э/Э/ПЭ элементы для осуществления своего внутреннего электрического управления и защиты.

[МЭК 63046:2020, пункт 3.12]

3.9 **оборудование** (equipment): Одна или более частей системы. Единица оборудования — отдельный (обычно заменяемый) элемент или часть системы.

[МЭК 61513:2011, пункт 3.16, измененный — примечания исключены]

3.10 **функция** (function): Конкретная цель или задача, которая должна быть достигнута или выполнена и которую можно определить или описать без привязки к техническим средствам ее достижения.

3.11 **функциональность** (functionality): Характеристика функции, которая определяет действия, преобразующие входную информацию в выходную информацию.

[МЭК 61513:2011, пункт 3.24, измененный — примечание исключено]

3.12 **программа проектирования с учетом человеческого фактора** (human factor engineering programme): Программа, которая описывает, по меньшей мере, организационную схему человеческих факторов, роль и основные задачи специалистов и группы, занимающихся вопросами человеческого фактора, проявления человеческих факторов и их интеграцию при проектировании и валидации, перечень результатов, предоставляемых на каждом этапе программы.

3.13 **элемент, важный для безопасности** (item important for safety): Элемент, являющийся частью группы безопасности, и/или неисправность или отказ которого может привести к радиационному облучению персонала на площадке или населения[1)].

Примечания

1 Элементы, важные для безопасности, включают в себя:

a) системы, конструкции и компоненты, неисправность или отказ которых могут приводить к чрезмерному радиационному облучению персонала на местах или населения;

b) системы, конструкции и компоненты, которые препятствуют перерастанию нарушений нормальной эксплуатации в аварийные условия;

c) средства, предусмотренные для минимизации последствий неисправности или отказа систем, конструкций и компонентов.

2 Рассматриваемые в настоящем стандарте элементы, важные для безопасности, — это СКУ и электроэнергетические системы.

[Глоссарий МАГАТЭ по вопросам безопасности, 2018]

3.14 **система контроля и управления;** СКУ (I&C system): Система, основанная на применении Э/Э/ПЭ элементов, выполняющая функции СКУ, а также функции обслуживания и наблюдения, связанные с эксплуатацией самой системы.

[МЭК 62138:2018, пункт 3.26, измененный — примечания исключены]

3.15 **нормальная эксплуатация** (normal operation): Эксплуатация АС в установленных эксплуатационных пределах и условиях[2)].

Примечание — В случае АС эксплуатация включает пуск, работу на мощности, процесс останова, останов, обслуживание, испытания и замену ядерного топлива.

[Глоссарий МАГАТЭ по вопросам безопасности, 2018]

3.16 **производительность** (performance): Эффективность, с которой выполняется соответствующая функция.

Примечание — Например, время отклика, точность, чувствительность к изменениям параметров.

[1)] *Согласно НП 001-15, приложение № 2, пункт 97: «Элементы АС (элементы) — строительные конструкции, оборудование, приборы, трубопроводы, средства измерения, контроля, управления и автоматики, кабели и другие изделия, обеспечивающие выполнение заданных функций самостоятельно или в составе систем и рассматриваемые в проекте АС в качестве структурных единиц при выполнении анализов надежности и безопасности».*

[2)] *Согласно НП 001-15, приложение № 2, пункт 41: «Нормальная эксплуатация — эксплуатация АС в определенных проектом АС эксплуатационных пределах и условиях».*

3.17 **периодическое испытание** (periodic testing): Проведение испытаний в оговоренный заранее момент времени для подтверждения того, что функциональные способности систем контроля и управления и оборудования, важных для безопасности, сохранны и что характеристики, соответствующие требованиям безопасности, удовлетворительны.

[МЭК 60671:2007, пункт 3.7]

3.18 **состояния атомной станции** (plant states):

Эксплуатационные состояния		Аварийные условия		
Нормальная эксплуатация	Ожидаемые при эксплуатации события	Проектные аварии	Запроектные аварии	
			Без значительной деградации ядерного топлива	С расплавом активной зоны

[Глоссарий МАГАТЭ по вопросам безопасности, 2018]

3.19 **постулируемое исходное событие;** ПИС (postulated initiating event, PIE): Постулированное событие, определенное в проекте АС как способное приводить к нарушению нормальной эксплуатации или к аварийным условиям.

[Глоссарий МАГАТЭ по вопросам безопасности, 2018]

3.20 **резервирование** (redundancy): Использование альтернативных (одинаковых или неодинаковых) систем, конструкций и компонентов таким образом, чтобы любая система, конструкция или компонент могли выполнять необходимую функцию независимо от эксплуатационного состояния или отказа любой другой из них[1)].

[Глоссарий МАГАТЭ по вопросам безопасности, 2018]

3.21 **безопасное состояние** (safe state): Состояние АС после нарушения нормальной эксплуатации или аварийных условий, при котором ядерный реактор находится в подкритическом состоянии и основные функции безопасности можно обеспечивать и поддерживать в стабильном состоянии в течение длительного времени.

Примечание — Перечень основных функций безопасности см. в 3.25.

[Глоссарий МАГАТЭ по вопросам безопасности, 2018]

3.22 **категоризация по безопасности** (safety categorization): В случае АС назначение ограниченного количества категорий безопасности функциям, которые необходимы для выполнения основных функций безопасности в различных состояниях АС, включая все режимы нормальной эксплуатации, на основе их важности для безопасности.

Примечание — Перечень основных функций безопасности см. в 3.25.

[Глоссарий МАГАТЭ по вопросам безопасности, 2018]

3.23 **классификация по безопасности** (safety classification): В случае АС отнесение к ограниченному количеству классов безопасности систем, компонентов и других элементов оборудования на основе их функций и важности для безопасности.

[Глоссарий МАГАТЭ по вопросам безопасности, 2018]

3.24 **функция безопасности** (safety function): Определенная цель, которая должна быть достигнута для обеспечения безопасности объекта или действия в целях предотвращения или устранения радиологических последствий при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации и аварийных условиях[2)].

[1)] *Согласно НП 001-15, приложение № 2, пункт 61: «Принцип резервирования (избыточности) — принцип повышения надежности путем применения нескольких одинаковых или неодинаковых элементов (каналов, систем) таким образом, чтобы каждый из них мог выполнить требуемую функцию независимо от состояния, в том числе отказа, других элементов (каналов, систем), предназначенных для выполнения этой функции».*

[2)] *Согласно НП 001-15, приложение № 2, пункт 90: «Функция безопасности — конкретная цель и действия, обеспечивающие ее достижение, направленные на предотвращение аварий и (или) ограничение их последствий».*

Примечания

1 Функции безопасности необходимы для выполнения следующих основных функций безопасности: (i) управление реактивностью, (ii) отвод тепла из ядерного реактора и из хранилища ядерного топлива, (iii) локализация радиоактивного материала, экранирование от радиации и контроль плановых радиоактивных выбросов, а также ограничение аварийных радиоактивных выбросов [МАГАТЭ SSR-2/1, требование 4).

2 Функции безопасности — это, главным образом, функции, которые проверяют при анализе безопасности, включающие функции, выполняемые на всех уровнях глубокоэшелонированной защиты.

[Глоссарий МАГАТЭ по вопросам безопасности, 2018]

3.25 **группа безопасности** (safety group): Совокупность оборудования, предназначенного для выполнения всех необходимых действий в случае конкретного исходного события с целью предотвращения превышения пределов, установленных в проектных основах для ожидаемых при эксплуатации событий и проектных аварий.

[Глоссарий МАГАТЭ по вопросам безопасности, 2018]

3.26 **самоконтроль** (self-supervision): Автоматическое испытание производительности системного оборудования и непротиворечивости программного обеспечения компьютеризированных систем контроля и управления.

[МЭК 60671:2007, пункт 3.8]

3.27 **единичный отказ** (single failure): Отказ, который приводит к потере способности системы или элемента выполнять предписанные им функции безопасности, а также любые последующие отказы, являющиеся результатом этого[1)].

[Глоссарий МАГАТЭ по вопросам безопасности, 2018]

3.28 **системы жизнеобеспечения** (support system, supporting system): Системы инженерно-технического обеспечения, предназначенные для создания таких условий, которые позволяют другим системам выполнять возложенные на них функции.

Примечание — Примерами систем жизнеобеспечения являются системы электроснабжения, ОВКВ, охлаждения, смазки.

3.29 **система** (system): Совокупность компонентов, взаимодействующих в соответствии с проектом АС, в котором элемент системы может представлять собой другую систему, называемую подсистемой[2)].

[МЭК 61513:2011, пункт 3.56, измененный — примечания исключены]

3.30 **типовое испытание** (type test): Испытание на соответствие, проводимое на одном или более образцах, представляющих продукцию.

4 Сокращения

В настоящем стандарте использованы следующие сокращения:

АВПО — анализ видов и последствий отказов (failure modes and effects analysis, FMEA);

АС — атомная станция (nuclear power plant, NPP);

ВАБ — вероятностный анализ безопасности (probabilistic safety assessment, PSA);

ВВР-К — кипящий водо-водяной реактор (boiling water reactor, BWR);

ВВЭР — водо-водяной энергетический реактор (pressurized water reactor, PWR);

ЗПИ — заводские приемочные испытания (factory acceptance test, FAT);

МАГАТЭ — Международное агентство по атомной энергии (International Atomic Energy Agency, IAEA);

ННЭ — нарушение нормальных условий эксплуатации (anticipated operational occurrence, AOO);

ОВКВ — отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха (heating, ventilation and air conditioning, HVAC);

ОК — обеспечение качества (quality assurance, QA);

---

1) *Согласно НП 001-15, приложение № 2, пункт 58: «Принцип единичного отказа — принцип, в соответствии с которым система должна выполнять заданные функции при любом требующем ее работы исходном событии и при учитываемом в проекте АС независимом от исходного события отказе одного из элементов этой системы».*

2) *Согласно НП 001-15, приложение № 2, пункт 71: «Система АС (система) — совокупность элементов АС, предназначенная для выполнения заданных функций».*

ООП — отказ по общей причине (common cause failure, CCF);

ПА — проектная авария (design basis accident, DBA);

ПИП — приемочные испытания на площадке (site acceptance test, SAT);

ПИС — постулируемое исходное событие (postulated initiating event, PIE);

СКК — системы, конструкции и компоненты (structures, systems and components, SSC);

СКУ — система контроля и управления (instrumentation and control system, I&C system);

ЧМИ — человеко-машинный интерфейс (human machine interface, HMI);

Э/Э/ПЭ элемент — электрический/электронный/программируемый электронный элемент (electrical/electronic/programmable electronic, E/E/PE item);

ALARA — разумно достижимый низкий уровень (as low as reasonably achievable);

DEC — условия расширенного проектирования (design extension condition);

ISO — Международная организация по стандартизации (International Organization for Standardization);

NC — без назначенной категории (non-categorized).

