РОСЭНЕРГОАТОМ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ДИВИЗИОН РОСАТОМА

Акционерное общество
«Российский концерн по производству электрической
и тепловой энергии на атомных станциях»

(АО «Концерн Росэнергоатом»)

ПРИКАЗ

15. 12. 2017 № 9/1749-П

Москва

О внедрении СТО 95 12004-2017

Приказом Госкорпорации «Росатом» от 24.04.2017 № 1/354-П утвержден и введен в действие СТО 95 12004-2017 «Общие правила проектирования и эксплуатации систем аварийной сигнализации о возникновении самоподдерживающейся цепной ядерной реакции деления и организации мероприятий по ограничению её последствий (ПБЯ-06-10-2017)».

На основании изложенного

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Внедрить в АО «Концерн Росэнергоатом» (далее – Концерн) СТО 95 12004-2017 «Общие правила проектирования и эксплуатации систем аварийной сигнализации о возникновении самоподдерживающейся цепной ядерной реакции деления и организации мероприятий по ограничению её последствий (ПБЯ-06-10-2017)» (далее – СТО 95 12004-2017, приложение).

2. Первому заместителю Генерального директора – директору Филиала АО «Концерн Росэнергоатом» по реализации капитальных проектов Жукову А.Г., первому заместителю Генерального директора по эксплуатации АЭС Шутикову А.В., заместителю Генерального директора – директору по производству и эксплуатации АЭС Дементьеву А.А., заместителям Генерального директора – директорам филиалов Концерна «Балаковская атомная станция» Бессонову В.Н., «Калининская атомная станция» Игнатову В.И., «Нововоронежская атомная станция» Поварову В.П., «Ростовская атомная станция» Сальникову А.А., «Кольская атомная станция» Омельчуку В.В., «Белоярская атомная станция» Сидорову И.И., «Ленинградская атомная станция» Перегуде В.И. (в части реакторов типа ВВЭР), директору филиала Концерна «Дирекция строящейся Балтийской атомной станции» Сухову С.А., руководителям структурных подразделений центрального аппарата Концерна принять СТО 95 12004-2017 к руководству и исполнению.

gost.e-ecolog.ru

3. Департаменту планирования производства, модернизации и продления срока эксплуатации (Максимов Ю.М.) внести в установленном порядке СТО 95 12004-2017 в подраздел 1.14.1 части III Указателя технических документов, регламентирующих обеспечение безопасности на всех этапах жизненного цикла атомных станций (обязательных и рекомендуемых к использованию).

4. Признать утратившим силу приказ ГП Концерн «Росэнергоатом» от 06.09.1999 № 247 «О введении в действие ПБЯ-06-10-99».

И. о. Генерального директора А.В. Шутиков

М.Ю. Новикова
15-76

Приложение к приказу
АО «Концерн Росэнергоатом»
от 15.12.2017 № 9/1749-П

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»

РОСАТОМ

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ **СТО 95 12004-2017**

Общие правила проектирования и эксплуатации систем аварийной сигнализации о возникновении самоподдерживающейся цепной ядерной реакции деления и организации мероприятий по ограничению её последствий (ПБЯ-06-10-2017)

Москва

Предисловие

1. **РАЗРАБОТАН** Акционерным обществом «Государственный научный центр Российской Федерации – Физико-энергетический институт имени А.И. Лейпунского» (АО «ГНЦ РФ – ФЭИ»), г. Обнинск Калужской области.

2. **ВНЕСЕН** Генеральной инспекцией Госкорпорации «Росатом»

3. **УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ** приказом Госкорпорации «Росатом» от 24 АПР 2017 № 1/354-П

4. **В настоящем стандарте реализованы положения** федеральных норм и правил в области использования атомной энергии: НП-016-05, НП-063-05, НРБ-99/2009, ОСПОРБ-99/2010, стандарта Госкорпорации «Росатом» СТО 95 12001-2016.

5. **ВЗАМЕН** «Отраслевых правил проектирования и эксплуатации систем аварийной сигнализации о возникновении самоподдерживающейся цепной реакции и организации мероприятий по ограничению ее последствий» (ПБЯ-06-10-99).

6. **КОД ПРОДУКЦИИ (РАБОТ, УСЛУГ)** ОКПД2: код 72.19.2

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведён, тиражирован и распространён в качестве официального издания без разрешения Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом»

Содержание

1 Область применения 5
2 Термины, определения и сокращения 6
3 Общие положения 8
4 ЯОЗ и маршруты эвакуации 10
5 Требования к конструкции и размещению технических средств САС СЦР 12
6 Надежность САС СЦР 16
7 Ложные срабатывания САС СЦР 17
8 Испытания и проверки, ввод в эксплуатацию САС СЦР. 18
9 Метрологические требования к САС СЦР 19
10 Требования к проектной и конструкторской документации САС СЦР 20
11 Меры по ограничению последствий СЦР 21
Приложение А (справочное). Максимальное расстояние по прямой от БД СЦР до места возможного возникновения СЦР при различных толщинах поглощающих материалов на пути распространения излучения 23
Приложение Б (справочное). Радиационные характеристики мгновенного излучения при возникновении СЦР с числом делений 10^{18} в типичных системах с делящимися материалами на расстоянии 10 м 25
Приложение В (справочное). Суммарная поглощенная доза гамма и нейтронного излучений от СЦР за защитой 26
Приложение Г (справочное). Таблица соответствия требований стандарта ПБЯ-06-10-2017 требованиям международного стандарта IEC 60860 Ed.2 (2013 г) и требованиям национального стандарта США ANSI/ANS-8.3 (1997 г) 29
Библиография 31

Настоящий стандарт устанавливает требования к техническим средствам САС СЦР, проектированию и эксплуатации САС СЦР, регламентирует организационные меры по ограничению последствий возникновения СЦР.

Стандарт разработан на основании нормативных правовых актов Российской Федерации, в том числе [1], [2], [3], [4], [5], стандарта Госкорпорации «Росатом» [6].

В стандарте учтены рекомендации международной электротехнической комиссии IEC 60860 Ed.2 Warning equipment for criticality accidents (2013 г) и требования национального стандарта США ANSI/ANS-8.3 Criticality Accident Alarm System (1997 г).

Сопоставление содержания настоящего стандарта и примененных международного стандарта и зарубежного национального стандарта приведено в дополнительном приложении Г.

Стандарт применяется при проектировании или эксплуатации ядерных установок и пунктов хранения ядерных материалов, оснащаемых САС СЦР, а также при разработке технических средств, проектировании, изготовлении, монтаже и эксплуатации САС СЦР.

Настоящий стандарт входит в перечень стандартов по ядерной безопасности и выпускается взамен «Отраслевых правил проектирования и эксплуатации систем аварийной сигнализации о возникновении самоподдерживающейся цепной реакции и организации мероприятий по ограничению ее последствий» (ПБЯ-06-10-99) с учётом накопленного опыта организаций ядерного топливного цикла в области создания и эксплуатации аварийной сигнализации о возникновении СЦР и требованиями новых нормативных документов. Вводится впервые.

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт предназначен для применения при конструировании технических средств САС СЦР, проектировании и эксплуатации САС СЦР, организации мероприятий по ограничению вредных (опасных) последствий СЦР.

1.2 Настоящий стандарт распространяется на проектируемые, сооружаемые, эксплуатируемые ОЯТЦ, включая:

- сооружения, комплексы, установки с ядерными материалами (за исключением энергетических, промышленных, исследовательских реакторов, критических и подкритических сборок), предназначенные для производства, использования, хранения, переработки ядерного топлива и ядерных материалов (включая химико-металлургическое производство урана и плутония, разделение изотопов урана, радиохимическую переработку ядерного топлива и ядерных материалов, конверсию оружейных материалов (урана и плутония), изготовление уран-плутониевого топлива);
- системы хранения свежего и отработавшего ядерного топлива;
- стационарные объекты и сооружения, предназначенные для хранения ЯДМ;
- сооружения, комплексы и установки, в которых содержатся радиоактивные вещества и/или радиоактивные отходы, содержащие ЯДМ;

1.3 Настоящий стандарт не распространяется на деятельность, связанную с разработкой, изготовлением, испытанием, эксплуатацией и утилизацией ядерного оружия и ядерных энергетических установок военного назначения.

2 Термины, определения и сокращения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями и сокращениями.

авария ядерная - авария, произошедшая вследствие самоподдерживающейся цепной ядерной реакции деления [1].

блок детектирования самоподдерживающейся цепной ядерной реакции деления – техническое средство САС СЦР, предназначенное для обнаружения СЦР, содержащее измерительный канал мощности поглощенной дозы и поглощенной дозы мгновенного нейтронного и (или) гамма-излучения от СЦР, формирующий по результатам измерения дискретный логический сигнал о превышении установленного порога срабатывания, который используется для включения аварийных звуковых и световых сигналов.

промежуточный преобразователь – техническое средство САС СЦР, выполняющее функции обработки дискретного логического сигнала БД СЦР (усиление, формирование, логическая обработка) для автоматического включения устройств звуковой и световой сигнализации в ЯОЗ.

самоподдерживающаяся цепная ядерная реакция деления – процесс деления ядер нуклидов, при котором число нейтронов, образующихся в процессе деления ядер за какой-либо интервал времени, равно или больше числа нейтронов, убывающих из системы вследствие утечки и поглощения за этот же интервал времени [2].

система аварийной сигнализации о возникновении самоподдерживающейся цепной ядерной реакции деления – совокупность технических средств, предназначенная для обнаружения СЦР и для выдачи аварийных сигналов о необходимости эвакуации работников из ЯОЗ [2] .

система с полной радиационной защитой – система с ЯДМ, защитные элементы конструкции которой ослабляют поглощенную дозу мгновенного нейтронного и гамма-излучения от произошедшей в ней СЦР с числом делений 10^{18} до значения менее 0,1 Гр и изолирующие элементы

которой предотвращают поступление радиоактивных аэрозолей в обслуживаемые помещения до уровней, соответствующих получению дозы менее 0,01 Зв в течение 1 ч после возникновения СЦР [2] .

точка контроля самоподдерживающейся цепной ядерной реакции деления – определенное при проектировании САС СЦР место расположения комплекта блоков детектирования СЦР, обеспечивающего обнаружение СЦР на ЯОУ согласно настоящему стандарту.

устройства звуковой и световой сигнализации – технические средства САС СЦР, выполняющие функции оповещения работников о возникновении СЦР, сигнальной поддержки процесса их немедленной эвакуации из ЯОЗ и ограничения доступа в ЯОЗ.

ядерный делящийся материал (вещество) – материал (вещество), содержащий ядерно опасные делящиеся нуклиды, при работе с которым не исключена возможность возникновения СЦР [2].

ядерно опасная зона[1)] – производственная площадь с ЯДМ (В), в пределах которой поглощенная доза мгновенного смешанного нейтронного и гамма- излучения от СЦР с числом делений 10^{18} может быть более 0,1 Гр [2] .

ядерно опасный участок[2)] – подразделение ОЯТЦ (цех, участок, отделение, отдел, лаборатория, хранилище) или производственное помещение, в котором осуществляется любое обращение с ЯДМ (В,Н) – плутонием, ураном-233, ураном, обогащение которого нуклидом уран-235 выше 1% (масс.), если суммарная масса плутония и нуклидов уран-233, уран-235, находящихся в любой момент времени в данном подразделении, превышает 300 г [2] .

---

1) В отсутствие поглощения мгновенного излучения от очага возникновения СЦР до рабочих мест с постоянным или временным пребыванием работников радиус ЯОЗ должен быть не менее 50 м.

2) Подразделение, в котором проводятся работы с ЯДМ (В, Н) в количестве более 300 г, не является ЯОУ, если оно выведено из перечня ЯОУ согласно заключению по ядерной безопасности.

Сокращения

блок детектирования СЦР; БД СЦР.

объект ядерного топливного цикла; ОЯТЦ.

отработавшее ядерное топливо; ОЯТ.

самоподдерживающаяся цепная ядерная реакция деления; СЦР.

система аварийной сигнализации о возникновении СЦР; САС СЦР.

ядерный делящийся материал (вещество, нуклид); ЯДМ (В, Н).

ядерно опасная зона; ЯОЗ.

ядерно опасный участок; ЯОУ.

3 Общие положения

3.1 В соответствии с требованиями федеральных норм и правил [1, 2] ЯОУ должны быть оснащены САС СЦР с целью защиты работников в случае ядерной аварии вследствие возникновения СЦР путем немедленной эвакуации работников из ЯОЗ в пункт сбора и ограничения доступа в ЯОЗ.

3.2 САС СЦР относится к системам, важным для безопасности, и является обязательной частью комплекса организационных и технических мер, вводимых в действие на ЯОУ с целью уменьшения аварийного облучения и других последствий СЦР.

3.3 САС СЦР относится к классу безопасности 3Н согласно требованиям федеральных норм и правил [1].

3.4 Допускается использовать технические средства САС СЦР для выполнения дополнительных функций, например, оперативного контроля мощности дозы гамма-излучения в местах размещения БД СЦР при нормальной и аварийной радиационной обстановке. Расширение функций САС СЦР, ее дополнение средствами автоматизации и вычислительной техники не должно ухудшать надежность выполнения системой ее главной функции.