5 Схема категоризации

5.1 Общие положения

Функциям безопасности должны назначаться разные категории в соответствии с их важностью для безопасности. Категория определяет класс, присваиваемый СКУ, которые выполняют эти функции, и класс, присваиваемый электроэнергетическим системам, которые поддерживают выполнение функций (включая те, которые поддерживают работу оборудования СКУ). В свою очередь класс определяет проектные требования и требования к качеству для этих систем.

В подразделе 5.2 дана вводная информация о схеме категоризации.

Подраздел 5.3 описывает три категории, назначаемые функциям в соответствии с их важностью для безопасности. Категории не противоречат категориям, указанным в руководстве МАГАТЭ по безопасности SSG-30.

В подразделе 5.4 представлены критерии, по которым назначают каждую категорию.

Раздел 6 представляет собой руководство к процессу категоризации и соотнесению категорий функций и классов систем.

В разделе 7 и приложении А рассмотрены общие технические требования для каждой категории (требования, применимые к функциям) и для каждого класса (требования, применимые к системам, выполняющим функции). Более подробно технические требования изложены в соответствующих стандартах МЭК.

В приложении В даны типичные примеры категоризации функций и классификации систем АС. Эта информация носит справочный характер, т. к. упомянутые функции и системы могут зависеть от типа ядерного реактора.

5.2 Вводная информация

В основах проектирования безопасности АС прочно закреплен принцип глубокоэшелонированной защиты. Основная идея заключается в том, что для недопущения небезопасных условий необходимо создавать несколько уровней или линий защиты и что всегда предпочтительнее недопущение небезопасных условий, чем устранение их последствий. Из-за большого числа функций, необходимых для эксплуатации АС и обеспечения ее безопасности, и ввиду увеличения этого числа в связи с принципом глубокоэшелонированной защиты необходимо, чтобы была понятна важность каждой функции для безопасности. В настоящем стандарте рассмотрены все функции, выполняемые на разных уровнях глубокоэшелонированной защиты.

В нормах безопасности МАГАТЭ SSR-2/1 изложена идея классификации систем АС в соответствии с их важностью для безопасности и приведены примеры классификации основных систем нескольких типов АС. Все системы, конструкции и компоненты, включая программное обеспечение для контроля и управления, которые являются важными для безопасности, должны быть в первую очередь идентифицированы и затем классифицированы на основе их функций и важности для безопасности. Эти системы и компоненты необходимо проектировать, конструировать и поддерживать таким образом, чтобы их качество и надежность соответствовали такой классификации.

В подразделе 5.34 норм безопасности МАГАТЭ SSR-2/1 указано, что в основе метода установления важности элементов для безопасности должны лежать, главным образом, детерминистские методы, дополняемые, где это целесообразно, вероятностными методами, с учетом следующих факторов:

a) функция(и) безопасности, которую(ые) должен выполнять элемент;

b) последствия невыполнения функции безопасности;

c) частота, с которой элемент будет задействован для выполнения функции безопасности;

d) промежуток времени после ПИС, за который (или период, в течение которого) элемент будет вызываться для выполнения функции безопасности.

Руководство МАГАТЭ по безопасности SSG-30 предлагает рекомендации по категоризации функций и классификации СКК в соответствии с их важностью для безопасности.

Настоящий стандарт расширяет стратегию категоризации, представленную в SSG-30, и устанавливает критерии и методы, которые следует использовать с целью назначения функциям АС одной из трех категорий (A, B или C) в зависимости от их важности для безопасности или с целью отнесения их к не имеющим категории (NC), если они не имеют никакого отношения к обеспечению безопасности.

Глава 5 руководства МАГАТЭ по безопасности SSG-39, представляющая классификацию СКУ, и глава 3 руководства МАГАТЭ по безопасности SSG-34, представляющая классификацию электроэнергетических систем, содержат прямые ссылки на документы SSR-2/1 и SSG-30 и согласуются с принципами настоящего стандарта.

При применении принципов и критериев, изложенных в настоящем стандарте, в разных странах может быть использована другая терминология (или система обозначений) для назначения категорий A, B и C.

5.3 Описание категорий

5.3.1 Общие положения

В основе метода установления важности функции для безопасности должны быть, главным образом, детерминистские методы, дополняемые, где это целесообразно, вероятностными методами и инженерной оценкой.

При оценке важности для безопасности функции, отвечающей за реагирование на ПИС, необходимо учитывать следующее:

- последствия невыполнения функции;
- частоту возникновения ПИС, для реагирования на которое будет задействована функция;
- значимость функции в достижении контролируемого или безопасного состояния.

При оценке важности функции для безопасности необходимо учитывать следующие факторы:

- роль функции при нормальной эксплуатации (включая пуск, перегрузку ядерного топлива и др.) в предотвращении ПИС;
- роль функции в устранении последствий ННЭ, ПА или DEC;
- промежуток времени, требуемый для выполнения функции (в том числе после ПИС);
- последствия в случае ложного срабатывания в различных состояниях АС (эксплуатационные состояния или аварийные условия);
- роль функции после таких ПИС, как природные явления (например, сейсмическое возмущение, наводнение, ураганный ветер, молния), техногенные внешние события (например, химические выбросы с других станций или промышленных предприятий) и внутренние угрозы (например, пожар, внутреннее затопление, летящие предметы);
- порядок обслуживания, ремонта и испытаний.

Таким образом, перед категоризацией функций следует выполнить первоначальный анализ безопасности проекта конкретной АС. На основе этого анализа безопасности необходимо настолько детально определить подлежащие категоризации функции, чтобы одна функция могла быть предназначена только для одной СКУ.

Для градации последствий невыполнения функции в документе SSG-30 определены три уровня тяжести последствий для АС с учетом того факта, что цель выполняемых для управления авариями функций — сделать последствия этих аварий приемлемыми и, насколько возможно, незначительными. Оценка последствий проведена исходя из предположения, что функция не отвечает на запрос и другая функция не компенсирует отказ данной функции.

Степень тяжести последствий считают высокой, если отказ функции может привести или, в худшем случае, приводит к выбросу радиоактивного материала, превышающему пределы, допустимые

регулирующим органом для проектных аварий, или является причиной того, что значения ключевых физических параметров (давления, температуры и др.) превышают значения, приемлемые для проектных аварий.

Степень тяжести последствий считают средней, если отказ функции может привести или, в худшем случае, приводит к выбросу радиоактивного материала, превышающему пределы, установленные для нарушений нормальных условий эксплуатации, или является причиной того, что значения ключевых физических параметров превышают проектные пределы для нарушений нормальных условий эксплуатации.

Степень тяжести последствий считают низкой, если отказ функции может привести или, в худшем случае, приводит к повышению дозы облучения работников выше разрешенных пределов.

С точки зрения согласованности с номенклатурой категоризации, приведенной в руководстве МАГАТЭ SSG-30, требования настоящего стандарта относятся к назначению категорий A, B и C функциям, которые могут быть выполнены СКУ и/или поддержаны электроэнергетическими системами. Эти категории соответствуют категориям 1, 2 и 3 в руководстве МАГАТЭ SSG-30.

5.3.2 Категория A

Категория A должна быть назначена тем функциям, которые имеют первостепенное значение для достижения или поддержания безопасности АС, чтобы ННЭ или ПА не привели к последствиям высокой степени тяжести. Данные функции наиболее значимы в начале переходного процесса, когда альтернативные действия не могут быть предприняты даже в случае обнаружения скрытых неисправностей. Эти функции играют главную роль в достижении или поддержании контролируемого состояния[1)].

Категорию A также назначают функциям, чей отказ может непосредственно привести к аварийным условиям с последствиями высокой степени тяжести, и функциям, для которых отсутствует другая функция категории A, предотвращающая такие последствия.

5.3.3 Категория B

Категорию B назначают функциям, которые играют дополнительную по отношению к функциям категории A роль в достижении или поддержании безопасности АС, а именно: функциям, необходимым при эксплуатации непосредственно после достижения контролируемого состояния, чтобы ННЭ или ПА не привели к последствиям высокой степени тяжести, или функциям, необходимым для достижения контролируемого состояния, чтобы ННЭ или ПА не привели к последствиям средней степени тяжести.

Категорией B также обозначают функции, предназначенные для управления DEC без значительной деградации ядерного топлива, являющиеся результатом или включающие постулированный отказ функции категории A, таким образом, чтобы избежать или минимизировать вероятность повреждений АС или оборудования, а также выброса радиоактивности.

Категорию B также назначают функциям, чей отказ может непосредственно привести к аварийным условиям, которые могут иметь последствия средней степени тяжести, и функциям, для которых не предусмотрена другая функция категории A или B, предотвращающая такие последствия.

5.3.4 Категория C

Категорию C назначают функциям, которые играют вспомогательную или косвенную роль в достижении или поддержании безопасности АС. Категория C включает функции, имеющие важность для безопасности, но не являющиеся функциями категории A или B. Они могут представлять собой часть общего отклика на ННЭ или ПА, но при этом не быть напрямую задействованными в недопущении последствий аварии высокой степени тяжести или быть функциями, необходимыми для других целей (например, устранение последствий DEC или угроз).

[1)] Чтобы предотвратить отрицательные последствия протекания быстрых переходных процессов, управление АС на этом этапе осуществляется автоматически. При более медленных переходных процессах контролируемого состояния можно достигнуть вручную при условии, что эти действия будут проанализированы при исследовании аварийной ситуации спустя определенное время. Эта отсрочка анализа является требованием проекта АС и соответствует отсрочке оценки причин нарушений и действий, проводимой с учетом человеческого фактора, соображений доступности и запаса устойчивости. Это не означает, что ручные действия не разрешены в указанное время. В некоторых странах, а также для АС старых модификаций граница между категориями A и B может определяться подобной отсрочкой, а не контролируемым состоянием.