3.5 Технические условия новых технических средств САС СЦР, а также проектная, рабочая (конструкторская) документация САС СЦР

проходят экспертизу в головной организации по проблемам ядерной безопасности в соответствии со стандартом Госкорпорации «Росатом» [6].

3.6 Общим критерием отказа от размещения САС СЦР является отсутствие ограничений по параметрам ядерной безопасности для установок и хранилищ с ЯДМ.

3.7 Если такие ограничения имеют место, то решение об отказе от размещения САС СЦР на ЯОУ должно быть обосновано и представлено на экспертизу в головную организацию по проблемам ядерной безопасности.

3.8 Не требуется устанавливать САС СЦР:

а) на производственных площадях, на которых отсутствуют ЯОУ;

б) в хранилищах свежего уранового топлива (необлученных тепловыделяющих сборок, твэлов) с массовой долей урана-235 не более 5% классов 1 и 2 атомных станций и исследовательских реакторов или класса 1 других ядерных установок и пунктов хранения ядерных материалов;

в) на ЯОУ, где размещены системы, оснащенные обоснованной в проекте полной радиационной защитой, включая:

1) хранилища ОЯТ ядерных реакторов;

2) оборудование для растворения, хранения и переработки ОЯТ ядерных реакторов;

3) горячие камеры для обращения с ЯДМ;

г) на средствах транспортирования ЯДМ, а также на площадках (терминалах) для проведения операций погрузки-разгрузки транспортных средств.

3.9 Выполнение разовой работы с ЯДМ на производственном участке, не оснащенном САС СЦР, должно производиться по нарядам-допускам и при условии согласования выполнения этой работы службами ядерной и радиационной безопасности.

При выполнении подобных работ должны быть использованы приборы для контроля мощности дозы нейтронного или гамма-излучения, способные

автоматически выдавать аварийный сигнал о превышении порога срабатывания, устанавливаемого в соответствии с п. 5.2.3 или п. 5.2.4 настоящего стандарта.

3.10 Работники, выполняющие работу на ЯОУ ознакамливаются со звучанием аварийного сигнала и проходят подготовку к немедленной эвакуации по аварийному сигналу.

3.11 Отступления от настоящего стандарта, включая временное использование в САС СЦР технических средств, не отвечающих требованиям настоящего стандарта, должны быть обоснованы и представлены на экспертизу в головную организацию по проблемам ядерной безопасности в соответствии с требованием п. 3.7 настоящего стандарта.

3.12 При обнаружении неисправностей в САС СЦР, приводящих к нарушению ее функций, работы с ЯДМ должны быть прекращены. Продолжение работ допускается только после устранения неисправностей САС СЦР и приведения ее в рабочее состояние.

3.13 Во время восстановления системы допускается продолжение непрерывного технологического процесса при условии размещения приборов радиационного контроля и их функционирования в соответствии с требованиями п. 3.9 настоящего стандарта.

4 ЯОЗ и маршруты эвакуации

4.1 При обнаружении СЦР любой точкой контроля СЦР включается вся аварийная сигнализация в ЯОЗ, и все работники, находящиеся в данный момент в ЯОЗ, обязаны немедленно покинуть ЯОЗ и прибыть в пункт сбора.

4.2 Границы ЯОЗ должны быть определены при проектировании САС СЦР и подтверждены расчетом. При проведении расчета границ ЯОЗ рекомендуется пользоваться данными Приложений Б и В к настоящему стандарту. Границы ЯОЗ должны быть показаны на планировочных чертежах производственного здания.

В том случае, если расчетная граница ЯОЗ выходит за пределы

производственного здания и не достигает других зданий, допускается ограничение ЯОЗ внешним периметром здания.

4.3 Помещения, в которых размещены обслуживаемые пульты систем контроля и управления технологическими и производственными процессами, пульты систем радиационного контроля, которые требуют непрерывного присутствия работников, должны располагаться за пределами ЯОЗ или иметь защиту от радиационных последствий СЦР и возможность безопасно покинуть ЯОЗ после СЦР. При невозможности выполнения указанных требований немедленная эвакуация работников из этих помещений по аварийному сигналу САС СЦР является обязательной.

4.4 При размещении оборудования, проектировании рабочих мест, определении маршрутов эвакуации должна быть обеспечена возможность беспрепятственной эвакуации работников из ЯОЗ.

4.5 Требование обеспечения беспрепятственной эвакуации работников по сигналу САС СЦР является приоритетным.

4.6 Маршруты эвакуации из ЯОЗ в пункт сбора должны быть определены проектом САС СЦР для данной ЯОЗ и обеспечивать минимальное время эвакуации работников из ЯОЗ. На маршрутах и выходах из ЯОЗ должны отсутствовать препятствия, затрудняющие эвакуацию и, при необходимости, обеспечено аварийное освещение.

4.7 Маршруты эвакуации должны быть четко обозначены постоянными указателями направления движения и аварийных выходов.

4.8 Маршруты эвакуации должны доводиться до работников и подвергаться изменениям только в случаях крайней необходимости с оповещением об этом работников и документальным оформлением изменений.

4.9 На основе проекта САС СЦР на ЯОЗ должна быть разработана схема эвакуации работников из ЯОЗ в пункт сбора, которая вывешивается в местах массового прохода работников.

4.10 В пунктах сбора или помещениях, определенных проектом САС

СЦР, должны быть технические средства для оперативной оценки доз, полученных работниками, уровней поверхностных загрязнений, проведения работ по дезактивации работников и оказания первой помощи пострадавшим.

5 Требования к конструкции и размещению технических средств САС СЦР

5.1 Минимально необходимый состав технических средств САС СЦР:

а) БД СЦР;

б) устройства звуковой и световой сигнализации;

в) промежуточные преобразователи;

г) линии связи БД СЦР и устройств звуковой и световой сигнализации с промежуточными преобразователями.

5.2 БД СЦР и их размещение на ЯОУ.

5.2.1 БД СЦР должны обеспечить обнаружение СЦР продолжительностью 10^{-3} с и более по мгновенному фотонному и (или) нейтронному излучению.

5.2.2 Порог срабатывания БД СЦР определяется требованием обнаружения в зоне его контроля минимальной СЦР. Минимальная СЦР создает на расстоянии 1 м от места возникновения суммарную поглощенную дозу нейтронного и гамма-излучения в воздухе равную 0,25 Гр на интервале от 10^{-3} до 60 с.

5.2.3 Если САС СЦР основана на регистрации мощности дозы гамма-излучения, то порог срабатывания БД СЦР не должен превосходить $0,3/r^2$ мГр/с, где r – расстояние в метрах (r - не менее 1 м) от места возможного возникновения СЦР до БД СЦР при отсутствии экранирования излучения, при этом доза гамма-излучения, накопленная до момента срабатывания БД СЦР при минимальной СЦР, должна быть не более $1/r^2$ мГр. Это соответствует порогу срабатывания 0,3 мкГр/с и дозе 1 мкГр при значениях r не более 30 м.

5.2.4 Если САС СЦР основана на регистрации мощности дозы

нейтронного излучения, то порог срабатывания БД СЦР не должен превосходить $1/r^2$ мГр/с, где r – расстояние в метрах (r – не менее 1 м) от места возможного возникновения СЦР до БД СЦР при отсутствии экранирования излучения, при этом доза нейтронного излучения, накопленная до момента срабатывания БД СЦР при минимальной СЦР, должна быть не более $3/r^2$ мГр.

5.2.5 Основная относительная погрешность БД СЦР в диапазоне измерений мощности поглощённой дозы от 0,5 до 1,5 значения порога СЦР не должна превышать ± 30% при доверительной вероятности 0,95.

5.2.6 Анизотропия эффективности регистрации излучения БД СЦР должна быть не более 25% в рабочей горизонтальной плоскости в диапазоне углов от 0 до 360°.

5.2.7 БД СЦР по пп. «а» п. 5.1, устройства звуковой и световой сигнализации по пп. «б» п. 5.1, а также промежуточные преобразователи по пп. «в» п. 5.1, размещаемые в ЯОЗ, должны быть устойчивы к однократному воздействию дозой смешанного нейтронного и гамма-излучения от СЦР не менее 100 Гр без потери аварийного сигнала с сохранением работоспособности.

5.2.8 БД СЦР должны быть сконструированы в соответствии с требованиями п.п. 5.2.1 - 5.2.7 настоящего стандарта с возможностью проводить периодическое метрологическое обслуживание БД СЦР вне точки контроля.

5.2.9 БД СЦР должны быть сконструированы таким образом, чтобы предотвратить накопление на них поверхностных отложений радиоактивных веществ и упростить дезактивацию в случае их загрязнения.

5.2.10 При размещении БД СЦР на ЯОУ необходимо обеспечить обнаружение минимальной СЦР в любом из вероятных мест ее возникновения. Расположение точек контроля СЦР должно быть определено при проектировании САС СЦР и при необходимости (см. п. 5.2.12) подтверждено расчетом.

5.2.11 Местоположение точек контроля СЦР должно выбираться таким образом, чтобы избежать ослабления регистрируемого излучения строительными конструкциями и оборудованием. Если расчетное ослабление менее 1,5, им можно пренебречь.

5.2.12 Если нельзя избежать значительного поглощения регистрируемого излучения от места возможного возникновения СЦР, то БД СЦР необходимо приблизить к контролируемому оборудованию или снизить их порог срабатывания таким образом, чтобы выполнялись требование п. 5.2.2 настоящего стандарта. Значения максимальных расстояний от БД СЦР до места возможного возникновения СЦР в зависимости от вида поглощающего материала и его толщины приведены в Приложении А к настоящему стандарту.

5.3 Промежуточные преобразователи и линии связи.

5.3.1 Промежуточные преобразователи не должны выполнять измерительных функций и вносить вклад в погрешность, установленную в п. 5.2.5 настоящего стандарта.

5.3.2 Формирование, обработка и передача аварийного сигнала от БД СЦР к устройствам звуковой и световой сигнализации в ЯОЗ должны выполняться преимущественно при помощи аппаратных средств (жесткой логики).

5.3.3 Кабельные линии САС СЦР, включая магистрали вычислительной связи, не должны использоваться устройствами, не входящими в состав САС СЦР.

5.4 Устройства звуковой и световой сигнализации и их размещение в ЯОЗ.

5.4.1 Для аварийного оповещения работников в ЯОЗ должны использоваться генераторы звука. Световые сигналы о СЦР применяются, как дополнительные к звуковым, для усиления восприятия работниками факта возникновения СЦР, в особенности на площадях с повышенным уровнем производственного шума.

5.4.2 Интервал времени от момента обнаружения СЦР БД СЦР до момента достижения номинального уровня звучания сигнала аварийного оповещения в ЯОЗ должен быть не более 0,5 с.

5.4.3 Аварийный звуковой сигнал о возникновении СЦР должен быть характерным, выделяться на фоне производственного шума и отличаться от других технологических, производственных сигналов и сигналов других аварийных систем.

5.4.4 Уровень звукового давления и время задержки от момента включения генератора звука до момента достижения номинального уровня звучания должны быть указаны в технических условиях на генераторы звука. Уровень звукового давления должен составлять не менее 90 дБА на расстоянии 1 м от генератора звука.

5.4.5 Генераторы звука должны быть распределены по ЯОЗ таким образом, чтобы работники, находящиеся в ЯОЗ, могли четко воспринять аварийный звуковой сигнал.

5.4.6 После срабатывания САС СЦР аварийный звуковой сигнал должен продолжать действовать независимо от уровней ионизирующего излучения в местах размещения БД СЦР. Выключение аварийного звукового сигнала, допустимое после завершения полной эвакуации работников из ЯОЗ в пункт сбора, должно производиться вручную с помощью устройства с ограниченным доступом, которое должно быть расположено вне ЯОЗ.

5.4.7 Входы в ЯОЗ должны быть оснащены светофорами красного света и световыми табло с надписью “Не входить!”, автоматически включающимися при срабатывании САС СЦР. Допускается конструктивное объединение светофоров и табло.

5.4.8 Устройства звуковой и световой сигнализации не требуется устанавливать в той части ЯОЗ, которая выходит за пределы здания или производственных помещений с ЯДМ и не имеет рабочих мест с постоянным или временным пребыванием работников. Появление работников в этой части ЯОЗ должно предотвращаться мерами, планируемыми на случай

возникновения СЦР.

6 Надежность САС СЦР

6.1 САС СЦР должна быть спроектирована, изготовлена и смонтирована таким образом, чтобы обеспечить ее эксплуатацию в производственных условиях в режиме постоянной готовности обнаружения СЦР не менее 10 лет.

При условии гарантированного прекращения работ с ЯДМ (В, Н) и отсутствия работников в ЯОЗ во внерабочее время допускается отключать САС СЦР на это время согласно федеральным нормам и правилам [2].

6.2 Каждое из мест возможного возникновения СЦР на ЯОУ должно контролироваться не менее, чем двумя независимыми БД СЦР, отказ любого из которых не должен влиять на работоспособность другого. Аварийная сигнализация должна срабатывать от любого из указанных двух БД СЦР. При конструировании технических средств САС СЦР должны быть приняты меры по защите БД СЦР от отказа по общей причине согласно федеральным нормам и правилам [1].

6.3 Для снижения частоты ложных срабатываний САС СЦР рекомендуется применение логических схем совпадений аварийных сигналов двух из трех независимых БД СЦР, контролирующих одну производственную зону. Схемы совпадений должны быть дублированными.