5.4 Критерии назначения категорий

5.4.1 Общие положения

Ниже изложены критерии, которые следует применять при назначении функциям категорий A, B и C.

Если функция не удовлетворяет ни одному из этих критериев, ее относят к функциям без назначенной категории (NC).

В случае множественных назначений конечной категорией, назначенной функции, должна быть наивысшая категория из возможных.

Конечное назначение категории можно изменять с использованием вероятностных методов в соответствии с принципами, изложенными в 6.3.

5.4.2 Категория A

Категория A должна быть назначена той функции, которая удовлетворяет любому из следующих критериев:

a) функция, необходимая для достижения контролируемого состояния, для того, чтобы ННЭ или ПА не привели к последствиям высокой степени тяжести;

b) функция, отказ или ложное срабатывание которой при нормальной эксплуатации может привести к последствиям высокой степени тяжести;

c) функция, необходимая для предоставления информации и управления возможностями, позволяющими осуществлять установленные ручные действия, необходимые для достижения контролируемого состояния с целью предотвращения последствий высокой степени тяжести.

5.4.3 Категория B

Категория B должна быть назначена той функции, которая удовлетворяет любому из следующих критериев и которой не назначена категория A:

a) функция, необходимая для достижения контролируемого состояния, для того, чтобы ННЭ или ПА не привели к последствиям средней степени тяжести.

Этот критерий следует применять к функциям управления технологическим процессом на АС для предотвращения перерастания ННЭ в ПА, если эти функции задействованы в анализе безопасности;

b) функция, необходимая для достижения и поддержания безопасного состояния при достижении контролируемого состояния после ННЭ или ПА, для того, чтобы они не привели к последствиям высокой степени тяжести;

c) функция, необходимая для предоставления информации или управления возможностями, позволяющими осуществлять установленные ручные действия, необходимые для достижения и поддержания безопасного состояния при достижении контролируемого состояния с целью не допустить, чтобы ННЭ или ПА привели к последствиям высокой степени тяжести;

d) функция, необходимая для управления DEC без значительной деградации ядерного топлива, являющимися результатом или включающими постулированный отказ функции категории A;

e) функция, отказ или ложное срабатывание которой при нормальной эксплуатации может привести к последствиям средней степени тяжести и для которой отсутствует другая функция категории A или B, предотвращающая последствия средней степени тяжести;

f) функция, существенно снижающая частоту ПА, как показывает анализ безопасности.

В более широком смысле этот критерий следует применять к тем функциям, ложное срабатывание которых при нормальной эксплуатации может привести к ПА;

g) функция, которая обеспечивает непрерывные или периодические испытания или контроль функций категории A для подтверждения их постоянной готовности к работе и предупреждения персонала пункта управления об их сбоях, если отсутствуют альтернативные способы (например, периодические испытания) для верификации их готовности[1)].

Примечание — Если функция контроля является единственным средством обнаружения сбоев, не выявленных иным способом, то назначением функции контроля категории B обеспечивается соответствующий уровень качества.

[1)] В пункте 4.2.6 МЭК 60671:2007 дана четкая рекомендация по установлению класса оборудования, используемого для реализации таких функций, и, в частности, отмечается, что «если тестовая функция может неподобающим образом отражаться на нормальной работе системы или оборудования, выполняющих важную для безопасности функцию, то ей должна быть назначена та же категория».

5.4.4 Категория С

Категория С должна быть назначена той функции, которая удовлетворяет любому из следующих критериев и которой не назначена категория А или категория В:

a) функция управления технологическим процессом, обеспечивающая поддержание основных параметров АС в рамках нормального режима эксплуатации;

b) функция, активируемая в случае ННЭ или ПА, отказ которой при ее запрашивании может приводить к последствиям низкой степени тяжести;

c) функция, необходимая для достижения и поддержания безопасного состояния в течение длительного времени, отказ которой при ее запрашивании может приводить к последствиям средней степени тяжести;

d) функция, которая обеспечивает проведение непрерывных или периодических испытаний или контроль функций категорий А и В для подтверждения их постоянной готовности к работе и предупреждения персонала пункта управления об их сбоях и которой не назначена категория В в соответствии с перечислением g) 5.4.3;

e) функция, предназначенная для снижения частоты активации аварийного останова ядерного реактора или средств технологической безопасности.

В более широком смысле этот критерий следует применять к тем функциям, ложное срабатывание которых при нормальной эксплуатации может привести к активации аварийного останова ядерного реактора или средств технологической безопасности;

f) функция для контроля и принятия мер по смягчению последствий внутренних опасных ситуаций в рамках проектных основ АС (например, пожар, затопление);

g) функция, отказ или ложное срабатывание которой при нормальной эксплуатации может привести к последствиям низкой степени тяжести;

h) функция предупреждения персонала, или обеспечения безопасности персонала во время или после событий с выбросом радиоактивности либо приводящих к выбросу радиоактивности на АС, или предупреждения о риске радиационного воздействия;

i) функция предоставления необходимой информации для определения масштаба и распространения материалов радиоактивных выбросов в случае аварии;

j) функция, осуществляющая мониторинг и оповещение штатных сотрудников АС, чтобы ими могли быть предприняты действия по предотвращению небезопасных условий или по смягчению последствий природных событий (например, сейсмическое возмущение, наводнение, ураганный ветер, молния);

k) функция, необходимая для смягчения последствий DEC, если ей не назначена категория безопасности В, включая информацию и средства управления, необходимые для реализации указаний по управлению тяжелой аварией (например, DEC с расплавом активной зоны), отказ которой при ее запрашивании может приводить к последствиям высокой степени тяжести;

l) функция, которая обеспечивает контроль доступа для защиты персонала;

m) функция обеспечения персонала АС и аварийных служб за пределами площадки информацией, необходимой для реализации плана аварийного реагирования.

6 Процедура категоризации/классификации

6.1 Общие положения

Схема процедуры категоризации/классификации приведена на рисунке 2. Процедура состоит из трех шагов:

- технический проект АС;
- категоризация функций по безопасности;
- классификация СКУ по безопасности[1)].

[1)] Третий шаг на рисунке 2 относится к СКУ. Что касается электроэнергетических систем, они получают свои классы безопасности непосредственно от классов безопасности поддерживаемых ими систем (этими системами могут быть СКУ или системы, непосредственно задействованные в технологическом процессе АС). Подробнее см. 6.4.2.

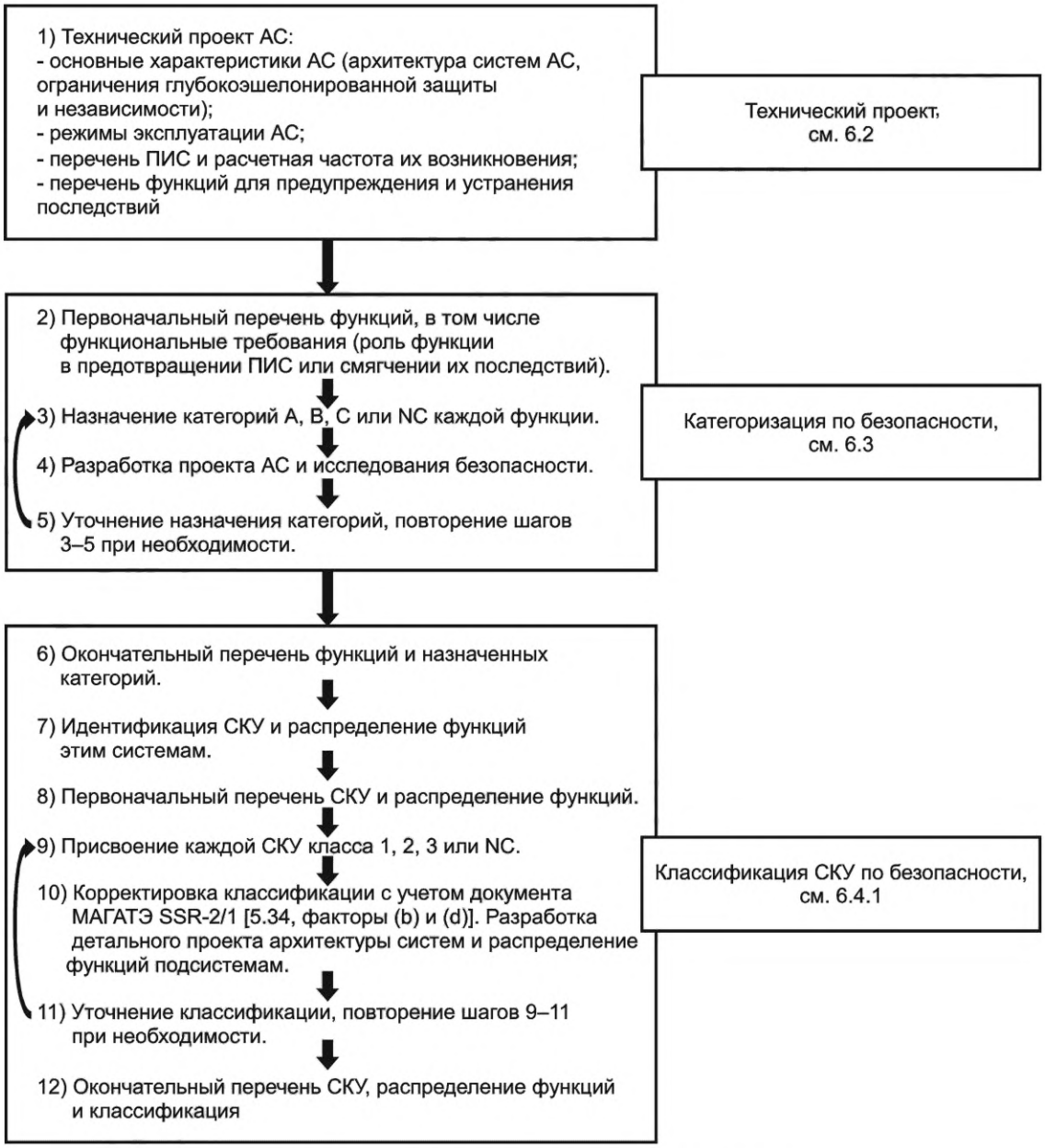

Рисунок 2 — Общая схема процедуры классификации

6.2 Идентификация нарушений нормальных условий эксплуатации, проектных аварий и условий расширенного проектирования

Основными исходными данными для процесса категоризации функций являются характер АС и тип реактора [водо-водяной реактор с водой под давлением (ВВЭР), кипящий водо-водяной реактор (ВВР-К) или другой тип реактора], а также соответствующие ПИС. Еще одна важная исходная информация — идентификация основных функций по смягчению последствий каждого ПИС.

Оценка частоты и последствий ПИС позволяет идентифицировать ННЭ и ПА, учитываемые в проекте АС, и DEC, представляющие другие аварийные условия, которые необходимо учитывать в проекте. При рассмотрении проектных особенностей АС следует принимать во внимание установленные диапазоны эксплуатационных состояний и аварийных условий, а также определенные радиологические пределы. Отдельные принципы безопасности, составляющие вместе интегрированный комплексный подход к безопасности, обеспечивают безопасность АС. Эти принципы применяют при проектировании путем рассмотрения определенных ННЭ, ПА и DEC и соответствующих физических барьеров для под-

держания радиоактивного облучения в допустимых пределах. ННЭ, ПА и DEC, а также идентификация функций по предотвращению и устранению последствий являются основными исходными данными для процесса категоризации.

Важность каждой функции для безопасности зависит от ее роли в достижении и поддержании безопасности АС и возможных последствий отказа функции при необходимости ее функционирования. Таким образом, перед категоризацией функций следует выполнить первоначальный анализ безопасности проекта конкретной АС.

В соответствии с нормами безопасности МАГАТЭ SSR 2/1 идентификация проектных основ и условий расширенного проектирования и, следовательно, идентификация и категоризация функций включают все части АС, которые могли бы привести к существенным радиоактивным выбросам, т. е. не только активную зону реактора, но и хранилища отработавшего ядерного топлива, радиоактивных отходов или любой другой источник радиации на АС.

6.3 Идентификация и категоризация функций

На первой стадии проектирования АС необходимо определить функции, относящиеся к безопасности. Процесс идентификации этих функций и отнесения их к автоматическим функциям[1)] или к действиям операторов следует проводить в соответствии с МЭК 60964. После первоначальной идентификации каждой автоматической или ручной функции должна быть присвоена категория согласно критериям, изложенным в разделе 5.

На раннем этапе проектирования невозможна детальная идентификация всех функций, поскольку не полностью определены характеристики АС. Вследствие этого процесс идентификации и категоризации функций должен итеративно продолжаться на протяжении всего этапа проектирования. Если первоначальное назначение категории функции может вызывать вопросы, то при категоризации следует добавить пояснение для принятия решения позднее.

Поскольку отдельные функции могут быть вовлечены в реализацию нескольких аспектов технического задания, этим функциям может быть назначено несколько категорий. В этом случае должна быть назначена наивысшая категория.

По мере уточнения проекта АС, например после проведения анализа безопасности и разработки эксплуатационных процедур, данные о категоризации должны быть проверены и скорректированы для получения окончательного перечня функций и назначенных категорий. Этот перечень должен быть оформлен документально и поддерживаться в рамках управления конфигурацией, поскольку он будет необходим проектировщикам АС и систем на протяжении жизненного цикла АС. Также этот перечень может быть затребован регулирующими органами.

6.4 Классификация систем

6.4.1 Классификация СКУ

После завершения категоризации функций по безопасности следующим шагом является идентификация СКУ, выполняющих эти функции или участвующих в их выполнении. Необходимо идентифицировать все системы и компоненты, необходимые для выполнения функций, включая не только системы и компоненты, непосредственно задействованные в технологическом процессе АС (исполнительные механизмы, клапаны и др.), но и системы жизнеобеспечения, такие как ОВКВ и др.

По завершении этапа идентификации все категоризированные по безопасности функции, для реализации которых необходима работа СКУ, распределяют соответствующим СКУ с учетом различных уровней глубокоэшелонированной защиты. После этого системы должны быть классифицированы в зависимости от их важности для безопасности надлежащим образом, учитывая факторы, указанные в требовании 22 норм безопасности МАГАТЭ SSR-2/1 и приведенные ниже:

a) функция(ии) безопасности, которую(ые) должна выполнять система;

b) последствия невыполнения функции безопасности;

c) частота, с которой система будет вызываться для выполнения функции безопасности;

d) время после ПИС или период, в течение которого система будет вызываться для выполнения функции безопасности.

[1)] Представленные в настоящем стандарте автоматические функции — это функции управления, реализуемые СКУ. Функции электрических систем по преобразованию или транспортировке энергии не рассматриваются.

Согласно факторам по перечислениям a) и c) СКУ, предназначенным для выполнения идентифицированных функций, должны быть первоначально присвоены классы безопасности, соответствующие категориям безопасности функций, которые они выполняют.

Трем категориям безопасности функций соответствуют три класса безопасности систем, как показано в таблице 1.

Таблица 1 — Соотнесение классов систем и категорий функций

Категория функций, важных для безопасности			Соответствующий класс систем, важных для безопасности
A	(B)[a]	(C)[a]	1
	B	(C)[a]	2
		C	3

[a] Более высокий класс безопасности, чем этого требует категория функции, обычно используют для систем, выполняющих такие вспомогательные функции, как самоконтроль, поскольку это помогает избежать необходимости функциональной изоляции.

В первоначальную классификацию должны быть внесены поправки в случае необходимости с учетом факторов по перечислениям b) и d), указанных в МАГАТЭ SSR 2/1. Фактор по перечислению d), касающийся промежутка времени после постулированного исходного события до вызова функции, может позволить переместить СКК в более низкий класс при условии, что их ожидаемая надежность может быть продемонстрирована. Такой демонстрацией может служить, например, время на ремонт, или обслуживание СКК, или возможность применения альтернативных СКК в окне времени, отведенном для выполнения требуемой функции безопасности.

Если изучение последствий отказов по общим причинам показывает, что резервные системы не достигают требуемой надежности и независимые системы имеют отличия (например, установленные по вероятностным критериям), то в классификацию систем управления последствиями отказов по общим причинам также могут быть внесены изменения. Если при анализе безопасности присвоен класс 2 системе, компенсирующей при предполагаемом отказе систему класса 1, выполняющую функцию категории A, то должно быть предоставлено подтверждение безопасности, которое показало бы, что проектные и квалификационные требования к системе класса 2 применимы и целевые показатели надежности для системы класса 2 достижимы.

Для отдельной СКУ, определяемой и спроектированной в соответствии с критериями наивысшего качества, доля отказов на запрос порядка 10^{-4} может быть принята в качестве общего предела надежности, на который можно претендовать, если учтены все потенциальные источники отказа, связанные с техническими характеристиками, проектом, изготовлением, монтажом, режимом эксплуатации и обслуживанием. Это значение включает в себя риск отказа по общей причине в резервированных каналах системы и применимо ко всей системе — от датчиков и обработки данных до выходов на задействованное оборудование. Требования более высокой надежности, чем указанная, не исключаются, но должно быть приведено особое обоснование с учетом всех упомянутых факторов. Альтернативно допускается использовать проекты независимых СКУ, важных для безопасности, с приемлемым уровнем разнообразия.

Уровень детализации функций СКУ при назначении им категорий должен быть достаточным, чтобы одна функция была распределена только одной СКУ.

Если СКК участвует в выполнении нескольких функций разных категорий, им должен быть присвоен класс, соответствующий наиболее высокой из этих категорий (требующей соблюдения правил наиболее консервативного технического проектирования).

При применении этих положений должны быть окончательно определены перечень систем, распределение функций и классификация. В этом процессе также необходимо учитывать другие относящиеся к теме положения:

- уровень глубокоэшелонированной защиты;
- соотнесение классов систем и категорий функций (см. таблицу 1);
- требования независимости;

- распределение функций, предназначенных для дублирования функций категории A/B в достаточно обособленной и диверсифицированной системе.

6.4.2 Классификация электроэнергетических систем

Подход к классификации электроэнергетических систем изложен в МЭК 63046. Он основан на соответствии класса безопасности электроэнергетической системы классу важных для безопасности систем, поддерживаемых данной электроэнергетической системой. Если электроэнергетическая система предназначена для подачи нагрузки нескольким системам разного класса безопасности, она должна обеспечивать нагрузку, наибольшую из нагрузок классифицированных систем, поддерживаемых данной электроэнергетической системой. При этом необходимо обеспечить соответствующую развязку цепей для питания классифицированных систем с более низкими нагрузками.

Для электроснабжения СКУ поддерживающая электроэнергетическая система должна быть классифицирована в соответствии с классом безопасности СКУ. В случае изменения класса безопасности СКУ (в процессе уточнения классификации) класс безопасности поддерживающей ее электроэнергетической системы должен быть соответственно пересмотрен.

Если СКУ является частью электроэнергетической системы (например, аварийного дизель-генератора), СКУ следует классифицировать в соответствии с классом безопасности электроэнергетической системы.

На рисунке 3 показан метод классификации электроэнергетических систем.

Примечание — Электроэнергетические системы, обеспечивающие электроснабжение классифицированных по безопасности систем, подают нагрузку как системам на площадке, так и системам за пределами площадки. Так как системы вне площадки не являются частью оборудования АС, их не классифицируют по безопасности (см. руководство по безопасности МАГАТЭ SSG-34, пункт 1.6).



Рисунок 3 — Метод классификации электроэнергетических систем

7 Отнесение технических требований к категориям и классам

Технические требования для каждой из категорий A, B или C и соответствующих классов 1, 2, 3 следует применять соответствующим образом к этапам спецификации, проектирования, верификации, валидации, квалификации, изготовления, монтажа, эксплуатации и обслуживания СКУ и электрических систем. Технические требования подразделяют на следующие группы:

- требования, применимые к функциям, относящиеся к спецификации и валидации функциональности, производительности и надежности;
- требования, применимые к проекту системы, относящиеся к проектным характеристикам, таким как резервирование, разнообразие, пригодность к испытаниям и разделение. Эти характеристики опре-

деляют, главным образом, надежность соответствующих функций. Требования также включают в себя требования к ЧМИ;

- требования, касающиеся особенностей оборудования для обеспечения квалификации на сейсмостойкость, устойчивость к внешним воздействиям и электромагнитную совместимость;

- требования, связанные с ОК, верификацией и техническим обслуживанием, которые применимы к функциям, системам и оборудованию.