6.4 Электроснабжение всей совокупности технических средств САС СЦР должно соответствовать требованию п. 6.1 настоящего стандарта. САС СЦР относится к электроприемникам первой категории согласно правилам устройства электроустановок [8].

6.5 САС СЦР должна содержать устройства автоматического контроля ее работоспособности с выдачей предупредительных звуковых и (или) световых сигналов в помещение диспетчерского контроля или помещение с постоянным пребыванием работников. Самодиагностика САС СЦР должна выявлять отказы функционально важных компонентов системы и случаи

прекращения электропитания от основного источника для принятия немедленных мер по устранению неисправности.

6.6 Должны быть предусмотрены технические средства для испытаний и проверок блоков и устройств САС СЦР (в том числе аварийной звуковой и световой сигнализации) в процессе эксплуатации, а также меры по предотвращению несанкционированного включения аварийной сигнализации при проведении этих испытаний и проверок. При проведении таких проверок с включением аварийной сигнализации эвакуация работников должна отменяться организационными мерами.

6.7 Технические средства САС СЦР должны быть сконструированы таким образом, чтобы упростить и ускорить их замену при обнаружении неисправности.

6.8 Количество регулируемых параметров в САС СЦР должно быть минимальным, а исполнительные элементы регулирования и выключения должны быть конструктивно защищены от несанкционированных действий работников.

6.9 При разработке и изготовлении технических средств САС СЦР, должны определяться показатели их надежности, условия эксплуатации, периодичность и объем технического обслуживания, периодичность поверки и предоставляться соответствующие данные в технической документации на указанные средства.

7 Ложные срабатывания САС СЦР

7.1 Срабатывание САС СЦР (включение аварийной сигнализации) является ложным, если оно произошло без возникновения СЦР или без санкционированного воздействия. Количество ложных срабатываний САС СЦР не должно превышать двух в год.

7.2 При эксплуатации САС СЦР, должен регистрироваться каждый случай ложного срабатывания с указанием его причин. Ежегодные отчеты по безопасности должны содержать информацию о случаях ложных

срабатываний САС СЦР (с указанием причин) или об их отсутствии.

7.3 САС СЦР должна быть спроектирована таким образом, чтобы автоматическое переключение на резервное электропитание при исчезновении основного (и обратно) не вызывало ее ложного срабатывания.

7.4 При эпизодических операциях с источниками ионизирующих излучений (например, их транспортирование) вблизи БД СЦР должны быть приняты меры по предупреждению ложного срабатывания аварийной сигнализации и необоснованной эвакуации работников.

8 Испытания и проверки, ввод в эксплуатацию САС СЦР.

8.1 В процессе разработки технических средств САС СЦР проводятся испытания образцов этих средств: БД СЦР - на соответствие требованиям п.п. 5.2.1 - 5.2.7 настоящего стандарта; преобразователей и устройств звуковой и световой сигнализации, предназначенных для размещения в ЯОЗ, на соответствие требованиям п. 5.2.7 настоящего стандарта. Соответствующие характеристики должны быть представлены в технической документации на указанные технические средства САС СЦР. В качестве источника излучения, имитирующего СЦР при испытаниях на соответствие п. 5.2.7, должен использоваться импульсный ядерный реактор.

8.2 При пуско-наладке САС СЦР необходимо опытным путем проконтролировать звучание аварийного сигнала в местах возможного нахождения работников в ЯОЗ и обеспечить уровень звукового давления, не менее, чем 75 дБА, и не менее, чем на 10 дБА, превышающий максимальный уровень окружающего шума.

8.3 Перед вводом САС СЦР в промышленную эксплуатацию должны быть выполнены испытания и проверки в соответствии с программой приемочных испытаний.

8.4 Ввод в эксплуатацию новой или модернизированной САС СЦР производится по решению уполномоченного лица, на основании акта проверки готовности САС СЦР, составленного комиссией в установленном

организацией порядке.

8.5 Работоспособность САС СЦР в процессе эксплуатации должна подтверждаться проверками, предусмотренными руководством по эксплуатации САС СЦР с документальным оформлением их результатов.

8.6 Работоспособность САС СЦР в целом должна проверяться не реже одного раза в год посредством воздействия на БД СЦР каждой точки контроля СЦР ионизирующим излучением от радионуклидного источника (вид излучения определяется конструкторской документацией).

8.7 Проверку САС СЦР в соответствии с п. 8.6 допускается совместить с ежегодной тренировкой работников действиям при ее срабатывании.

9 Метрологические требования к САС СЦР

9.1 Измерения при осуществлении деятельности в области использования атомной энергии относятся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений в соответствии со статьей 1 Федерального закона [7].

9.2 К применению допускаются БД СЦР утверждённого типа. Методика поверки БД СЦР должна быть приведена в руководстве по эксплуатации или регламентирована отдельным документом. БД СЦР должны пройти первичную поверку.

9.3 БД СЦР должны подвергаться периодической поверке. Допускается проведение поверки БД СЦР в рабочих условиях эксплуатации с разработкой соответствующей методики поверки. После проведения поверки БД СЦР необходимо проведение проверки работоспособности САС СЦР.

9.4 Значения порогов срабатывания БД СЦР и метод испытаний БД СЦР на срабатывание при достижении мощностью дозы порогового значения разработчик должен привести в технических условиях на БД СЦР.

9.5 Применяемые средства и методики измерений в составе САС СЦР должны соответствовать требованиям приказа Госкорпорации «Росатом» [5].

10. Требования к проектной и конструкторской документации САС СЦР

10.1 Проектная и конструкторская документация на САС СЦР должна проходить экспертизу в головной организации по проблемам ядерной безопасности. Представляемая на экспертизу документация должна содержать сведения, достаточные для анализа ядерной безопасности. В зависимости от типа документации в ее состав должны входить:

- пояснительная записка;
- схема структурная САС СЦР;
- схема расположения всего оборудования САС СЦР на общем плане производственного здания;
- схемы электрические САС СЦР;
- чертежи общего вида (или сборочные) щитов (шкафов) САС СЦР;
- блок-схемы алгоритмов прикладного программного обеспечения САС СЦР (в случае использования программно-управляемого устройства в цепи формирования и прохождения аварийного сигнала).

10.2 В представляемой по п. 10.1 настоящего стандарта документации должны быть приведены:

- название и назначение объекта, оснащаемого САС СЦР, с указанием нуклидного состава ЯДМ;
- перечень помещений ЯОУ;
- расположение оборудования с ЯДМ, в котором возможно возникновение СЦР;
- расположение точек контроля СЦР, устройств аварийной сигнализации и других технических средств САС СЦР;
- материалы и толщины стен (преград) между местами возможного возникновения СЦР и БД СЦР;
- границы ЯОЗ;
- маршруты аварийной эвакуации и расположение пунктов сбора;
- значения установленных порогов срабатывания БД СЦР и положения

переключателей режимов работы устройств САС СЦР;

- категория надежности электроснабжения;

- условия эксплуатации технических средств САС СЦР на объекте, включая максимальные уровни производственного радиоактивного фона в местах расположения БД СЦР;

- объем и периодичность проверок САС СЦР.