Примечание — Требования, связанные с кибербезопасностью, рассмотрены в МЭК 62645 и МЭК 62859.

В большинстве случаев эти требования подробно изложены в соответствующих нормах и стандартах. Нормы, руководства и стандарты, перечисленные в разделе 2, являются нормативными ссылками и содержат обязательные требования, касающиеся категорий функций и классов систем, установленных в настоящем стандарте. Соотнесение классов и применимых стандартов представлено в таблице 2, где также перечислены основные типы требований для каждого класса. В настоящем стандарте подробные требования, изложенные в этих стандартах, не воспроизводятся. В приложении А приведены дополнительные сведения по каждой группе требований.

Таблица 2 — Соотнесение классов с другими стандартами МЭК

Класс	Стандарты МЭК, применимые		Основные требования			
	к системам[a]	оборудованию СКУ	к функциям	проекту СКУ и электроэнергетических систем	квалификации СКУ и электроэнергетического оборудования	Общие (СКУ и электроэнергетические системы)
Общие положения	МЭК 61513 МЭК 60964, МЭК 60965 МЭК 61771, МЭК 61772 МЭК 61839 МЭК 62645, МЭК 62859	МЭК 61000-4 МЭК 62003 МЭК/IEEE 60780-323 МЭК 62671	Функциональная спецификация	Пригодность к испытаниям. Спецификация ЧМИ. Кибербезопасность	Электромагнитная совместимость	Программа обеспечения качества. Контроль качества. ЗПИ, ПИП. Периодические испытания
1	МЭК 60812[b] МЭК 60880, МЭК 60987 МЭК 62566 МЭК 60709 МЭК 63046 МЭК 61500	МЭК 60980	Соответствующие нормы, стандарты и руководства. Отделение от более низких классов. Высокая степень надежности	Критерий единичного отказа. Независимость, разделение. Проект с учетом преодоления отказа по общей причине[c]. Диверсификация в каждом конкретном случае. АВПО. Резервное электроснабжение[d]	Квалификация на сейсмостойкость и устойчивость к внешним воздействиям	МАГАТЭ GSR, часть 2 Верификация идентичного оборудования. ЗПИ, ПИП в полном объеме. Частые периодические испытания
2	МЭК 62138 МЭК 60987 МЭК 60709 МЭК 63046	МЭК 60980	Соответствующие нормы, стандарты и руководства. Отделение от более низких классов	Критерий единичного отказа и разделение; и то, и другое возможно на функциональном уровне для функций, задействованных при ННЭ или ПА. Резервное электроснабжение[d]	Квалификация на сейсмостойкость и на устойчивость к внешним воздействиям	МАГАТЭ GSR, часть 2 Верификация аналогичного оборудования Ограниченные ПИП и периодические испытания
3	МЭК 62138	МЭК 60980 (если работоспособность требуется в случае землетрясения)		Резервирование и разделение для каждого случая	Квалификация на сейсмостойкость, если оборудование необходимо после землетрясения	Выбор и использование зрелой отраслевой технологии. Периодические испытания, если оборудование не используется в непрерывном режиме

[a] Большая часть стандартов в этой графе применимы к СКУ. МЭК 60709 относится к СКУ и электроэнергетическим системам; МЭК 63046 — к электроэнергетическим системам.

[b] Когда анализ отказа представлен в АВПО.

[c] Управляется средствами разделения и/или обеспечения разнообразия (например, резервная система).

[d] Относится к СКУ.

Приложение А
(обязательное)

Отнесение технических требований к СКУ

А.1 Общие положения

Следует отметить, что многие требования, изложенные в настоящем приложении, содержатся в МЭК 61513. Чтобы не повторять одни и те же требования в разных стандартах (из-за риска несоответствий при обновлении одного из этих стандартов), содержание настоящего приложения будет включено в МЭК 61513 (если это еще не сделано). После этого данное приложение будет удалено из настоящего стандарта. В случае отличия требований настоящего приложения от изложенных в текущем издании МЭК 61513 содержание МЭК 61513 будет приоритетным.

Требования, применяемые к электроэнергетическим системам и компонентам, изложены в МЭК 63046.

Будучи дополнением к таблице 2, настоящее приложение имеет целью дать общее представление о технических требованиях, применяемых:

- к функциям;
- системам;
- квалификации СКУ и электроэнергетического оборудования.

В настоящем приложении также изложены требования, касающиеся ОК.

В соответствии с общим правилом требования к системам и компонентам применяют к СКУ и компонентам СКУ.

А.2 Требования, относящиеся к функциям

А.2.1 Основные требования

Основное условие для подтверждения функциональности — это наличие набора четких, исчерпывающих, однозначных функциональных требований и проектных спецификаций, на соответствие которым должны быть проверены функции при проектировании, изготовлении, монтаже и обслуживании и соблюдение которых необходимо обеспечивать при внесении каких-либо изменений в процессе эксплуатации.

Требуемая надежность любой функции категорий А, В или С должна быть определена либо количественной вероятностной оценкой АС, либо инженерной оценкой качества, и эта информация должна быть включена в технические условия. Требуемая производительность любой функции категорий А, В или С должна быть определена посредством соответствующего анализа, и эта информация должна быть включена в технические условия. Данный анализ следует проводить в соответствии с планом по утвержденным процедурам и документировать.

Несмотря на то что требования надежности функций различных категорий могут быть одинаковыми, уровень гарантии достижения требуемой надежности функциями разных категорий будет разным, при этом для функций категории А он должен быть наиболее высоким.

А.2.2 Специфичные требования

А.2.2.1 Категория А

Проектирование следует выполнять в соответствии с требованиями принятых норм, руководств и стандартов, установленных для обеспечения высокого уровня функциональности, необходимого для функций категории А.

Если для выполнения функций категории А требуются определенные ручные действия, следует учитывать такие факторы, как готовность резервированных, валидированных источников информации, достаточная длительность отсрочки для возможности оценки оператором альтернативных источников информации и подтверждение того, что ручные действия являются единственным способом поддержания безопасности АС.

К функциям категории А предъявляют требования высокой надежности, соответственно, их функциональность и сложность должны быть ограничены.

Задача проекта — облегчить процесс валидации и верификации окончательной функциональности путем обеспечения простоты. Результатом этого должно стать недопущение выполнения несвязанных функций более низкой категории системами класса 1 (например, специальное отображение расчетных данных и транслирование информационных протоколов не должны выполняться программным обеспечением класса 1).

Следует установить требования надежности для функций категории А, чтобы достичь приемлемо низкого риска последствий высокой степени тяжести.

А.2.2.2 Категория В

Проектирование следует выполнять в соответствии с требованиями действующих норм, руководств и стандартов, применяемых в случае обеспечения уровня функциональности, необходимого для функций категории В. Задача проекта — облегчить процесс валидации и верификации окончательной функциональности.

Следует установить требования надежности для функций категории В, чтобы риск последствий высокой степени тяжести был приемлемо низким.

Уровень требований для функций категории В может быть не таким высоким, как для функций категории А. При необходимости это позволяет функциям категории В иметь более высокую функциональность, чем функции категории А с точки зрения метода выявления необходимости их действия или в отношении их последующих действий.

А.2.2.3 Категория С

При проектировании должна быть проведена проверка того, что указанные функции могут быть выполнены во всем диапазоне заданных эксплуатационных условий, в том числе при наиболее неблагоприятных нарушениях нормальных условий эксплуатации или в тех ситуациях, при которых эта функция востребована.

А.3 Требования, относящиеся к системам

А.3.1 Основные требования

Требования к проекту СКУ должны обеспечивать достижение функцией указанного уровня надежности. Основные требования обеспечения высокой надежности касаются соответствующего резервирования, разнообразия, размещения, физического и электрического разделения, а также эффективного ЧМИ. Для всех систем при проектировании и внесении последующих изменений должны быть предусмотрены средства выявления и устранения неисправностей.

При оценке надежности и доступности необходимо учитывать периоды ремонта, испытаний и обслуживания, а также вероятность возникновения самодиагностируемых и не самодиагностируемых отказов. Сделанные при анализе надежности предположения о периодах обслуживания, испытаний и ремонта должны быть подтверждены во время эксплуатации и в случае несоответствия должны быть приняты корректирующие меры.

При проектировании необходимо учитывать особые требования в отношении человеческого фактора и ЧМИ. Данные требования должны быть частью программы проектирования с учетом человеческого фактора, внедряемой на самых ранних этапах проектирования.

Проект СКУ должен предусматривать возможность самоконтроля и/или периодических испытаний в период эксплуатации для демонстрации поддержания рабочих характеристик. Требования к периодическим испытаниям и обслуживанию для обеспечения долгосрочной надежности важных для безопасности систем изложены в разделе А.5.

Проект должен учитывать возможность непригодности главного пункта управления для пребывания в нем работников в результате опасных ситуаций. На этот случай должен быть предусмотрен альтернативный пункт управления, содержащий достаточное информационное и управляющее оборудование, чтобы перевести реактор в состояние безопасного останова и поддерживать это состояние, контролируя при этом важнейшие параметры АС. Альтернативный пункт управления должен быть расположен таким образом, чтобы он не мог подвергаться тем же опасностям, которые привели главный пункт управления к невозможности пребывания в нем.

Следует обеспечить должное разделение систем различных классов. Если класс безопасности соединяемых или взаимодействующих систем или подсистем неодинаковый (в том числе в тех случаях, когда система или подсистема определенного класса безопасности соединяется с неклассифицированной системой или подсистемой), взаимное влияние систем или подсистем должно быть исключено путем использования устройства более высокого класса безопасности, гарантирующего, что отказ системы или подсистемы более низкого класса безопасности не вызовет отказ системы или подсистемы более высокого класса безопасности.

А.3.2 Специфичные требования

А.3.2.1 Класс 1

Система класса 1 должна иметь резервированную систему. Необходимо применять соответствующее разделение для гарантии того, что любая единичная внутренняя угроза не выведет из строя резервированные части системы. В режимах нормальной эксплуатации, для которых требуется готовность функции, выполняемой системой класса 1, единичный отказ не должен приводить к отказу этой функции даже во время профилактического обслуживания, проведения периодического испытания, инспекции или ремонта. Критерий единичного отказа применяют в соответствии с требованием МАГАТЭ SSR-2/1 (5.39, 5.40).

Примечание — При рассмотрении нештатных срабатываний СКУ обычно учитывают только ложные срабатывания (единичные или множественные), которые могут быть результатом одного единичного отказа в подсистемах СКУ или системах поддержки.

Надежность систем класса 1 следует оценить и сравнить со спецификацией. При наличии расхождений их необходимо устранить. При оценке надежности необходимо рассматривать воздействие отказов по общей причине, включая отказы технических средств и отказы программного обеспечения, ошибок при эксплуатации и обслуживании, вызванных человеческим фактором, а также действий по модификации и ремонту. Для оценки такого воздействия применяют различные методы: от качественной инженерной оценки до подробного количественного

анализа[1)], который может зависеть от качественной оценки. Выбранный тип анализа должен соответствовать требованию надежности — чем выше требование надежности, тем более строгий метод следует выбирать.

Для испытаний может потребоваться подавление выходных сигналов или предоставление средств байпаса. Если средства байпаса встроены, необходимо подтвердить их целостность, чтобы показать, что они не могут быть применены таким образом, чтобы препятствовать выполнению системой установленных функций безопасности. Например, возможно физически ограничить их использование до одного канала резервированной системы в любой конкретный момент времени.

Для некоторых вариантов реализации может возникнуть необходимость дополнительного резервирования для проведения текущих испытаний во время эксплуатации АС, например, в тех случаях, когда испытание активного канала невозможно выполнить на мощности, а испытания должны быть проведены во время функционирования АС для обеспечения необходимой функциональной надежности. В таких случаях отсутствует необходимость встраивать дополнительное резервирование для всей системы.

Электроснабжение СКУ класса 1 должно быть продублировано источниками аварийного электроснабжения класса 1. Различные резервированные системы для СКУ класса 1 должны иметь разные резервные источники аварийного электроснабжения, и эти источники аварийного электроснабжения должны быть независимыми друг от друга.

Для систем класса 1 необходимо выполнять формальный анализ отказов системы, например проводить АВПО, чтобы определить уязвимость системы к отказам компонентов и оценить адекватность методов проектирования для обнаружения таких отказов или для смягчения их последствий.

Если система имеет встроенные средства самотестирования, заявленные как участники анализа надежности функции, то при анализе отказов необходимо оценить эти средства, чтобы установить полноту охвата самотестирования. Если анализ отказов показывает, что некоторые отказы невозможно обнаружить и сообщить о них операторам с помощью встроенных средств самотестирования, то следует разработать контрольные тесты для выявления таких отказов. Интервалы времени для контрольного тестирования следует установить исходя из вероятной частоты случаев необнаруженных отказов и с учетом требуемой от функции надежности.

При отсутствии данных о надежности интервал тестирования следует выбирать путем сравнения с другими подобными системами. По мере накопления опыта интервал тестирования для функции необходимо оценивать и пересматривать, если это целесообразно.

А.3.2.2 Класс 2

Система класса 2, необходимая в случае ПА, должна иметь резервную часть. Необходимо применять соответствующее разделение для гарантии того, что любая единичная внутренняя угроза не выведет из строя резервированные части системы. Единичный отказ не должен приводить к отказу функции категории В, которая необходима при достижении контролируемого состояния после ННЭ или ПА для предотвращения последствий высокой степени тяжести [см. 5.4.3, критерии a) и b)]. Любые исключения из этого правила следует обосновать, показав, что можно применять другие функции для диагностики ситуации и принятия эффективных контрмер во избежание последствий высокой степени тяжести (последующая отсрочка, диагностика, использование альтернативных функций категории В).

Систему класса 2, которая необходима в случае DEC в качестве дублирующей для системы класса 1, следует проектировать и реализовывать таким образом, чтобы отказ системы класса 1 не мог препятствовать системе класса 2 выполнять функции безопасности.

Надежность систем класса 2 следует оценить и сравнить со спецификацией. Выполнение функции категории В, задействованной в смягчении последствий ННЭ или ПА, должно быть предусмотрено резервированными и разделенными средствами, если не предоставлено обоснование противного. Такое обоснование может заключаться, например, в способности системы достигать требуемых показателей надежности без резервирования, в приемлемости последствий отказа функции или в наличии времени для обеспечения альтернативных средств реагирования в случае отказа функции. Для функции категории В, не задействованной в устранении последствий ННЭ или ПА, также может требоваться резервирование для достижения показателей надежности.

Электроснабжение СКУ класса 2 необходимо дублировать источниками аварийного электроснабжения класса 2. Различные дублеры (при наличии) СКУ класса 2 должны иметь разные резервные источники аварийного электроснабжения, каждый из которых должен быть независимым.

Необходимо подтверждать высокое качество и надежность применяемых компонентов и предусматривать средства быстрого обнаружения и устранения сбоев.

Основными задачами при функциональном проектировании информационных и управляющих систем для пункта управления, допускающих определенные ручные действия с целью смягчения последствий ННЭ или ПА, являются своевременное предоставление оператору точной и полной информации о состоянии оборудования и систем в любых состояниях АС, а также минимизация перемещений оператора в процессе контроля и управления АС.

[1)] Надежность программного обеспечения обычно оценивают качественно, так как не существует общепринятых способов количественного выражения надежности программного обеспечения.

Самоконтроль и/или периодические испытания должны предусматривать подтверждение функциональных возможностей подсистем, что особенно актуально при проведении индивидуальных испытаний каналов резервирования.

А.3.2.3 Класс 3

Системе класса 3, как правило, не требуется резервирования или разделения. Оно может быть осуществлено, если необходимо достигнуть определенной надежности функции, например для обеспечения независимости уровней глубокоэшелонированной защиты. Может потребоваться устойчивость к внутренним и внешним угрозам.

Электроснабжение СКУ класса 3 может быть обеспечено без дублирования источников мощности.

Самоконтроль и/или периодические испытания должны предусматривать подтверждение функциональной способности систем или подсистем класса 3.

Готовое программное обеспечение для систем класса 3 должно быть квалифицировано в соответствии со стандартами в области использования атомной энергии или проверено в действии и обосновано промышленными стандартами (например, серией стандартов МЭК 61508). Необходимые для применения свойства должны быть оценены и задокументированы.

А.4 Требования, относящиеся к квалификации оборудования

А.4.1 Основные требования

Необходимо обеспечить гарантии того, что в работе оборудования, требуемого для смягчения последствий ПИС, не последует отказ по причине старения или воздействия окружающей среды, которому оборудование может быть подвергнуто во время или вследствие ПИС. Квалификация оборудования может быть такой гарантией (см. IEC/IEEE 60780-323). Проведение квалификации можно осуществить одним из нескольких методов или их комбинацией: испытания, анализ, сочетание этих двух методов или, наконец, путем использования доступных данных, полученных в процессе эксплуатации. Наихудшие ожидаемые условия окружающей среды, включая землетрясение, при которых оборудование должно функционировать, следует устанавливать и указывать в технических требованиях.

Если предполагается, что функции, первоначально не предназначенные для DEC (в том числе с расплавом активной зоны), будут задействованы в таких авариях, следует оценить возможности их компонентов, чтобы показать, что они могут работать в требуемый отрезок времени и в ожидаемых условиях окружающей среды (см. IEC/IEEE 60780-323).

Там, где это возможно, необходимо использовать оборудование с задокументированной и проверенной историей надежного функционирования в области использования атомной энергии или другой сравнимой промышленной области.

А.4.2 Специфичные требования

А.4.2.1 Класс 1

Принимаемые меры, гарантирующие, что оборудование класса 1 продолжит функционировать при любых ожидаемых условиях эксплуатации, должны включать квалификацию оборудования. Результаты испытаний следует документировать и сохранять на протяжении всего срока эксплуатации АС. Все отказы, произошедшие во время квалификационных испытаний, должны быть исследованы, а причины отказов и меры по их устранению — задокументированы.

А.4.2.2 Класс 2

Оборудование класса 2 подлежит квалификации, выполняемой аналогично квалификации оборудования класса 1.

А.4.2.3 Класс 3

Оборудование класса 3 может подлежать квалификации в зависимости от выполняемых им функций. Проект оборудования следует систематически подвергать ревизии, руководствуясь перечнем наихудших предполагаемых условий окружающей среды, при которых оборудование должно функционировать.

Если оборудование инновационное или требуется для работы в условиях, обычно не предусмотренных для коммерческого оборудования (например, в условиях сейсмических явлений или экстремальных условиях окружающей среды), необходимо установить набор таких норм, в соответствии с которыми следует проектировать данное оборудование, или провести оценку существующего проекта. Эти нормы должны быть основаны на опыте, полученном из специфичных требований к проектированию оборудования класса 1. Оборудование, предусмотренное для выполнения функций, категоризированных в соответствии с критерием по перечислению k) 5.4.4, должно быть специально спроектировано для экстремальных технологических условий и условий окружающей среды, которые могут возникнуть, что установлено в результате анализа. Отдельно необходимо рассмотреть целесообразность применения оборудования серийного производства для реализации этих функций.

В иных случаях может быть применимо оборудование класса 3, спроектированное в соответствии с обычными коммерческими стандартами, за исключением тех ситуаций, когда назначение оборудования требует его специальной квалификации, например в связи с требованиями к оборудованию предупреждать о сейсмических явлениях или пожаре, предотвращать воздействие перенапряжений или электрических помех, возникающих в сети

оборудования класса 3, на работу оборудования классов 1 или 2. Заявления о работоспособности в аномальных условиях окружающей среды должны быть документально подтверждены.

А.5 Требования, относящиеся к качеству

А.5.1 Основные требования

Общие требования предусматривают обеспечение качества на этапах проектирования, изготовления, монтажа, ввода в эксплуатацию и эксплуатации для гарантирования корректной работы соответствующих систем и оборудования.