10.3 Требования п.п. 10.1, 10.2 настоящего стандарта распространяются на изменения и дополнения проектной и конструкторской документации САС СЦР, в части состава системы, ее элементов, мест их размещения, границ ЯОЗ и маршрутов эвакуации работников.

11 Меры по ограничению последствий СЦР

11.1 Все работники, привлекаемые к работам в ЯОЗ, должны быть подготовлены к выполнению мероприятий, регламентируемых инструкцией по действиям работников при срабатывании САС СЦР, которая должна содержать требования к эвакуации работников и действиям ответственных за нее служб. Программа обучения и допуск работников должны предусматривать вопросы, относящиеся к кинетике протекания СЦР, ее радиационным характеристикам, назначению, сигналам о немедленной эвакуации, ее маршрутам и пунктам сбора работников.

11.2 В организации не реже одного раза в год должна проводиться противоаварийная тренировка в условиях, близких к тем, которые могут иметь место при возникновении СЦР. К противоаварийной тренировке привлекаются: лица, находящиеся в ЯОЗ, руководящие работники, работники службы ядерной и радиационной безопасности, медицинской службы, охраны и службы безопасности.

11.3 Противоаварийная тренировка проводится в соответствии с установленным в организации порядком.

11.4 В каждой ЯОЗ, не включенной в ежегодную противоаварийную тренировку, должна проводиться 1 раз в год тренировочная эвакуация с

целью поддержания готовности работников к действиям при срабатывании САС СЦР. В тренировочной эвакуации обязаны участвовать лица, находящиеся в ЯОЗ на момент тренировки.

11.5 При наличии ЯОУ, разрабатывается план ликвидации аварий, связанных с возникновением СЦР. Важной частью плана должны быть немедленно вводимые меры по диагностике ситуации после срабатывания САС СЦР, контролю радиационной обстановки и определению состояния аварийного оборудования.

11.6 Допускается совмещение плана мероприятий по защите работников и плана ликвидации аварий, связанных с возникновением СЦР.

11.7 В проекте ЯОУ должны быть предусмотрены меры по переводу оборудования, в котором произошла СЦР, в подкритическое состояние и меры по ликвидации последствий ядерной аварии с соблюдением требований норм радиационной безопасности [3].

11.8 Запрещается доступ работников (кроме дозиметриста, проводящего контроль радиационной обстановки) и проведение операций с ЯДМ в ЯОЗ, в которой произошла СЦР, до получения необходимых результатов диагностики радиационной обстановки, а также результатов анализа причин и последствий аварии.

11.9 Проведение работ с ЯДМ и возобновление технологического процесса оформляются распорядительным документом после ликвидации последствий СЦР.

Приложение А
(справочное)

Максимальное расстояние по прямой от БД СЦР до места возможного возникновения СЦР при различных толщинах поглощающих материалов на пути распространения излучения

Расчетные расстояния в метрах приведены в таблице, ρ - плотность материала в единицах (г/см^3). Приведенные расстояния консервативно округлены до целых значений. Допускается линейная интерполяция данных для определения промежуточных значений.

Толщина поглощающего материала, м	Поглощающий материал						
	Бетон			Вода	Кирпич	Стекло	Железо
	ρ = 2,2	ρ = 3,2	ρ = 4,2	ρ = 1,0	ρ = 1,8	ρ = 3,86	ρ = 7,89
а) Регистрируемое излучение СЦР – фотоны. Порог срабатывания БД СЦР – 0,30 мкГр/с							
0	30	30	30	30	30	30	30
0,05	26	25	24	30	27	19	16
0,10	23	20	19	30	24	15	9
0,20	18	14	13	27	20	9	5
0,30	14	9	8	24	16	6	3
0,40	11	6	5	21	13	4	2
0,50	8	4	3	17	10	3	2
0,60	6	3	2	14	8	3	1
0,70	5	2	1	11	7	2	-
0,80	4	1	-	9	5	2	-
0,90	3	-	-	7	4	1	-
1,00	2	-	-	6	3	-	-
б) Регистрируемое излучение СЦР – нейтроны. Порог срабатывания БД СЦР – 1,0 мкГр/с							
0	30	30	30	30	30	30	30
0,05	27	26	26	22	28	29	28
0,10	24	22	21	16	25	28	26
0,20	19	15	15	9	21	24	21
0,30	14	9	10	5	17	20	16
0,40	10	5	6	2	13	16	13
0,50	7	3	3	-	10	13	10
0,60	4	1	1	-	7	11	7
0,70	3	-	-	-	5	9	5
0,80	1	-	-	-	3	7	4
0,90	-	-	-	-	2	6	3
1,00	-	-	-	-	1	4	2

Для случаев, когда выбранное значение порога срабатывания (Рх) БД СЦР отличается от значения порога срабатывания (Рт), указанного в таблице, искомое максимальное расстояние (Rx) от БД СЦР до возможного очага СЦР вычисляется по следующей формуле:

$$Rx = Rт \times (Рт / Рх)^{½} \qquad (А.1)$$

где Rт – значение расстояния в метрах, взятое из таблицы.

Приложение Б
(справочное)

Радиационные характеристики мгновенного излучения при возникновении СЦР с числом делений 10^{18} в типичных системах с делящимися материалами на расстоянии 10 м

	Поглощенная доза, Гр				Массовая доля ^{235}U, %	Система
	$D_{n+\gamma}$	D_n,	D_γ,	D_n/D_γ		
1	4,90	4,57	0,33	14,0	93,20	Металл U
2	3,82	1,80	2,02	0,9	93,20	Раствор $UO_2(NO_3)_2$
3	3,78	2,77	1,01	2,7	93,20	Порошок U_3O_8
4	1,82	0,96	0,86	1,1	4,95	Уранилфторид UO_2F_2
5	2,08	1,45	0,63	2,3	5,00	Порошок UO_2

Для практических оценок поглощенных доз мгновенного гамма и нейтронного излучений от СЦР могут быть использованы следующие рекомендованные данные:

– дозовый коэффициент перерасчета $D_{n+\gamma} = (3 \div 5) \times 10^{-16}$ Гр·м^2/дел;

– соотношение доз D_n/D_γ для растворных систем ~(0,3÷1);

– соотношение доз D_n/D_γ для металлических систем ~(6÷10).