Процесс ОК включает в себя управление конфигурацией, контроль изменений, а также отслеживание. Проект должен быть оформлен достаточно подробно для поддержки этапов изготовления, монтажа, ввода в эксплуатацию и эксплуатации АС, а также верификации, проводимой на каждом этапе. Должное внимание следует уделять сохранности документации для обеспечения возможности внесения изменений в проект в будущем.

Кроме того, при разработке проекта должны быть выполнены специальный процесс ОК и испытания, соответствующие относительной новизне или сложности нового проекта либо новизне или сложности вносимых изменений. Деятельность по разработке должна быть задокументирована в установленном порядке с учетом важности функций для безопасности.

Необходимо составить программу ОК в соответствии с принятыми нормами или стандартом. Для этого должны быть определены и подтверждены перечни эксплуатационных характеристик и испытаний.

Испытания компонентов, модулей, подсистем и систем следует проводить в соответствии с программой ОК для подтверждения удовлетворительных эксплуатационных характеристик при изготовлении, сборке и монтаже на месте с учетом категории функции.

Испытания компонентов, модулей и подсистем проводят с целью подтверждения того, что с учетом обеспечения качества при изготовлении выполнение функций полностью соответствует требованиям технического задания. Комплексные испытания установленных СКУ и электроэнергетических систем совместно с механической и жидкостной системами следует проводить перед началом эксплуатации АС в режиме, требующем готовности функций безопасности, обеспечиваемых данными системами.

Цель испытаний на площадке независимо от класса систем идентична, но контроль качества и требования к документации различаются в зависимости от класса, как указано ниже.

Во время эксплуатации необходимо проводить испытания для подтверждения того, что статус компонентов СКУ, важных для безопасности, не снижается из-за возникающих неисправностей. СКУ должны быть спроектированы так, чтобы можно было проводить соответствующие испытания и обнаруживать отказы оборудования. Выявленные недостатки должны быть устранены в соответствии с процедурой управления изменениями. Эти изменения следует регистрировать с целью сохранения информации о них. При наличии резервирования необходимо предусмотреть индивидуальные проверки функциональности резервированных каналов. Интервалы между испытаниями следует выбирать таким образом, чтобы частота отказов или вероятность отказа по запросу соответствовала требованиям анализа надежности.

В случаях использования программируемого оборудования необходимо выполнять программу качества жизненного цикла ПО, соответствующую классу системы.

А.5.2 Специфичные требования

А.5.2.1 Класс 1

Требования ОК должны соответствовать стандарту по безопасности МАГАТЭ GSR, часть 2. Документация должна содержать данные, позволяющие проследить историю элементов оборудования, в том числе касающуюся проектирования, изготовления и эксплуатации, что относится ко всему оборудованию в рамках проекта, вплоть до уровня модулей. Управление конфигурацией необходимо осуществлять вплоть до элемента на самом низком уровне отслеживаемости. Отслеживаемость партий, материалов и т. д. должна быть распространена на все системы, вплоть до уровня индивидуальных модулей.

Документация по ОК должна давать возможность эксперту отследить в обратном направлении путь, от элемента аппаратного или программного обеспечения до спецификации, определяющей требования к нему, и, наоборот, от требования в спецификации к выполняющим его компонентам.

Должны быть проведены типовые испытания, подтверждающие, что оборудование, конструктивно идентичное тому, что должно быть установлено на АС, будет функционировать в соответствии с проектными требованиями в предполагаемых условиях эксплуатации.

Должны быть выполнены функциональные испытания компонентов, модулей, подсистем и, где целесообразно, систем в целом. Эти испытания следует проводить в присутствии лицензиата или его представителя.

Функциональные испытания могут быть проведены на заводе или на месте (на площадке). Испытания на заводе или на площадке следует проводить согласованно для гарантии достижения полного охвата испытаниями. Если невозможно подтвердить полный охват испытаниями всех установленных функций, необходимо предоставить специальное обоснование.

При проведении испытаний на площадке необходимо, насколько это возможно, проверить выполнимость всех указанных функций безопасности установленных систем и оборудования в соответствии с требуемыми рабо-

чими параметрами. В таких испытаниях следует учитывать изменения эксплуатационных параметров. Эти испытания являются ПИП, которые должны быть проведены в присутствии лицензиата или его представителя.

Посредством самоконтроля или периодических испытаний следует подтвердить, что не снижена способность выполнять все требуемые функции безопасности, в том числе подсистемами, необходимыми для выполнения этих функций. Интервал испытаний выбирают с учетом уровня самоконтроля, чтобы, принимая во внимание ожидаемую или контролируемую частоту отказов компонентов, подтвердить полное соответствие показателей надежности систем, важных для безопасности.

А.5.2.2 Класс 2

Требования ОК должны соответствовать стандарту по безопасности МАГАТЭ GSR, часть 2. Документация должна содержать данные, позволяющие проследить историю элементов оборудования, в том числе касающуюся проектирования, изготовления и эксплуатации. Уровень детализации ОК применительно к системам и оборудованию класса 2 может быть ниже уровня, применяемого к системам и оборудованию класса 1, хотя программа ОК должна соответствовать программе для класса 1.

Типовые испытания должны быть проведены в отношении оборудования, конструктивно идентичного тому, что должно быть установлено на АС, при условии, что анализ, проведенный для установления отличий оборудования, подтверждает возможность признания результатов испытаний действительными.

Функциональные испытания должны быть проведены до начала эксплуатации и продемонстрировать, что система может выполнять каждую установленную функцию с использованием оборудования, конструктивно идентичного тому, что должно быть установлено на АС. Некоторая часть или все функциональные испытания могут быть проведены на площадке.

ПИП должны по возможности показать, что все функции безопасности, предписанные для установленного оборудования, являются выполнимыми. Испытания управляющего оборудования должны показать его способность по запросу корректно реагировать на переходные процессы и изменения. Испытания оборудования для отображения данных и оборудования аварийной сигнализации должны включать испытания методом генерации соответствующих входных сигналов для демонстрации удовлетворительных эксплуатационных характеристик.

Посредством периодических испытаний следует подтвердить, что не снижена способность выполнять все требуемые функции безопасности, в том числе подсистемами, необходимыми для выполнения этих функций. Периодичность испытаний выбирают с учетом уровня самоконтроля, чтобы, принимая во внимание ожидаемую или контролируемую частоту отказов компонентов, подтвердить полное соответствие показателей надежности систем, важных для безопасности.

А.5.2.3 Класс 3

Системы и оборудование класса 3 могут быть приняты на уровне промышленного ОК с учетом роли соответствующих функций.

Лицензиат вправе согласиться с тем, что испытания, проведенные изготовителем, являются достаточными для демонстрации достижения установленных эксплуатационных характеристик. Данные испытания должны быть проведены на аналогичном оборудовании. При необходимости следует проводить специальные типовые и функциональные испытания.

Должны быть проведены ПИП, подтверждающие, что функциональность и эксплуатационные характеристики системы соответствуют установленному уровню безопасности.

Периодические испытания эксплуатационных характеристик могут быть ограничены проверками функций, не работающих непрерывно, при остановах для перегрузки ядерного топлива или в другие периоды останова.

Приложение В
(справочное)

Примеры функций разных категорий и систем разных классов

В.1 Общие положения

Категоризацию функций и классификацию систем следует выполнять с применением процессов и критериев, указанных в разделах 5 и 6. В настоящем приложении приведены примеры отнесения типичных функций и типичных систем соответственно к категориям А, В и С и к классам 1, 2 и 3. Следует отметить, однако, что не все примеры обязательно применимы ко всем типам реакторов.

Кроме того, технический документ МАГАТЭ TecDoc 1787 («Применение классификации по безопасности для конструкций, систем и компонентов АС») содержит дополнительные технические данные и примеры применения процессов категоризации и классификации.

В.2 Категория А/класс 1

В.2.1 Типичные функции

Функции, отнесенные к категории А, необходимые при ННЭ или ПА, чтобы достичь контролируемого состояния:

a) для останова реактора и поддержания подкритического состояния;
b) изоляции защитной оболочки;
c) предоставления информации для первоочередных действий оператора;
d) транспортирования остаточного тепла конечному теплопоглотителю;
e) дублирования автоматического останова реактора категории А, если предусмотрено ПА.

В.2.2 Типичные СКУ

Типичные СКУ, необходимые для достижения контролируемого состояния:

a) система защиты реактора;
b) исполнительная система безопасности;
c) основные контрольно-измерительные приборы и устройства отображения данных для предварительно запланированных действий оператора, предписанных инструкцией по эксплуатации АС и необходимых для обеспечения безопасности АС в кратчайший срок.

В.2.3 Типичные электроэнергетические системы

К типичным электроэнергетическим системам, необходимым для достижения контролируемого состояния, относят:

a) источники аварийного электроснабжения, предусмотренные при ННЭ и ПА.

В.3 Категория В/класс 2

В.3.1 Типичные функции

Типичные функции, отнесенные к категории В:

a) охлаждение бассейна выдержки отработавшего ядерного топлива;
b) изоляция главной системы охлаждения;
c) запуск поставарийной системы (для достижения безопасного состояния);
d) контроль/управление обращения с ядерным топливом, когда отказ может вызвать радиационный выброс или деградацию ядерного топлива, превышающие допустимые значения и выходящие за пределы условий нормальной эксплуатации;
e) дублирование автоматического останова ядерного реактора категории А, если предусмотрено DEC;
f) функции управления технологическим процессом на АС, если это предусмотрено анализом безопасности, для предотвращения перерастания ННЭ в аварию (т. е. в последствия средней степени тяжести).

В.3.2 Типичные СКУ

К типичным СКУ относят:

a) контрольно-измерительные приборы, необходимые для эксплуатационных процедур при ННЭ или ПА;
b) системы контуров аварийной защиты и блокировки обращения с ядерным топливом, применяемые при останове ядерного реактора.

В.3.3 Типичные электроэнергетические системы

К типичным электроэнергетическим системам относят:

a) источник резервного питания, предусмотренный DEC.