Приложение В
(справочное)

Суммарная поглощенная доза гамма и нейтронного излучений от СЦР за защитой

Суммарная поглощенная доза гамма и нейтронного излучений от СЦР на расстоянии r за защитой толщиной x может быть определена по следующей формуле:

$$D_{n+\gamma}(r,x) = \frac{D_n(r)}{k_n(x)} + \frac{D_\gamma(r)}{k_\gamma(x)} \qquad (B.1)$$

где $k_n(x)$ и $k_\gamma(x)$ – кратности ослабления поглощенной дозы нейтронов и γ-излучения материалом защиты толщиной x, соответственно.

Зависимости кратностей $k_n(x)$ и $k_\gamma(x)$ от толщины x для различных материалов защиты плотностью ρ, полученные многогрупповыми расчетами методом дискретных ординат, приведены ниже на номограммах рисунки В.1 и В.2. Ввиду многообразия реальных систем с ЯДМ при расчетах допустимо ограничиться случаем возникновения СЦР в водном растворе уранилнитрата $UO_2(NO_3)_2$ высокого обогащения в виде сферы. Номограммы рисунки В.1 и В.2 могут быть использованы для остальных систем при оценке последствий СЦР. Вносимая при этом погрешность в прогнозируемую дозу не более 100%.

Для защиты из кирпича (толщиной $x_к$) допустимо использовать номограмму для обычного бетона (кривая 4) с уменьшенным слоем защиты $x_б = 0{,}7 \times x_к$.

Приведенные зависимости кратности ослабления излучения допустимо экстраполировать на большие значения толщины материала защиты.

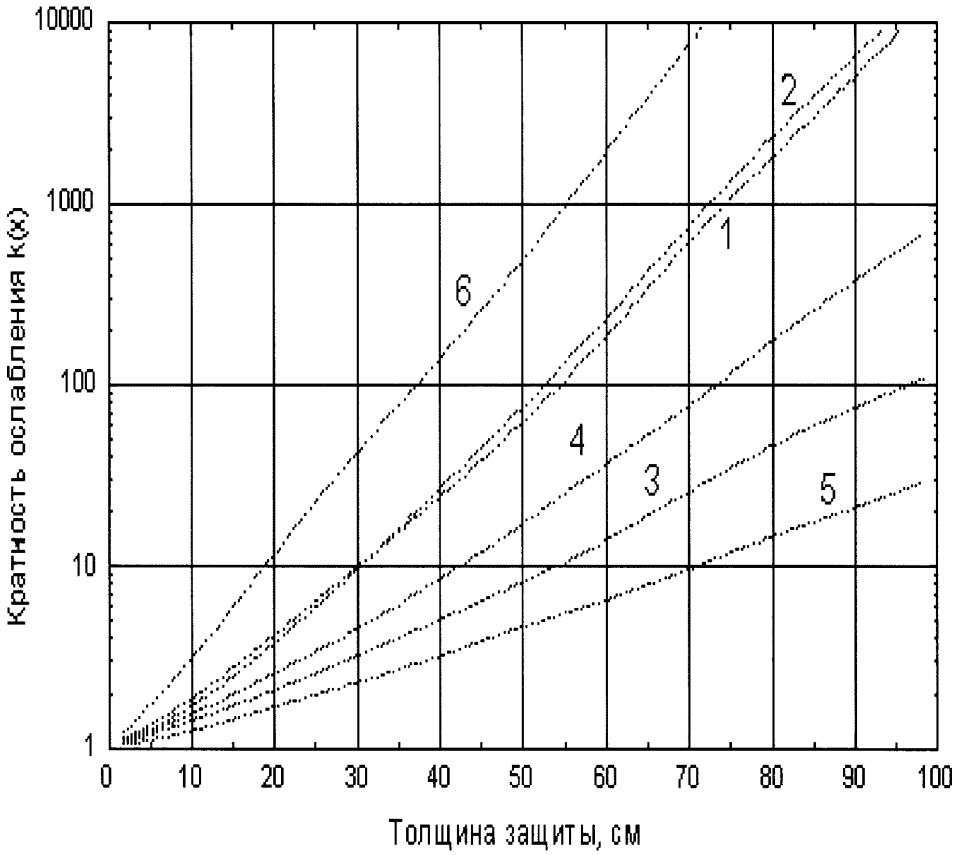

Рисунок В.1 - Зависимость кратности ослабления поглощенной дозы нейтронов от толщины защиты.

Цифры у кривых: 1 - бетон со скрапом (ρ=4,2 г/см^3),
2 - тяжелый бетон (ρ=3,3 г/см^3),
3 - железо (ρ=7,86 г/см^3),
4 - обычный бетон (ρ=2,2 г/см^3),
5 - свинцовое стекло (ρ=3,86 г/см^3),
6 - вода (ρ=1,0 г/см^3).

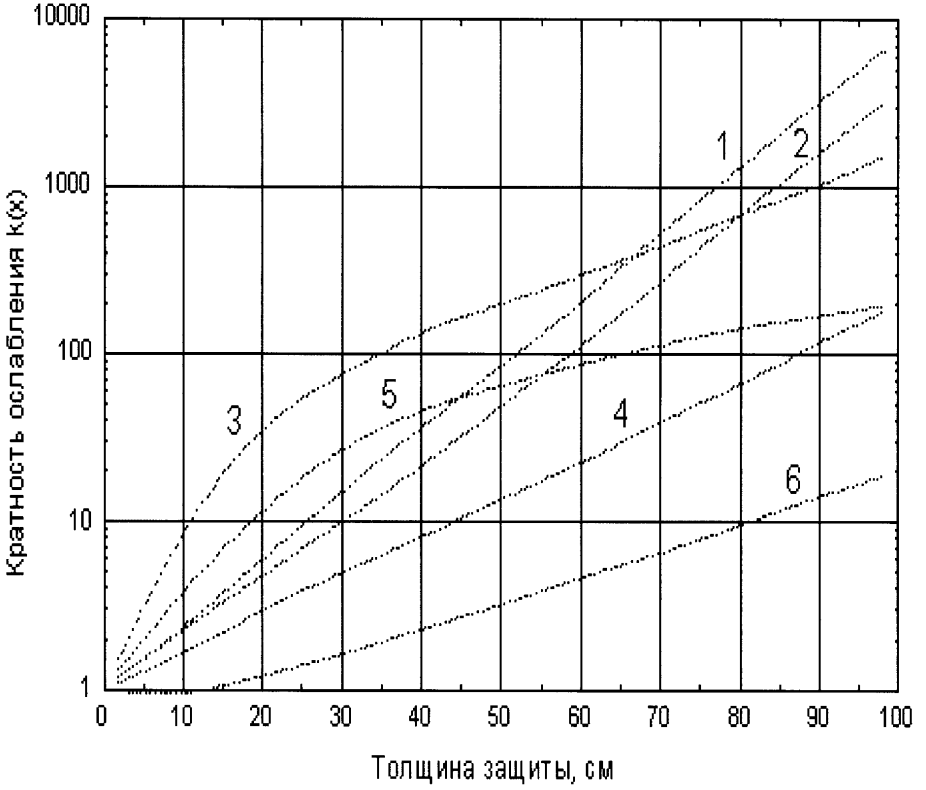

Рисунок В.2 - Зависимость кратности ослабления дозы γ-излучения от толщины защиты.

Цифры у кривых: 1 - бетон со скрапом (ρ=4,2 г/см^3),
2 - тяжелый бетон (ρ=3,3 г/см^3),
3 - железо (ρ=7,86 г/см^3),
4 - обычный бетон (ρ=2,2 г/см^3),
5 - свинцовое стекло (ρ=3,86 г/см^3),
6 - вода (ρ=1,0 г/см^3).

Приложение Г
(справочное)

Таблица соответствия требований стандарта ПБЯ-06-10-2017 требованиям международного стандарта IEC 60860 Ed.2 (2013 г) и требованиям национального стандарта США ANSI/ANS-8.3 (1997 г)

Номер пункта ПБЯ-06-10-2017	Номер пункта IEC 60860 Ed.2	Номер пункта ANSI/ANS-8.3	Примечание
2 (определение САС СЦР)	1 (в части), 3.1.6 (в части), 4.1 (в части)	4.2.3	
3.4 (дополнительные функции САС СЦР)	1 (в части), 4.1(в части), 4.7	-	
5.1 (состав САС СЦР)	4.12, 4.13, 4.14	-	
5.2.1 (минимальная продолжительность СЦР = 10^{-3} с)	4.2, 6.4.1 (в части)	5.7.1	
5.2.2 (критерий регистрации – минимальная СЦР – доза 0,25 Гр на расстоянии 1 м в течение 10^{-3} … 60 с)	4.2 (минимальная СЦР – доза 0,2 Гр на расстоянии 2 м в течение 60 с)	5.6 (минимальная СЦР – доза 0,2 Гр на расстоянии 2 м в течение 60 с)	Требование ПБЯ-06-10-2017 более жесткое
5.2.7 (радиационная стойкость – доза 100 Гр излучения от импульса делений реактора)	6.6.1 (мощность дозы излучения от импульса делений реактора 1000 Гр/ч в течение 1 мин)	4.2.2 (предполагается, что максимальное число делений при СЦР не может превышать $2{,}0\times10^{19}$ делений) 4.4.5 (система должна быть достаточно надежной в отношении запуска сигнала тревоги при воздействии на нее максимального ожидаемого излучения)	Требование ПБЯ-06-10-2017 более жесткое, чем в IEC 60860 Ed.2, но менее жесткое, чем в ANSI/ANS-8.3
5.2.9 (простота дезактивации)	4.6	-	
5.2.10 (требование к расположению БД СЦР)	-	5.7.3 (в части)	
5.2.11 (минимизация экранирования)	-	5.7.3 (в части)	
5.4 (требования к аварийным сигналам)	4.14.1	4.3	

Окончание таблицы Г

Номер пункта ПБЯ-06-10-2017	Номер пункта IEC 60860 Ed.2	Номер пункта ANSI/ANS-8.3	Примечание
5.4.2 (задержка сигнала оповещения не более 0,5 с после обнаружения СЦР)	6.3.1 (задержка сигнала оповещения не более 0,3 с после обнаружения СЦР)	5.5 (задержка сигнала оповещения не более 0,5 с после обнаружения СЦР)	Требование ПБЯ-06-10-2017 соответствует требованию ANSI/ANS-8.3
5.4.4 (уровень звучания не менее90 дБА на расстоянии 1 м от генератора звука)	4.14.1 (от 75 до 115 дБА на расстоянии 1 м от генератора звука)	4.3.6, 4.37 (от 75 до 115 дБА около уха работника)	Требование ПБЯ-06-10-2017 соответствует требованию IEC 60860 Ed.2
6.1 (требование высокой надежности)	4.1 (в части требования надежности)	5.1 (в части)	
6.2 (дублирование БД СЦР)	4.13 (в части)	-	
6.3 (защита от ложных срабатываний при помощи логики 2 из 3-х)	4.4 (логика 2 из 3-х, а при одном неисправном канале логика 1 из 2-х) 4.13 (в части блока логики)	4.4.1	Требование ПБЯ-06-10-2017 менее жесткое, чем требование IEC 60860 Ed.2
6.4 (надежность электроснабжения)	-	4.4.3	
6.5 (требование автоматической самодиагностики)	4.1 (в части), 4.5, 4.8.1 (в части)	5.4, 6.5 (в части)	
6.6 (периодические проверки САС СЦР)	4.10, 4.13 (в части)	6.6	
6.7 (простота замены блоков)	4.11	-	
6.8 (конструктивная защита от ошибок оператора)	4.1 (в части)	5.2 (в части)	
7 (ложные срабатывания САС СЦР)	3.1.7, 4.4	4.1.3, 5.1, 6.6	

Библиография

[1] Общие положения обеспечения безопасности объектов ядерного топливного цикла (ОПБ ОЯТЦ) (НП-016-05), утверждённые постановлением Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 2 декабря 2005 г. № 11.

[2] Правила ядерной безопасности для объектов ядерного топливного цикла (НП-063-05), утверждённые постановлением Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 20 декабря 2005 г. № 15.

[3] Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009), утверждённые постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 7 июля 2009 г. № 47.

[4] Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010), утверждённые постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 26 апреля 2010 г. № 40.

[5] Приказ Госкорпорации «Росатом» от 31 октября 2013 г. № 1/10-НПА «Об утверждении метрологических требований к измерениям, эталонам единиц величин, стандартным образцам, средствам измерений, их составным частям, программному обеспечению, методикам (методам) измерений, применяемым в области использования атомной энергии».

[6] Стандарт Госкорпорации «Росатом» СТО 95 12001-2016 «Основные правила ядерной безопасности при производстве, использовании, переработке, хранении и транспортировании ядерных делящихся материалов (ПБЯ-06-00-2016)», введенный в действие приказом от 10 ноября 2016 г. № 1/1093-П.

[7] Федеральный закон от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».

[8] Правила устройства электроустановок (седьмое издание), утвержденные приказом Министерства энергетики Российской Федерации от 8 июля 2002 г. № 204.

УДК 621.039 ОКС 27.120.30 ОКПД2: 72.19.2

Ключевые слова: аварийная сигнализация, самоподдерживающаяся цепная ядерная реакция деления, система аварийной сигнализации о возникновении СЦР, ядерно опасная зона, ядерно опасный участок

gost.e-ecolog.ru