B.4 Категория C/класс 3

B.4.1 Типичные функции

Функции, отнесенные к категории C, могут включать:

a) функции управления технологическим процессом (например, автоматическое управление условиями первого и второго контуров АС), поддержания переменных в установленных пределах и условий нормальной эксплуатации (если это не предусмотрено в анализе безопасности для предотвращения перерастания ННЭ в аварию, см. B.3.1);

b) контроль и управление работой индивидуальных систем и элементов оборудования в постававарийный период для раннего предупреждения о возникновении проблем и поддержания радиоактивных выбросов на разумно достижимом низком уровне;

c) ограничение последствий внутренних угроз;

d) функции, отказы или неисправности которых при эксплуатации могут привести к незначительным радиоактивным выбросам или радиационной угрозе для эксплуатирующего персонала АС;

e) функции, необходимые для предупреждения о внутренней или внешней угрозе (пожар, наводнение, взрывы, сейсмические события и др.);

f) контроль доступа;

g) предупреждение о выбросах на площадке или за ее пределами для начала реализации плана действий в аварийной ситуации на АС.

B.4.2 Типичные СКУ и электроэнергетические системы

К типичным СКУ и электроэнергетическим системам относят:

a) систему автоматического управления основными параметрами АС (если это не предусмотрено в анализе безопасности для предотвращения перерастания ННЭ в аварию);

b) систему аварийной сигнализации;

c) систему контроля и блокировки потока радиоактивных отходов, систему радиационного контроля в зоне;

d) систему контроля доступа;

e) системы аварийной связи;

f) систему обработки данных пункта управления;

g) систему подавления огня при пожаре;

h) систему сейсмического контроля;

i) метеорологическую станцию на площадке АС;

j) заземление и молниезащиту;

k) защиту от неполнофазного режима энергосистемы.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным и межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального, межгосударственного стандарта
IEC 60709	IDT	ГОСТ Р МЭК 60709—2011 «Атомные станции. Системы контроля и управления, важные для безопасности. Разделение»[1)]
IEC/IEEE 60780-323	—	*
IEC 60812	MOD	ГОСТ Р 27.303—2021 (МЭК 60812:2018) «Надежность в технике. Анализ видов и последствий отказов»
IEC 60880	IDT	ГОСТ Р МЭК 60880—2010 «Атомные электростанции. Системы контроля и управления, важные для безопасности. Программное обеспечение компьютерных систем, выполняющих функции категории А»
IEC 60964	IDT	ГОСТ Р МЭК 60964—2012 «Атомные станции. Пункты управления. Проектирование»[2)]
IEC 60965	IDT	ГОСТ Р МЭК 60965—2020 «Резервный пункт управления атомной станции, используемый при отказе блочного пункта управления. Общие требования»
IEC 60980	—	**
IEC 60987	—	*
IEC/TR 61000-4-1	—	*
IEC 61000-4-2	—	*
IEC 61000-4-3	IDT	ГОСТ IEC 61000-4-3—2016 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-3. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к излучаемому радиочастотному электромагнитному полю»[3)]
IEC 61000-4-4	IDT	ГОСТ IEC 61000-4-4—2016 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-4. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к электрическим быстрым переходным процессам (пачкам)»
IEC 61000-4-5	IDT	ГОСТ IEC 61000-4-5—2017 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-5. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к выбросу напряжения»
IEC 61000-4-6	—	**
IEC 61000-4-7	—	*
IEC 61000-4-8	IDT	ГОСТ IEC 61000-4-8—2013 «Электромагнитная совместимость. Часть 4-8. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к магнитному полю промышленной частоты»

Продолжение таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального, межгосударственного стандарта
IEC 61000-4-9	IDT	ГОСТ IEC 61000-4-9—2013 «Электромагнитная совместимость. Часть 4-9. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к импульсному магнитному полю»
IEC 61000-4-10	IDT	ГОСТ IEC 61000-4-10—2014 «Электромагнитная совместимость. Часть 4-10. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к колебательному затухающему магнитному полю»
IEC 61000-4-11	—	*
IEC 61000-4-12	IDT	ГОСТ IEC 61000-4-12—2016 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-12. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к звенящей волне»
IEC 61000-4-13	IDT	ГОСТ IEC 61000-4-13—2016 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-13. Методы испытаний и измерений. Воздействие гармоник и интергармоник, включая сигналы, передаваемые по электрическим сетям, на порт электропитания переменного тока. Низкочастотные испытания на помехоустойчивость»
IE 61000-4-14	IDT	ГОСТ IEC 61000-4-14—2016 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-14. Методы испытаний и измерений. Испытание оборудования с потребляемым током не более 16 А на фазу на устойчивость к колебаниям напряжения»
IEC 61000-4-15	—	*
IEC 61000-4-16	—	*
IEC 61000-4-17	—	*
IEC 61000-4-18	IDT	ГОСТ IEC 61000-4-18—2016 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-18. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к затухающей колебательной волне»
IEC 61000-4-19	—	*
IEC 61000-4-20	IDT	ГОСТ IEC 61000-4-20—2014 «Электромагнитная совместимость. Часть 4-20. Методы испытаний и измерений. Испытания на помехоэмиссию и помехоустойчивость в ТЕМ-волноводах»
IEC 61000-4-21	—	**
IEC 61000-4-22	—	*
IEC 61000-4-23	—	*
IEC 61000-4-24	—	*
IEC 61000-4-25	—	*
IEC 61000-4-27	IDT	ГОСТ IEC 61000-4-27—2016 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-27. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к несимметрии напряжений для оборудования с потребляемым током не более 16 А на фазу»

Продолжение таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального, межгосударственного стандарта
IEC 61000-4-28	—	*
IEC 61000-4-29	IDT	ГОСТ IEC 61000-4-29—2016 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-29. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к провалам напряжения, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения на входном порте электропитания постоянного тока»
IEC 61000-4-30	IDT	ГОСТ IEC 61000-4-30—2017 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-30. Методы испытаний и измерений. Методы измерений качества электрической энергии»
IEC 61000-4-31	IDT	ГОСТ IEC 61000-4-31—2019 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-31. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к широкополосным кондуктивным помехам, воздействующим на порты электропитания переменного тока»
IEC 61000-4-33	—	*
IEC 61000-4-34	IDT	ГОСТ IEC 61000-4-34—2016 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-34. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания оборудования с потребляемым током более 16 А на фазу»
IEC 61000-4-36	—	*
IEC 61000-4-39	IDT	ГОСТ IEC 61000-4-39—2019 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-39. Методы испытаний и измерений. Излучаемые поля в непосредственной близости. Испытание на помехоустойчивость»
IEC 61500	IDT	ГОСТ Р МЭК 61500—2021 «Системы контроля и управления, важные для безопасности атомной станции. Передача данных в системах, выполняющих функции категории А»
IEC 61513:2011	IDT	ГОСТ Р МЭК 61513—2020 «Системы контроля и управления, важные для безопасности атомной станции. Общие требования»
IEC 61771	IDT	ГОСТ Р МЭК 61771—2021 «Проект блочного пункта управления атомных станций. Верификация и валидация»
IEC 61772	IDT	ГОСТ Р МЭК 61772—2021 «Устройства визуального отображения пунктов управления атомных станций. Требования к применению»
IEC 61839	IDT	ГОСТ Р МЭК 61839—2021 «Пункты управления атомных станций. Функциональный анализ и распределение функций при проектировании»
IEC 62003	—	*
IEC 62138:2018	IDT	ГОСТ Р МЭК 62138—2021 «Программное обеспечение систем контроля и управления атомной станции, выполняющих функции безопасности категорий В и С. Общие требования»
IEC 62566	IDT	ГОСТ Р МЭК 62566—2021 «HDL-Программируемые устройства систем контроля и управления атомной станции, выполняющие функции безопасности категории А. Требования к разработке»

Окончание таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального, межгосударственного стандарта
IEC 62645	—	**
IEC 62671	—	**
IEC 62859	—	**
IEC 63046	—	*
IAEA GSR Part 2:2016	—	*
IAEA SSR-2/1 (Rev.1):2016	—	*
IAEA SSG-30:2014	—	*

[1] Стандарт идентичен IEC 60709:2004, который заменен на IEC 60709:2018.
[2] Стандарт идентичен IEC 60964:2009, который заменен на IEC 60964:2018.
[3] Стандарт идентичен IEC 61000-4-3:2010, который заменен на IEC 61000-4-3:2020.

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. Текст документа доступен на сайте gost.e-ecolog.ru org/.

** Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.

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

- IDT — идентичные стандарты;
- MOD — модифицированный стандарт.

Библиография

IEC 60050-395, International Electrotechnical Vocabulary — Part 395: Nuclear instrumentation: Physical phenomena, basic concepts, instruments, systems, equipment and detectors

IEC 60671:2007, Nuclear power plants — Instrumentation and control systems important to safety — Surveillance testing

IEC 61508-1, Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems — Part 1: General requirements

IEC 61508-2, Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems — Part 2: Requirements for electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems

IEC 61508-3, Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems — Part 3: Software requirements

IEC 61508-4, Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems — Part 4: Definitions and abbreviations

IEC TR 61838, Nuclear power plants — Instrumentation and control important to safety — Use of probabilistic safety assessment for the classification of functions

IEC 62342, Nuclear power plants — Instrumentation and control systems important to safety — Management of ageing

ISO/IEC 27001, Information technology — Security techniques — Information security management systems — Requirements

ISO/IEC 27002, Information technology — Security techniques — Codes of practice for information security controls

IAEA Safety Glossary:2018, Terminology used in nuclear safety and radiation protection

IAEA GSR pari 4:2009 Safety Assessment for Facilities and Activities

IAEA SF1 Fundamental Safety Principles

IAEA TecDoc 1787, Application of the Safety Classification of Structures, Systems and Components in Nuclear Power Plants

IAEA GS-G-3.1:2006, Application of the Management System for Facilities and Activities

IAEA GS-G-3.5:2009, The Management System for Nuclear Installations

IAEA SSG-34:2016, Design of Electrical Power Systems for Nuclear Power Plants

IAEA SSG-39:2016, Design of Instrumentation and Control Systems for Nuclear Power Plants

УДК 621.311.3.049.75:006.354 ОКС 27.120.20

Ключевые слова: атомные станции; системы контроля и управления, важные для безопасности; электроэнергетические системы; категоризация функций; классификация систем; критерии назначения категории функции

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 20.06.2023. Подписано в печать 23.06.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 4,18.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

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

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru