

ПРОЕКТЫ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

Приложение к постановлению
Федеральной службы
по экологическому,
технологическому
и атомному надзору
от 2004 г.
№

ИЗМЕНЕНИЕ № 1 В НП-018-2000 “ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ ОТЧЕТА ПО ОБОСНОВАНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ АС С РЕАКТОРАМИ НА БЫСТРЫХ НЕЙТРОНАХ”

Содержание изменения

1. Раздел 4 “Реактор и системы первого контура” читать в следующей редакции:

4. РЕАКТОР И СИСТЕМЫ ПЕРВОГО КОНТУРА

Должны быть приведены информация и результаты анализа, необходимые для обоснования безопасности работы реактора и систем первого контура в течение проектного срока службы РУ при нормальной эксплуатации и нарушениях нормальной эксплуатации, включая аварии, а также информация, необходимая для выполнения анализа, результаты которого приводятся в разделе 15.

Информация и анализ, представленные в настоящем разделе, должны базироваться на материалах проектов РУ, активной зоны, внутрикорпусных устройств и других систем, важных для безопасности, результатах НИР и ОКР.

4.1. Назначение реактора и систем первого контура

4.1.1. Назначение и функции

Должны быть указаны назначение и функции реактора и систем первого контура.

Должна быть приведена информация о нормативной базе проекта РУ в виде перечня, включенного в приложение.

Должно быть отмечено, что реактор и системы первого контура проектируются как системы нормальной эксплуатации, важные для безопасности, элементы которых относятся к первому, второму и третьему классам безопасности (конкретный класс указывается в описании соответствующего оборудования), но содержащиеся в своем составе СБ, выполненную в виде страховочного корпуса и предназначенную для локализации теплоносителя при течах его из корпуса реактора (кроме крышки).

Все оборудование, размещенное в корпусе реактора, относится к первой категории по сейсмичности и должно быть рассчитано на сейсмичность, соответствующую МРЗ.

4.1.2. Проектные основы

Должна быть приведена информация:

- о проектных характеристиках выработки тепловой энергии;
- об используемом ЯТ;
- о характеристиках конструкции;
- о режиме использования ЯТ;
- о выгорании ЯТ;
- о продолжительности использования РУ в течение года;
- о значении проектного ресурса РУ;
- о ремонтпригодности и восстанавливаемости;
- о системах первого контура.

В разделе не следует приводить положения НД (ОПБ, ПБЯ РУ АС и др.), так как в них включены обязательные для выполнения требования безопасности, а не проектные основы.

4.2. Проект реактора

4.2.1. Описание реактора

Должно быть приведено описание реактора со ссылкой на соответствующие документы проекта.

Необходимо представлять информацию об установке реактора в шахте и краткую информацию о здании, в котором размещен реактор, о защите здания реактора от внешних природных и техногенных воздействий (приведенных в разделе 2) и от событий на площадке АС, внешних по отношению к зданию реактора.

Должны быть приведены координаты реактора.

Из описания должны быть понятна ориентация реактора относительно здания АС, взаиморасположение и взаимодействие описываемого оборудования и систем, их влияние друг на друга.

В описании необходимо приводить перечень составных частей - систем (элементов) реактора, выполняющих самостоятельные функции. В перечень необходимо включать:

- активную зону;
- систему остановки реактора – рабочие органы АЗ (СУЗ);
- пассивную аварийную систему;
- СУЗ (исполнительные механизмы и привод);
- корпус реактора, в том числе внутрикорпусные устройства;
- страховочный корпус реактора;
- поворотные пробки;
- оборудование (систему) внутриреакторного обращения со сборками активной зоны;
- систему очистки натрия;
- систему компенсации защитного газа (в границах первого контура);
- другие системы и элементы (например, каналы специального назначения);
- системы первого контура, размещенные в корпусе реактора (напорный коллектор, ПТО первого и второго контуров и др.).

4.2.1.1. Активная зона

4.2.1.1.1. Назначение и проектные основы

Необходимо давать описание назначения и проектных основ активной зоны и ее сборок, указывать их группы в соответствии с классификацией по безопасности и сейсмостойкости, представлять перечень НД, определяющих проектные критерии и принципы безопасности, основные требования к компоновке активной зоны и конструкции ее сборок.

При модернизации активной зоны реактора, связанной, например, с использованием новых типов топлива, должны быть представлены материалы проекта такой модернизации и материалы дополнительного обоснования безопасности.

4.2.1.1.2. Описание компоновки активной зоны

Следует приводить описание компоновки активной зоны и конструкции ее сборок, представлять рисунки их общих видов, показывающих взаимное расположение, основные геометрические размеры, способы крепления и ориентации относительно осей реактора, схемы распределения теплоносителя по сборкам активной зоны.

Приводить картограммы загрузки активной зоны для первой загрузки, переходных загрузок и для стационарного режима работы реактора, информацию о количестве ЯТ. По каждому представленному рисунку следует давать ссылку на соответствующий чертеж ведомости технического проекта активной зоны и ее сборок.

Описание активной зоны и ее сборок должно сопровождаться перечнем их основных технических характеристик.

4.2.1.1.3. Материалы, ЯТ, теплоноситель

Необходимо давать обоснование выбора материалов сборок активной зоны, описание ЯТ и теплоносителя, при этом следует представлять следующую информацию:

1. По конструкционным материалам:

- о механических и теплофизических свойствах в зависимости от дозы облучения и температуры (пределы текучести и прочности, остаточная пластичность, теплопроводность, теплоемкость и т.д.);
- о прочности и термической ползучести в зависимости от дозы облучения, температуры, нагрузки, времени облучения;
- о коррозионном взаимодействии с продуктами деления и теплоносителем в зависимости от выгорания ЯТ, температуры и времени облучения ЯТ;

- о циклической прочности в зависимости от дозы облучения, температуры, нагрузки и числа циклов.
2. По ядерному топливу:
- о химическом составе, обогащении, плотности, загрузке, неравномерности распределения плотности и делящихся изотопов, методах их контроля, аттестации методов контроля;
 - о ползучести и распухании ЯТ в зависимости от температуры, дозы облучения и нагрузки;
 - о механических и теплофизических свойствах в зависимости от величины выгорания, температуры, содержания делящихся изотопов (температура плавления, теплоемкость, теплопроводность, термическое расширение, предел прочности);
 - о совместимости с материалом оболочки, массопереносе в зависимости от выгорания, температуры, времени;
 - о возможности и целесообразности переработки ОЯТ (краткая информация).

При модернизации активной зоны реактора, связанной с использованием нового типа топлива, дополнительно должны быть представлены результаты исследований по квалификации такого топлива, например, при его облучении в исследовательских реакторах или облучении опытных сборок с новым типом топлива в действующих реакторах и т.п., а также прогнозные оценки допустимой глубины выгорания.

3. По поглощающим материалам:

- о химическом составе, геометрических размерах, обогащении по поглощающим материалам, плотности, методах контроля, аттестации методов контроля;
- о совместимости с материалами оболочки;
- о поведении при авариях;
- о поведении под облучением и изменении свойств.

4. По теплоносителю:

- о теплофизических свойствах;
- о допустимых примесях;
- о специфических свойствах и особенностях, обуславливающих его использование в качестве теплоносителя в реакторе на быстрых нейтронах.

4.2.1.2. Шахта реактора

Приводить описание шахты реактора.

4.2.2. Управление и контроль

Должны быть представлены и обоснованы перечень контролируемых параметров активной зоны и ее сборок, периодичность контроля, диапазон измерений параметров, допустимые погрешности измерений, состав и размещение датчиков.

Должна быть приведена информация о контроле состояния активной зоны и управлении мощностью РУ:

- о защитах и блокировках, о регуляторах, диагностических системах, о программах автоматического управления;
- при управления реактивностью – о системе поглощающих стержней – рабочих органов АЗ (СУЗ) и ПАЗ, представляющих собой самостоятельные системы;
- при измерении нейтронного потока – о системе контроля нейтронного потока, являющейся системой нормальной эксплуатации, но в связи с ее важностью для безопасности выполняемой в соответствии с требованиями к УСБ;
- при изменении положения рабочих органов – о системе управления приводами (часть СУЗ), описание этой системы приводится в пункте 4.2.5 раздела 4 (может быть представлено в разделе 7);
- о системе ВРК;
- о системе диагностики состояния барьера безопасности – оболочек топливных элементов (если такая система предусмотрена);
- о системе регулирования и ограничения мощности РУ;
- о системе формирования команд предупредительных защит и блокировок (в разделах 7 или 12 в подразделе, касающемся УСБ, если эти команды формируются в УСБ АЗ);
- о системе формирования команд для аварийной остановки РУ – УСБ АЗ (приведена в разделе 12).

При модернизации активной зоны реактора, связанной с использованием нового типа топлива, должно быть представлено обоснование применимости существующего метрологического обеспечения или в противном случае описание обоснованного в проекте обновленного метрологического обеспечения, а также уточненные перечень и допустимые значения контролируемых параметров и требования к используемой при испытаниях контрольно-измерительной аппаратуре.

При увеличении неравномерности энерговыделения по сравнению с первоначальным проектом необходимо представлять обоснование расположения дополнительных контрольных точек измерения для повышения точности внутриреакторных измерений и уточненной процедуры расчетного восстановления поля энерговыделения.

В случае необходимости должны быть приведены организационно-технические мероприятия по модернизации СВРК, включая прикладное программное обеспечение СВРК.

4.2.3. Испытания и проверки

Следует описывать программы и методики испытаний активной зоны и ее сборок, методы неразрушающего контроля и испытаний, подтверждающих расчетные характеристики сборок активной зоны; представлять перечень НД, определяющих требования к объему и методикам контроля и испытаний. Приводить программы входного контроля сборок активной зоны на АС, приемный акт МВК, перечень ядерно-опасных работ с активной зоной и ее сборками.

При модернизации активной зоны реактора, связанной с использованием нового типа топлива, должны быть представлены методики и программы реакторных и послереакторных испытаний тепловыделяющих сборок с новым типом топлива.

Следует приводить описание предусмотренных проектом технических средств и методов контроля герметичности оболочек твэлов, в том числе твэлов, изготовленных из нового типа топлива, на остановленном и/или работающем реакторе, которые должны обеспечивать надежное и своевременное обнаружение негерметичных твэлов. Должны быть представлены и обоснованы методики, используемые для контроля герметичности оболочек твэлов на остановленном и/или работающем реакторе.

4.2.4. Анализ проекта

4.2.4.1. Нормальная эксплуатация

Необходимо приводить описание функционирования активной зоны и ее сборок при нормальной эксплуатации РУ, включая выход на МКУ, переходные режимы при плановых пусках и остановках. Необходимо показывать состояние активной зоны при этих режимах, взаимодействие с другими системами РУ во время выполнения указанных функций.

4.2.4.2. Пределы и условия безопасной эксплуатации

Приводить пределы безопасной эксплуатации элементов активной зоны. Давать ссылку на документы проекта РУ и разделы ООБ АС, в которых содержится обоснование пределов.

Следует приводить:

- предел по топливу (по температуре или отсутствию плавления);
- пределы по оболочкам твэлов (по температуре и плотности);
- пределы по активной зоне (по реактивности, если назначен разработчиком проекта РУ, и периоду изменения мощности). По активной зоне предел по тепловой мощности (величина мощности, при работе на которой в переходном процессе проектной аварии может быть достигнут предел по температуре оболочек твэлов или по температуре топлива).

При достижении пределов безопасной эксплуатации предусматривать срабатывание АЗ. Следует приводить значения уставок и показывать, что имеется достаточный запас от уставки до предельной величины.

Представлять пределы безопасной эксплуатации по состоянию активной зоны: по удельной нагрузке твэлов, кипению теплоносителя, активности теплоносителя, соотношения мощность-расход и другие пределы, установленные в проекте РУ.

При модернизации активной зоны реактора, связанной с использованием нового типа топлива, должны быть представлены соответствующие пределы и условия безопасной эксплуатации, в том числе по повреждению твэлов. Должны быть указаны предусмотренные проектом возможные дополнительные меры по поддержанию принятого в проекте соотношения между активностью продуктов деления в теплоносителе первого контура и пределами повреждения твэлов.

4.2.4.3. Ядерно-опасные работы

Приводить перечень ядерно-опасных работ при обращении со сборками активной зоны внутри РУ и при полной выгрузке, если такая операция предусматривается проектом.

При модернизации активной зоны реактора, связанной с использованием нового типа топлива, необходимо подтверждать применимость существующего перечня ядерно-опасных работ или представлять обновленный перечень.

4.2.4.4. Обоснование проекта

Приводить информацию о работах, выполненных в обоснование проекта активной зоны и ее сборок, которую следует разделять по следующим группам:

- нейтронно-физическое обоснование (приводится в пункте 4.2.7);
- обоснование теплогидравлических характеристик (см. пункт 4.2.8);

- обоснование прочности.

Приводить информацию о выполненных в обоснование проекта активной зоны НИР и ОКР по следующей схеме:

- перечень экспериментальных работ, НИР и ОКР, включая выполненные на действующих АС;
- описание методик экспериментов;
- анализ результатов экспериментов.

При модернизации активной зоны реактора, связанной с использованием нового типа топлива, должен быть представлен обоснованный в проекте объем дополнительных стендовых и реакторных экспериментов в обоснование безопасности новых загрузок активной зоны с использованием такого топлива.

4.2.4.5. Функционирование при отказах

Приводить перечень ИС и анализ отказов реактора и систем первого контура, включая ошибки операторов, и оценивать их влияние на работоспособность РУ и его безопасность.

При рассмотрении отказов анализировать отказы по общей причине, давать качественную (при необходимости) и количественную оценку их последствий.

Анализировать воздействие этих отказов на работоспособность реактора, системы первого контура и других систем РУ. Приводить перечень систем и оборудования, необходимых для ограничения и (или) ликвидации последствий таких отказов.

В раздел также включать перечень всех проектных аварий (возможна ссылка на раздел 15) и перечень учитываемых в проекте запроектных аварий (также со ссылкой на раздел 15).

При модернизации активной зоны реактора, связанной с использованием нового типа топлива, должны быть представлены пересмотренный перечень проектных аварий и перечень учитываемых в проекте запроектных аварий с учетом особенностей новых типов топлива, которые должны быть рассмотрены в разделе 15.

4.2.5. Система остановки реактора – рабочие органы СУЗ

4.2.5.1. Назначение и функции системы

Приводить классификацию РО СУЗ по функциональному назначению (ЗСБ), класс безопасности элементов и категорию сейсмостойкости, классификационное обозначение.

Представлять информацию о нормативной базе проекта системы остановки реактора.

4.2.5.2. Проектные основы

Приводить информацию о проектных основах (эффективность, быстродействие) для нормальной эксплуатации и аварий.

4.2.5.3. Описание конструкции РО СУЗ

Давать описание конструкции РО СУЗ с указанием назначения основных элементов и приводить информацию о группах РО СУЗ.

Приводить описание конструкции и назначения направляющих каналов РО СУЗ – гильз СУЗ, включая рисунки РО СУЗ с основными геометрическими размерами и положение стержней относительно активной зоны.

Давать подтверждение работоспособности РО СУЗ опытом работы в других реакторах и испытаниях на стендах.

Приводить основные проектные характеристики стержней.

4.2.5.4. Материалы

Использовать информацию, представленную в пункте 4.2.1.1. Информировать об источниках подтверждения работоспособности материалов РО СУЗ и гильз СУЗ.

4.2.5.5. Обеспечение качества

Приводить информацию о ПОК АС при изготовлении стержней.

4.2.5.6. Испытания и проверки

Представлять и обосновывать периодичность контроля и перечень проверяемых параметров РО СУЗ, по которым определяются критерии потери работоспособности (снижение физической эффективности ниже определенного уровня, отсутствие перемещения стержней).

Приводить список НИР и ОКР, выполненных в обоснование конструкции и работоспособности РО СУЗ, в том числе по изготовлению и физическому взвешиванию макетов, изготовлению и гидравлическим испытаниям макетов.

4.2.5.7. Управление и контроль

Использовать информацию, представленную в пункте 4.2.2.

4.2.5.8. Пределы и условия безопасной эксплуатации

Приводить пределы и условия безопасной эксплуатации РУ по состоянию системы РО СУЗ (характеристики быстроедействия, эффективности, допустимые отклонения от вертикали, срок службы, периодичность испытаний).

При модернизации активной зоны реактора, связанной с использованием нового типа топлива, должны быть представлены соответствующие пределы и условия безопасной эксплуатации для системы защиты и управления. Должна быть подтверждена также применимость существующих уставок срабатывания предупредительной и аварийной защиты либо обосновано применение новых.

4.2.5.9. Анализ проекта

4.2.5.9.1. Нормальное функционирование

Приводить описание работы РО СУЗ в режиме нормальной эксплуатации РУ, нарушениях нормальной эксплуатации, включая проектные аварии, показывать состояние стержней СУЗ в этих режимах, чем определяется и обеспечивается их работоспособность.

4.2.5.9.2. Функционирование при отказах

Приводить анализ возможных отказов и повреждений РО СУЗ с качественной и (или) количественной оценкой их последствий.

Представлять сведения о мерах по исключению отказов или ограничению их последствий, принятых при проектировании РО и гильз СУЗ и их эксплуатации. Приводить отказы оборудования при загрузке и выгрузке РО СУЗ, в режиме перегрузки, неизвлечение из ячейки, незапланированное вращение пробок.

Представлять информацию об обосновании обеспечения безопасной работы РУ в сравнении с результатами эксплуатации РО СУЗ аналогичной конструкции и с результатами стендовых испытаний и расчетов.

4.2.5.9.3. Обоснование проекта

Приводить информацию о работах, выполненных в обоснование проекта РО СУЗ:

- обоснование теплогидравлических характеристик;
- обоснование работоспособности (прочность и надежность).

Информация каждой группы работ должна состоять из двух частей – расчетной и экспериментальной. В свою очередь, расчетная часть должна состоять из:

- перечня расчетов;
- примененных при этом методик и программ со сведениями об их аттестации;
- результатов расчетов с их анализом.

Экспериментальная часть должна состоять из:

- перечня проведенных НИР и ОКР;
- описания использованных методик;
- анализа результатов экспериментов.

Должны быть представлены:

- расчетная величина эффективности РО СУЗ при соответствующей загрузке поглотителя, снижение эффективности, выгорание, флюенс на ПЭЛ и стержней РО СУЗ за установленный срок эксплуатации;
- основные теплогидравлические характеристики РО СУЗ, в том числе распределение расхода теплоносителя, температура поглотителя, оболочек ПЭЛ, деталей стержней и чехловых труб гильз СУЗ, перепад давления на стержнях и действующая на них выталкивающая сила;
- основные прочностные характеристики РО СУЗ и гильз СУЗ, определяющие их надежность, включая НДС оболочек и элементов РО СУЗ, изменение размеров и формы ПЭЛ за счет набухания, ползучести, температуры, взаимодействия поглотителя с оболочкой, взаимодействия пучка ПЭЛ с чехловой трубой, взаимодействие деталей РО СУЗ с чехловой трубой гильз СУЗ;
- значения назначенного ресурса, назначенного срока службы и назначенного срока хранения стержней СУЗ;
- критерии потери работоспособности РО СУЗ.

При модернизации активной зоны реактора, связанной с использованием нового типа топлива, должна подтверждаться достаточность существующих систем останова реактора, в том числе выполняющих функцию АЗ, в части эффективности и быстродействия либо представляться проектные материалы модернизированных систем.

4.2.5.9.4. Оценка проекта

Представлять оценку выполнения требований НД.

4.2.6. Система предупредительной аварийной защиты

Использовать информацию, представленную в пункте 4.2.5.

В пункте “Управление и контроль” приводить сведения о представлении информации, касающейся положения сборок ПАЗ.

В пункте “Оценка проекта” показывать выполнение требований ОПБ.

4.2.7. Нейтронно-физический расчет активной зоны

Приводить информацию и анализ, необходимые для обоснования и безопасности работы активной зоны реактора в течение его проектного срока при нормальной эксплуатации и нарушениях нормальной эксплуатации, включая аварии, а также информацию, необходимую для проведения анализа причин аварий, результаты которого приводятся в разделе 15.

Информация и анализ, представленные в этом подразделе, должны базироваться на материалах проектов РУ, активной зоны, сборок активной зоны и результатах НИР.

4.2.7.1. Общее описание и основные нейтронно-физические характеристики активной зоны

Представлять следующие данные:

- тип ЯТ;
- особенности конструкции активной зоны (компоновка, способы закрепления ТВС, зазоры между ТВС, боковые и торцевые отражатели, характеристика конструкций за отражателями);
- принятый в проекте способ выравнивания поля энерговыделения;
- принятые в проекте способы регулирования мощности;
- РО СУЗ (АЗ) (см. пункт 4.2.2);
- наличие в активной зоне других элементов (экспериментальных ТВС, источника нейтронов и др.);
- принятые способы перегрузки ТВС активной зоны, РО СУЗ, ПАЗ и экранных ТВС;
- перечень основных физических характеристик активной зоны и их значений, обогащение ЯТ, максимальное энерговыделение, температурный запас до плавления ЯТ при номинальных условиях, эффективность РО СУЗ, максимальный запас реактивности, эффекты и коэффициенты реактивности, запасы подкритичности после быстрого останова РУ, длительность кампании топлива, максимальная глубина выгорания топлива, максимальный нейтронный поток, время между перегрузками, кривые остаточного тепловыделения в активной зоне в зависимости от времени после перевода реактора в подкритическое состояние и т.д.

4.2.7.2. Режимы работы активной зоны в процессе кампании

Представлять:

- общий подход к организации замены топлива в реакторе;
- характеристики стационарного режима перегрузок;
- перечень основных расчетных состояний активной зоны в стационарном режиме;
- основные характеристики программ перегрузок ТВС активной зоны, бокового экрана и РО СУЗ;
- общую характеристику переходного режима;
- общую характеристику стартовой активной зоны (размеры, наличие разбавителей и т.п.) и значения ее основных физических параметров.

4.2.7.3. Характеристика поля энерговыделения в активной зоне и прилегающих конструкциях

Приводить данные о распределении поля излучения в активной зоне и прилегающих конструкциях в разных состояниях активной зоны, характеризующих кампанию топлива (до перегрузки, после перегрузки, в среднем стационарном состоянии и других состояниях, определенных в проекте), в том числе нейтронных потоков в активной зоне и прилегающих конструкциях.

4.2.7.4. Характеристика поля энерговыделения при непроектных положениях РО СУЗ

Рассматривать наиболее неблагоприятные положения РО СУЗ и приводить распределение полей энерговыделения и нейтронных потоков для выбранных конфигураций.

4.2.7.5. Эффекты и коэффициенты реактивности, связанные с изменением температуры и мощности.

Приводить значения температурных эффектов и коэффициентов реактивности, принятые в проекте, и структуру составляющих этих эффектов.

4.2.7.6. Эффекты реактивности, связанные с изменением формы и размеров активной зоны

Представлять результаты исследований возможных деформаций активной зоны и ее элементов, возникающих при работе РУ на номинальной мощности и в переходных режимах, а также величины эффектов реактивности, возникающих при таких деформациях.

4.2.7.7. Эффекты реактивности, связанные с изменением плотности натрия

Приводить значения плотности натрия при различных температурных состояниях активной зоны: величины эффектов реактивности, связанных с изменением плотности натрия в различных подзонах активной зоны и в целом по реактору при однородном и неоднородном распределении температур.

4.2.7.8. Допплер-эффект

Представлять значения эффектов реактивности от изменения резонансного взаимодействия нейтронов при изменении температуры (Допплер-эффект). Приводить величины Допплер-эффекта для разных состояний активной зоны по кампании, а также покомпонентно – для основных материалов активной зоны и для разных изотопных составов свежего топлива.

4.2.7.9. Асимптотические значения температурного и мощностного эффектов реактивности для разных состояний активной зоны

Приводить значения температурного эффекта реактивности и его составляющих для разных состояний по выгоранию топлива: значения температуры элементов активной зоны при номинальной мощности, мощностного эффекта реактивности и его составляющих также для разных состояний активной зоны по выгоранию топлива.

4.2.7.10. Натриевый пустотный эффект реактивности и другие опасные эффекты

Приводить значения НПЭР для разных подзон РУ, разных состояний активной зоны по выгоранию топлива и разных изотопных составов свежего топлива; значения НПЭР для различных возможных сценариев распространения кипения и вытеснения натрия по сечению РУ, а также результаты исследований НПЭР на экспериментальных стендах. Описание других опасных эффектов представлять аналогично описанию НПЭР.

4.2.7.11. Эффективность органов регулирования

Приводить значения эффективности органов регулирования для разных состояний активной зоны по выгоранию топлива. Эффективность органов регулирования следует рассматривать как для одиночных органов, так и для групп органов и всей системы регулирования в целом с учетом интерференции.

Приводить также величины эффективности органов регулирования в зависимости от выгорания поглотителя.

4.2.7.12. Изменения реактивности от выгорания топлива. Нептуниевый эффект реактивности

Приводить величину изменения реактивности от выгорания топлива, составляющие этого эффекта по разным изотопам и по разным подзонам реактора и для разных состояний активной зоны по выгоранию топлива, а также значение нептуниевого эффекта реактивности.

4.2.7.13. Баланс реактивности. Соответствие характеристик реактивности требованиям ПБЯ РУ АС

Приводить анализ баланса реактивности и соответствие характеристик реактивности требованиям ПБЯ РУ АС. Баланс реактивности строить с учетом возможных погрешностей определения эффектов реактивности. Погрешности определять на основе расчетного анализа экспериментальных величин на моделирующих сборках и действующих реакторах.

4.2.7.14. Анализ подкритического состояния реактора при перегрузках топлива. Источник нейтронов, расположение и чувствительность нейтронных детекторов, контроль подкритического состояния

Представлять:

- общий подход к контролю подкритического состояния РУ;
- источник нейтронов, его конструкцию, основные характеристики;
- нейтронный фон активной зоны в зависимости от изотопного состава топлива и степени его выгорания;
- расположение и характеристики чувствительности нейтронных детекторов;
- требования к контролю перегрузки топлива и выполнение этих требований в рассматриваемом проекте.

4.2.7.15. Мониторинг мощности

Кратко описывать применяемые нейтронные детекторы и их характеристики для измерений мощности РУ. Приводить анализ соответствия выбранной системы измерения мощности требованиям ПБЯ РУ АС и анализ возможности системы измерения мощности для контроля перекосов поля, энерговыделения, возникающих при непроектном положении органов регулирования и по другим причинам.

4.2.7.16. Используемые методы, программы и константы для физических расчетов

Приводить краткое описание программ и констант, использованных для физических расчетов. Указывать аттестованные программы, а также степень подготовки к аттестации других использованных программ: наличие верификационных отчетов, инструкций для пользователей и других документов.

При модернизации активной зоны реактора, связанной с использованием нового типа топлива, необходимо представлять результаты верификации и аттестации методик и кодов, используемых для определения нейтронно-физических характеристик активной зоны с новым типом топлива с учетом анализа неопределенности.

4.2.7.17. Основные результаты экспериментальных исследований физики РУ

Давать описание моделирующих критических сборок и перечня экспериментов, выполненных на этих сборках. Представлять основные результаты расчетного анализа этих экспериментов и перенос результатов этого анализа для оценки погрешности физических характеристик проекта РУ.

При модернизации активной зоны реактора, связанной с использованием нового типа топлива, должна приводиться информация обо всех нейтронно-физических характеристиках активной зоны с новым типом топлива, предусмотренных разделом 4.2.7.

4.2.8. Теплогидравлический расчет

4.2.8.1. Проектные ограничения

Представлять информацию о проектных ограничениях, влияющих на теплогидравлические характеристики, проектные режимы РУ и выбор ее параметров. К ним относить:

- максимальную температуру оболочек твэлов;
- максимальную температуру теплоносителя;
- скорость изменения температуры теплоносителя;
- максимальную линейную нагрузку твэлов;
- максимальную скорость потока теплоносителя в активной зоне и запас до всплытия ТВС;
- кавитационный запас ГЦН;
- допустимые пределы изменения уровня натрия в реакторе.

4.2.8.2. Теплогидравлический расчет активной зоны

Приводить:

1. Распределение потока теплоносителя и линейного энерговыделения

Необходимо описывать:

- схему зон дросселирования активной зоны и боковой зоны воспроизводства (при наличии);
- распределение расхода теплоносителя по зонам дросселирования через межкассетные зазоры и на охлаждение корпуса РУ (с учетом возможного различного количества рабочих петель);
- средние и максимальные значения линейного энерговыделения для различных зон обогащения и зон дросселирования на начало и конец кампании;
- температуры теплоносителя на выходе из активной зоны и РУ в целом с учетом распределения расхода теплоносителя на начало и конец кампании;

- температуры оболочек твэлов на выходе зон дросселирования с учетом возможных неоднородностей распределения температур.

2. Перепады давления в активной зоне и гидравлические сопротивления

Необходимо описывать схему организации потока теплоносителя на входе в реактор (например, коллектора высокого и низкого давления), приводить значения перепадов давления в активной зоне и на боковом экране и соответствующие распределения гидравлического сопротивления по элементам активной зоны и бокового экрана.

При модернизации активной зоны реактора, связанной с использованием нового типа топлива, в случае конструктивного отличия ТВС с новым топливом от штатных ТВС должна подтверждаться их теплогидравлическая совместимость.

3. Методики и расчетные программы

Приводить информацию об используемых в теплогидравлических расчетах активной зоны методиках и расчетных программах, данные об их верификации или обосновании достоверности получаемых результатов с учетом анализа неопределенности.

Представлять информацию об экспериментальных работах, выполненных в обоснование используемых методик и расчетных программ.

Приводить данные о точности получаемых результатов теплогидравлических расчетов.

4.2.8.3. Теплогидравлический расчет РУ

В этом разделе необходимо описывать теплогидравлический расчет первого и второго контуров РУ и системы аварийного теплоотвода.

В описании следует включать следующую информацию:

1. Сведения о компоновке оборудования и трубопроводов контуров РУ

Представлять теплогидравлическую схему РУ:

- число контуров циркуляции теплоносителя и их назначение (система нормального теплоотвода, система аварийного теплоотвода);
- тип побудителя движения теплоносителя (вынужденная циркуляция, естественная циркуляция);
- перечень оборудования и трубопроводов в каждом из контуров циркуляции, проектные значения расходов теплоносителя для каждого элемента контура и перепадов давления при соответствующих расходах;
- схемы циркуляции теплоносителя в каждом из контуров, высотное расположение элементов петель (оборудования, трубопроводов) для различных контуров, их геометрические характеристики (в том числе длина пути циркуляции теплоносителя в элементе), значения объемов теплоносителя в каждом из элементов;
- значения уровней теплоносителя в элементах контуров РУ и давления газовой среды при проектных режимах.

2. Проектные режимы работы РУ

Раздел должен включать:

- перечень проектных режимов (со ссылкой на соответствующий подраздел раздела 4);
- теплогидравлические особенности каждого из проектных режимов;
- параметры теплоносителя и скорости их изменения в различных проектных режимах;
- распределение температуры теплоносителя в различных контурах РУ в проектных режимах.

3. Методики и расчетные программы

Приводить информацию об используемых в теплогидравлических расчетах РУ методиках и расчетных программах, данные об их верификации или обосновании достоверности получаемых результатов.

Представлять данные о точности получаемых результатов теплогидравлических расчетов.

4.2.8.4. Испытания и проверки

Описывать программы и методики испытаний и проверок, которые должны использоваться для подтверждения проектных теплогидравлических характеристик активной зоны и контуров циркуляции РУ.

4.2.9. Исполнительные механизмы СУЗ

Содержание раздела должно основываться на разработанной проектной документации для ИМ СУЗ, распространяющихся на ИМ СУЗ требованиях НД, разработанных ПОК, опыте эксплуатации прототипных изделий, испытаниях опытных образцов и отчетах, выпущенных в ходе выполнения НИР и ОКР, и соответствовать приведенной ниже структуре.

4.2.9.1. Назначение и проектные основы

Представлять:

- информацию о составе, назначении и функциях ИМ;
- классификацию ИМ по безопасности и по сейсмостойкости;
- критерии, принципы и проектные пределы ИМ для нормальной эксплуатации, нарушений нормальной эксплуатации и проектных аварий;
- предельно допустимые значения основных механических, прочностных характеристик и допустимые значения показателей надежности ИМ.

4.2.9.2. Описание конструкции

Приводить:

- описание конструкции ИМ с выделением отдельных, выполняющих самостоятельные функции устройств (элементов), включая устройства контроля, крепления и герметизации;
- достаточно подробные чертежи и схемы, иллюстрирующие конструкцию, кинематические схемы действия и расположения ИМ;
- основные технические характеристики ИМ;
- перечень систем и оборудования, влияющих на функционирование ИМ.

4.2.9.3. Материалы

Представлять сведения о марках и свойствах используемых в ИМ сталях и материалах и обоснование их способности работать в течение требуемого времени в среде жидкометаллического натрия при проектных значениях температур и радиационных воздействиях, соответствующих условиям нормальной эксплуатации РУ, нарушениях нормальной эксплуатации, включая проектные аварии.

4.2.9.4. Обеспечение качества

Давать ссылки на ПОК при разработке (конструировании), изготовлении, приемке и монтаже ИМ и перечислять основные требования, предусмотренные этими программами и НД, регламентирующими требования к обеспечению качества ИМ и их узлов.

4.2.9.5. Управление, контроль и испытания

Представлять:

- принципы управления ИМ и контроля их состояния;
- характеристики сигналов управления ИМ;
- анализ возможных управляющих воздействий на ИМ со стороны средств автоматизации и работников;
- методы, средства, объем и периодичность проведения контроля состояния и испытаний ИМ для обеспечения их работоспособности в процессе эксплуатации и их соответствие нормативным требованиям;
- информацию о пусконаладочных работах с ИМ, включая перечень программ их испытаний, показывающую достаточность предпусковых испытаний ИМ для обоснования безопасности эксплуатации РУ, и перечень мер по предотвращению аварий при проведении испытаний.

4.2.9.6. Анализ проекта

4.2.9.6.1. Нормальное функционирование

Представлять:

- описание функционирования ИМ при нормальной эксплуатации РУ, включая переходные режимы при плановых пусках, изменениях мощности и остановках;
- описание состояния ИМ, их взаимодействие в процессе выполнения требуемых функций;
- требования к надежности и безопасности, предъявляемые к взаимодействующим с ИМ системам и оборудованию, важным для безопасности;
- описание функционирования при отказах ИМ и систем оборудования и характеристику предусмотренных проектом мер по обеспечению функционирования ИМ при этих отказах.

4.2.9.6.2. Функционирование при отказах

Приводить:

- анализ последствий отказов ИМ, включая отказы вследствие ошибок работников;
- описание и обоснование достаточности мер по предотвращению возможности отказов ИМ по общей причине, включая внешние и внутренние воздействия и отказы систем и оборудования;

- качественную и количественную (при необходимости) оценку последствий отказов, в том числе характеристику изменения основных параметров РУ, влияющих на безопасность;
- перечень отказов ИМ, являющихся исходными событиями нарушений нормальной эксплуатации, включая проектные аварии, требующих дополнительного анализа в соответствующем разделе отчета о проведении анализа безопасности РУ.

4.2.9.6.3. Обоснование проекта

Показать, что ИМ соответствуют НД по безопасности, апробированы в процессе эксплуатации реакторов на быстрых нейтронах или испытаны в условиях, близких к требуемым, обоснованы НИР и ОКР.

4.2.9.6.4. Оценка проекта

Представлять оценку соответствия проекта ИМ требованиям НД.

4.2.10. Корпус реактора

4.2.10.1. Назначение и проектные основы

Представлять:

- информацию о назначении и функциях корпуса реактора;
- классификацию корпуса реактора по влиянию на безопасность и по сейсмостойкости;
- нормативные основы проекта;
- критерии, принципы и проектные пределы, положенные в основу проекта корпуса реактора для нормальной эксплуатации, нарушений нормальной эксплуатации, включая проектные аварии;
- перечень отказов корпуса реактора, учитываемый при анализе безопасности АС.

4.2.10.2. Описание конструкции

Приводить:

- описание конструкции корпуса реактора с выделением отдельных, выполняющих самостоятельные функции элементов, включая устройства контроля, крепления, герметизации, разогрева и дренирования;
- чертежи и схемы, иллюстрирующие конструкцию;
- основные технические характеристики корпуса реактора;
- информацию о принятых технических решениях по предотвращению образования на поверхности оборудования окислов натрия и соединений натрия и попадания этих отложений в активную зону.

4.2.10.3. Материалы

Представлять перечень НД, содержащих требования к применяемым материалам и сведения о марках и свойствах сталей корпуса реактора, обоснование их способности работать в течение срока службы РУ в среде жидкометаллического натрия и аргона при проектных значениях температур, изменениях температур и радиационных воздействиях, соответствующих условиям нормальной эксплуатации РУ, нарушениях условий нормальной эксплуатации, включая проектные аварии.

4.2.10.4. Управление и контроль

Приводить:

- методы, средства, объем и периодичность контроля состояния металла корпуса реактора для обеспечения его работоспособности в процессе эксплуатации и их соответствие нормативным требованиям;
- результаты определения НДС материала корпуса в период пуска-наладки РУ.

4.2.10.5. Испытания, проверки и контроль состояния металла

Представлять информацию об испытаниях заготовок корпуса реактора при изготовлении, входном контроле состояния корпуса реактора или его составных частей перед монтажом, контроле в процессе монтажа, испытаниях на прочность, герметичность, устойчивость после монтажа.

4.2.10.6. Анализ проекта

4.2.10.6.1. Нормальное функционирование

Приводить:

- описание функционирования корпуса реактора при нормальной эксплуатации во всех режимах, предусмотренных регламентом эксплуатации для любого возможного сочетания нагрузок (тепловых, циклических, сейсмических, ударных, вибрационных, радиационных, коррозионных и т.д.);
- анализ возможных отказов элементов корпуса реактора с оценкой их последствий на основе ВАБ;
- соответствие предъявляемым требованиям механических, прочностных и надежностных характеристик корпуса реактора во всех режимах функционирования.

4.2.10.6.2. Функционирование при отказах

Представлять:

- анализ последствий отказов корпуса реактора или его элементов;
- перечень отказов корпуса реактора, являющихся исходными событиями нарушений нормальной эксплуатации, включая проектные и запроектные аварии, требующих дополнительного анализа в соответствующем разделе, освещающем анализ безопасности РУ.

4.2.10.6.3. Обоснование проекта

Показывать соответствие корпуса реактора нормативным требованиям, использование основных конструктивных решений, опыт изготовления, монтажа, испытаний и эксплуатации корпусов аналогичных действующих установок, а также обоснование проекта документацией, выпущенной при выполнении НИР и ОКР.

4.2.10.6.4. Пределы безопасной эксплуатации

Для корпуса реактора приводить пределы:

- по давлению;
- по температуре;
- по облучению;
- по прочности.

4.2.10.6.5. Техническое обслуживание и ремонтпригодность

Представлять информацию о техническом обслуживании и ремонте корпуса реактора и краткое описание технологии ремонтных работ.

4.2.10.6.6. Анализ надежности корпуса реактора

Приводить информацию об анализе надежности и расчетном значении вероятности отказа корпуса реактора.

Должны быть представлены распределения потока и флюенса нейтронов на границах активной зоны и на стенках корпуса реактора в различные моменты срока службы реактора.

При модернизации активной зоны реактора, связанной с использованием нового типа топлива, должно представляться дополнительное обоснование радиационной стойкости корпуса реактора и сформулированы ограничения по флюенсу быстрых нейтронов на корпусе реактора и внутрикорпусных конструкциях.

4.2.10.6.7. Управление и контроль

Использовать информацию, приведенную в пункте 4.2.2.

Приводить перечень точек контроля и информацию о диагностических системах.

4.2.10.6.8. Оценка проекта

Представлять оценку соответствия проекта корпуса реактора нормативным критериям и принципам безопасности и обоснованности принятия проектных решений.

4.2.11. Оборудование внутриреакторной перегрузки

Информация должна соответствовать требованиям к описанию систем РУ.

4.3. Системы первого контура

Следует представлять принципиальную технологическую схему первого контура с указанием его основного оборудования и границ их высотных отметок. При этом следует приводить описание системы

циркуляции теплоносителя первого контура, данные о распределении расхода теплоносителя в характерных объемах, составляющие общего гидравлического сопротивления первого контура, распределения температур теплоносителя по первому контуру.

Приводить информацию об элементах и системах, входящих в первый контур. Она должна быть достаточной для оценки их влияния на безопасность АС в целом и включать назначение элементов и систем, критерии проектирования, указание, к какой группе, классу безопасности, категории сейсмостойкости они относятся, характеристики и описание конструкции, оценку выполнения принятых критериев проектирования.

Указывать аналог элемента (или системы), опыт эксплуатации которого известен.

4.3.1. Главный циркуляционный насос

Приводить описание собственно насоса, электродвигателя, систем управления, контроля, защит и блокировок; обратного клапана с приводом, критериев проектирования с обоснованием их выполнения. При описании собственно насоса определять проектные режимы эксплуатации как при работе РУ на мощности, так и при остановке; условия надежного функционирования насоса при различных скоростях вращения (если она регулируется) и различных сочетаниях работающих насосов (отсутствие кавитации, перегрузки двигателя и т.д.). Основные узлы собственно насоса описывать в объеме, достаточном для оценки их влияния на работоспособность насоса и безопасность РУ в целом. Описание контрольно-измерительной аппаратуры ГЦН и вспомогательных систем должно быть кратким, но содержать перечень защит и блокировок, ограничивающих условия эксплуатации, а также анализ их влияния на безопасность РУ.

Следует рассматривать возможные отказы элементов и систем насоса и их влияние на безопасность РУ с целью выявления отказов, требующих специального анализа в разделе 15.

При анализе безопасности РУ при отказах или нарушениях в работе ГЦН с учетом особенностей конкретной установки необходимо обращать внимание на подтверждение выполнения следующих требований:

- поддержание необходимого расхода натрия через активную зону при работе РУ на мощности и остановке;
- исключение одновременных отказов ГЦН (отказов по общей причине);
- минимизация возможности "схватывания" вала насоса и риска повреждения конструкций РУ или первого контура;
- исключение захвата газа;
- исключение попадания масла из систем насоса в натрий;
- обеспечение необходимой продолжительности выбега насоса даже в случае пожара (натриевого или обычного) на крыше РУ;
- обеспечение гарантированного минимального расхода естественной циркуляции при остановленных насосах;
- минимизация пожарной опасности, вызываемой самим насосом или его системами;
- исключение утечки аргона из газовой полости первого контура по валу насоса или устройствам для установки насоса на РУ;
- предупреждение повышения скорости вращения ГЦН.

Следует представлять информацию о регулировании скорости вращения ГЦН, описание обратного клапана и его системы управления. Анализ и выводы должны подтверждаться соответствующими расчетами, экспериментами или опытом эксплуатации.

4.3.2. Промежуточные теплообменники натрий-натрий

Описание ПТО приводится в разделе 5. В пункте 4.3.2 следует представлять только информацию о функциях ПТО.

Необходимо показывать, что основными функциями безопасности ПТО являются:

- отвод тепла от первого контура во всех режимах нормальной эксплуатации, а также в аварийных режимах, если отвод остаточного тепла производится через ПГ или ВТО, подключенный ко второму контуру; следует показывать, что аварийный отвод тепла обеспечивается даже при течи корпуса РУ;
- надежное разделение радиоактивного первого и нерадиоактивного второго контуров.

Следует показывать, что конструктивные элементы ВТО не разрушаются при повышении давления во втором контуре при максимальной течи воды в натрий в ПГ, а конструкционный материал ВТО устойчив в среде натрия с водой в течение времени, необходимого для очистки петли второго контура.

4.3.3. Система компенсации давления защитного газа

Информация должна соответствовать требованиям к типовому содержанию.

4.3.4. Трубопроводы первого контура (напорный коллектор)

4.3.4.1. Назначение и проектные основы

Описывать назначение и проектные основы напорного коллектора РУ, его основные характеристики.

Представлять:

- информацию о назначении и функциях напорного коллектора РУ;
- классификацию напорного коллектора РУ по влиянию на безопасность и по сейсмостойкости;
- критерии, принципы и требования, положенные в основу проекта напорного коллектора РУ;
- перечень отказов напорного коллектора РУ, которые должны учитываться при анализе безопасности АС.

4.3.4.2. Описание конструкции

Представлять:

- описание конструкции напорного коллектора РУ с выделением отдельных, выполняющих самостоятельные функции элементов;
- чертежи и схемы, иллюстрирующие конструкцию;
- основные технические характеристики напорного коллектора РУ.

4.3.4.3. Материалы

Приводить перечень НД, регламентирующих требования к применяемым материалам, сведения о марках и свойствах сталей напорного коллектора РУ, обоснование их способности работать в течение срока службы РУ в среде жидкометаллического натрия, при температурах и радиационных воздействиях, соответствующих нормальной эксплуатации РУ, нарушениям нормальной эксплуатации, включая проектные аварии.

4.3.4.4. Обеспечение качества

Давать описание ПОКАС при разработке, изготовлении, приемке, монтаже и испытаниях напорного коллектора РУ, основных требований, предусмотренных этими программами, и НД, регламентирующих требования к обеспечению качества напорного коллектора РУ.

4.3.4.5. Испытания и проверки, включая эксплуатационные

Представлять информацию об испытаниях заготовок напорного коллектора РУ при изготовлении, контроле в процессе монтажа, испытаниях на прочность.

4.3.4.6. Управление и контроль

Использовать информацию, представленную в пункте 4.2.2.

4.3.4.7. Анализ проекта

4.3.4.7.1. Нормальное функционирование

Представлять:

- описание функционирования напорного коллектора РУ при нормальной эксплуатации во всех режимах для любого возможного сочетания нагрузок (тепловых, циклических, сейсмических, ударных, гидравлических, вибрационных, радиационных, коррозионных и т.д.);
- соответствие предъявляемым требованиям к прочности, формоизменению и герметичности напорного коллектора во всех режимах функционирования.

4.3.4.7.2. Функционирование при отказах

Представлять:

- анализ последствий отказов напорного коллектора РУ;
- качественную, и количественную (при необходимости) оценку последствий отказов;
- перечень отказов напорного коллектора РУ, являющихся исходными событиями нарушений нормальной эксплуатации, включая проектные аварии, требующих дополнительного анализа в соответствующем разделе, освещающем анализ безопасности РУ.

4.3.4.7.3. Обоснование проекта

Показывать, что напорный коллектор РУ соответствует нормативным требованиям, обоснован опытом эксплуатации напорных коллекторов аналогичных действующих РУ и исследован в НИР и ОКР.

4.3.4.7.4. Оценка проекта

Представлять оценку соответствия проекта напорного коллектора РУ нормативным требованиям.

4.3.5. Система очистки натрия первого контура

4.3.5.1. Назначение и проектные основы

Описывать назначение системы и требования к поддержанию чистоты натриевого теплоносителя.

Указывать перечень лимитируемых примесей и ограничение по их содержанию в натрии. В зависимости от вида примеси должны указываться средства поддержания этой примеси в пределах ниже лимитируемого предела, а также приборы и устройства, позволяющие определять содержание лимитируемых примесей с достаточной точностью и чувствительностью.

Излагать принципы проектирования, давать ссылки на документы, нормы и правила, с учетом которых должна разрабатываться система.

Указывать класс элементов системы по влиянию на безопасность. Все оборудование и трубопроводы системы должны быть отнесены к группам безопасности в соответствии с требованиями НД. Определять категорию сейсмостойкости системы.

4.3.5.2. Описание системы

Описывать системы очистки и ее основные узлы и оборудование. Выделять элементы, несущие самостоятельные функции. Показывать выполнение функции при нормальной эксплуатации системы и ее нарушениях. Показывать возможность доступа к оборудованию для проведения ремонта и технического обслуживания.

Представлять состав системы (узлы, оборудование) с указанием количества и основных технологических характеристик.

Кратко описывать системы, обеспечивающие нормальную эксплуатацию системы очистки (контура охлаждения, нагрева и др.), а также показывать связи системы очистки с другими системами (первый контур, баковое хозяйство и пр.).

Приводить принципиальную технологическую схему системы с указанием ее границ, всех элементов и контрольных точек измерения основных параметров.

4.3.5.3. Материалы

Представлять информацию, подтверждающую, что конструкционные материалы, методы изготовления и контроля отвечают требованиям НД, а также информацию о совместимости теплоносителя с материалами системы.

4.3.5.4. Обеспечение качества

Приводить информацию о ПОК при изготовлении и монтаже оборудования и систем.

4.3.5.5. Испытания и проверки. Пусконаладочные работы

Представлять информацию о программе ПНР системы очистки (наладка и ввод в эксплуатацию оборудования системы, систем электрообогрева оборудования и трубопроводов, систем управления арматурой, систем контроля технологических параметров).

4.3.5.6. Управление и контроль состояния системы при эксплуатации

Предусматривать контроль технологического процесса. Представлять схему контрольно-измерительных устройств, перечень технических средств измерения технологических параметров системы. Для определения качества теплоносителя предусматривать средства оперативного (пробковый индикатор примесей, электрохимические ячейки) и неоперативного контроля (пробоотбор натрия с последующим химическим анализом).

4.3.5.7. Анализ проекта

4.3.5.7.1. Функционирование системы при нормальной эксплуатации

Описывать функционирование системы при нормальной эксплуатации.

4.3.5.7.2. Функционирование системы при отказах

Приводить описание функционирования системы при отказах. В разделе 15 рассмотрена запроектная авария с разрывом полным сечением натриевого трубопровода системы, не имеющего

страховочного кожуха. Оценить максимальный вылив натрия без вмешательства обслуживающего персонала.

4.3.5.8. Анализ надежности

Анализ надежности системы должен быть выполнен с учетом опыта работы аналогичных систем действующих АС на основе количественного анализа.

2. Раздел 9 “Вспомогательные системы” читать в следующей редакции:

9. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

9.1. Комплекс систем хранения и обращения с ядерным топливом

Во вводной части подраздела приводить состав комплекса, в том числе следующие системы:

1. Систему хранения и обращения со свежим (необлученным) ЯТ.
2. Систему перегрузки активной зоны.
3. Систему обращения с ОЯТ, состоящую из:
 - системы внереакторного хранения ОЯТ;
 - системы хранения ОЯТ в хранилище, расположенном вне реакторного зала в специально построенном для этой цели БВ;
 - системы отмывки ОЯТ;
 - защитной камеры (при наличии).

Излагать вопросы транспортирования ЯТ по территории АС, начиная с приема транспортного средства со свежим топливом и заканчивая приемом (отправкой) ОЯТ.

Представлять организацию учета и контроля ЯТ на блоке АС.

9.1.1. Система хранения и обращения со свежим (необлученным) ядерным топливом

9.1.1.1. Назначение и классификация

Приводить информацию о назначении системы с указанием всех выполняемых ею функций.

Для системы хранения свежего ЯТ и ее элементов в ХСТ необходимо указывать ее класс, категорию и группу безопасности и сейсмостойкости в соответствии с классификацией, используемой в действующих НД.

Приводить перечень НД по безопасности, требованиям которых должна удовлетворять описываемая система.

9.1.1.2. Проектные основы

Указывать основные принципы и критерии, положенные в основу проекта системы.

Для каждого хранилища необходимо приводить:

- максимальную проектную вместимость хранилища;
- нормы хранения;
- характеристики предполагаемого к хранению свежего топлива (обогащение, размеры, уровень активности, уровень тепловыделений и т.п.);
- отличительные знаки, характеризующие обогащение топлива в ТВС, и способы их идентификации – визуальные и (или) с помощью устройств перегрузки;
- отличительные знаки для ТВС, имеющих выгорающий поглотитель, смешанное топливо, в том числе уран-плутониевое, и т.п. (при наличии), и способы их идентификации.

Должны приводиться перечни методик и программ, используемых для обоснования безопасности хранения и транспортирования ЯТ, указываться области их применения, а также сведения о верификации и аттестации методик и программ по установленным процедурам.

Следует представлять определенный проектом перечень параметров, подсистем, элементов системы, обеспечивающих ее безопасное функционирование.

Указывать перечень проектных исходных событий, на которые рассчитывается система. Приводить сочетания нагрузок для расчета.

Излагать специальные требования к системам, связанным с функционированием основной системы.

Указывать основные принципы и критерии, положенные в основу компоновочных решений системы.

При модернизации активной зоны реактора, связанной с использованием нового типа топлива, и необходимости его хранения должна подтверждаться возможность использования для этих целей существующих хранилищ свежего ядерного топлива, либо должны приводиться материалы проекта модификации хранилищ свежего топлива, а также возможной модификации элементов транспортно-технологического оборудования.

9.1.1.3. Описание системы

Давать описание конструкции и (или) технологической схемы системы в целом, ее подсистем, оборудования, сооружений и элементов, если они выполняют самостоятельные функции.

Приводить чертежи, рисунки и схемы, иллюстрирующие конструкцию и работу системы и ее элементов, ее пространственное расположение и связи с другими системами блока АС.

1. Описание размещения системы

Описывать внутреннюю компоновку хранилища, указывать класс хранилища и параметры среды хранения (температура, влажность и т.п.), а также требования НД по безопасности. В частности, показывать, что компоновка помещений и проектные решения исключают возможность затопления водой и поступления других замедляющих нейтроны материалов в зоны хранения необлученного топлива; обеспечивается быстрая эвакуация работников из помещений в случае аварии (тип аварии, пути эвакуации, расчеты времени эвакуации); через помещения хранения топлива не проходят маршруты к другим эксплуатационным помещениям (описывать систему доступа и его контроля).

Описывать компоновку хранилища в здании с указанием его расположения относительно других помещений блока АС, станции и прилегающих систем.

Приводить (при отсутствии информации в разделе 2):

- классификацию здания и сооружений (при наличии) ХСТ по категориям безопасности и сейсмостойкости;
- способы и методы выполнения запрета на перемещение над хранимым топливом грузов, не являющихся частями подъемных и перегрузочных устройств, при выполнении перегрузки или размещении грузов над хранилищем, закрываемым какими-либо конструкциями, доказательства, что эти конструкции выдерживают динамические и статические нагрузки, возникающие при перемещении или размещении грузов;
- сведения о делении зданий и помещений ХСТ на зоны строгого режима и зоны свободного режима;
- сведения о делении помещений ХСТ на категории по радиационной и пожарной безопасности и сведения о помещениях ХСТ, где при проведении технологических операций может резко изменяться радиационная обстановка;
- информацию о соблюдении принципа раздельной вентиляции помещений зоны строгого режима и зоны свободного режима ХСТ, а также отсутствие объединения воздуховодами вентиляционных систем помещений, различных по категориям обслуживания;
- информацию о том, что все запасные пожарные (аварийные) входы в зоны строгого режима и выходы из них оборудованы герметичными дверьми;
- информацию, подтверждающую, что конструкция хранилища при необходимости позволяет легко дезактивировать поверхности, а поверхности помещений зоны строгого режима защищены материалами, слабо сорбирующими РВ и легко поддающимися дезактивации.

2. Описание оборудования системы хранения свежего ЯТ:

- указывать состав оборудования системы хранения и обращения с топливом, приводить краткое описание его конструкции, включая оборудование, применяемое для хранения топлива, для транспортно-технологических и кантовочных операций, для расконсервации, обследования (входного контроля) и ремонта ТВС (при наличии);
- описывать системы обслуживания транспортных упаковочных комплектов (при наличии их в ХСТ).

При модернизации активной зоны реактора, связанной с использованием нового типа топлива, и необходимости его хранения в ХСТ во ВТУК (ТУК) должна подтверждаться применимость существующих ВТУК (ТУК) для этих целей либо быть представлены материалы проекта нового ВТУК (ТУК), обеспечивающего не превышение нормативных значений дозовых нагрузок на его поверхности, и приведена информация о мерах радиационного контроля и условиях обслуживания транспортных упаковочных комплектов с таким топливом.

3. Сведения о любом другом оборудовании и материалах, хранящихся в ХСТ

Приводить:

- способы и методы выполнения запрета на хранение в ХСТ горючих материалов, а также материалов, имеющих другие опасные свойства при пожаре и не входящих в состав упаковочных комплектов;
- при хранении в ХСТ других, кроме ЯТ, компонентов активной зоны - перечень таких компонентов, регламентацию мест их расположения проектом;
- способы и методы выполнения запрета на хранение между чехлами или внутри чехлов, стеллажей, групп упаковок материалов, являющихся эффективными замедлителями нейтронов.

4. Представлять информацию о системах, связанных с функционированием комплекса систем хранения и обращения со свежим топливом, а также указывать выполняющие самостоятельные функции системы, подсистемы, оборудование, сооружения и элементы:

- сведения о размещении каждой системы, составе ее оборудования, резервировании, назначенных сроках службы, рабочих средах, параметрах и т.п. В информации должны указываться параметры, соответствующие функциональному назначению описываемой

системы. Значение параметра следует приводить с указанием возможного разброса (с допуском);

- устройства локализации, предназначенные для предотвращения или ограничения распространения внутри хранилища и выхода в окружающую среду выделяющихся при авариях РВ и ионизирующего излучения;
- САС о возникновении СЦР;
- систему извещения о пожаре;
- систему рабочего и аварийного освещения;
- промышленное телевидение (при наличии);
- системы вентиляции;
- дренажные системы;
- систему связи;
- систему дезактивации комплекса;
- систему отопления хранилища.

При модернизации активной зоны, связанной с использованием нового типа топлива, и при использовании для его хранения существующих хранилищ свежего топлива должна подтверждаться достаточность существующих систем, связанных с функционированием системы хранения свежего ЯТ, либо приводиться проектные материалы модернизации таких систем.

9.1.1.4. Материалы

Минимальный объем информации о материалах должен включать:

1. Сведения о планируемых к использованию для основных элементов системы материалах, включая сварочные, их механические и технологические характеристики; могут приводиться ссылки на технические условия, ГОСТы и т.п.; информация должна также продемонстрировать выполнение требований к поставке оборудования, приборов, материалов и изделий для объектов атомной энергетики; следует представлять сведения, подтверждающие выполнение этих условий для транспортно-технологического оборудования ХСТ, на которое распространяются требования действующих НД.

2. Сведения о разрешении на применение указанных материалов, в том числе сведения о разрешении на применение неметаллических материалов (при наличии), если оно требуется НД по безопасности; при отсутствии такого требования в раздел следует вводить соответствующую запись.

3. Специальную информацию о стойкости материалов, в том числе поглощающих добавок в составе конструктивных материалов ХСТ (при наличии), к условиям, возникающим при эксплуатации, в том числе при дезактивации, при нарушениях нормальной эксплуатации, включая аварии; эта информация должна демонстрировать выполнение требований НД.

4. Специальную информацию, демонстрирующую, в частности:

- выполнение требований несгораемости или трудносгораемости облицовочных, отделочных, звукопоглощающих, звуко- и теплоизолирующих материалов, применяемых для внутренней отделки ХСТ;
- что ограждающие конструкции ХСТ выполнены из несгораемых материалов и имеют пределы огнестойкости, соответствующие требуемым;
- защищенность поверхности помещений ХСТ и оборудования ХСТ материалами, слабо сорбирующими РВ, влагостойкими и легко поддающимися дезактивации;
- сведения об опасных свойствах используемых материалов, в том числе и хранящихся в ХСТ (при наличии), в случае возможного проявлении таких свойств при нормальной эксплуатации и нарушениях нормальной эксплуатации, включая аварии.

9.1.1.5. Управление и контроль работы системы

Представлять перечень и обосновывать допустимые значения контролируемых параметров системы во всех режимах эксплуатации и при выводе в ремонт, указывать расположение контрольных точек, описывать методики контроля, приводить сведения о метрологической аттестации применяемых методик, представлять требования к контрольно-измерительной аппаратуре. Должны описываться связи системы с управляющими системами блока, резервирование датчиков и каналов связи (при написании подраздела допускаются ссылки на информацию разделов 7 и 8).

Контрольные системы должны описываться с приведением схем, точек и способов замера, контролируемых параметров, уставок срабатывания защит, точности и периодичности измерений, критериев оценки и методики оценки.

Для ХСТ должна представляться информация о наличии устройств и систем контроля и сигнализации.

Приводить информацию обо всех видах контроля и сигнализации.

9.1.1.6. Обеспечение качества

Представлять информацию о программе обеспечения качества, отвечающей требованиям НД.

9.1.1.7. Ввод в эксплуатацию

Излагать информацию в соответствии с требованиями раздела 13.

9.1.1.8. Испытания и проверки

Представлять информацию о регламенте и порядке периодической проверки оборудования и систем ХСТ при эксплуатации.

Давать информацию о методах, объеме и сроках проведения контроля состояния и испытания систем в процессе эксплуатации АС, характеристику мероприятий, предусмотренных для этих целей проектом, и показывать их соответствие требованиям НД по безопасности.

9.1.1.9. Нормальное функционирование системы

Представлять описание функционирования системы при нормальных условиях эксплуатации и взаимодействие с другими системами.

Представлять информацию об эксплуатационных процедурах в системе хранения и обращения со свежим топливом в объеме, соответствующем требованиям раздела 14.

9.1.1.10. Функционирование системы при отказах

Приводить анализ отказов элементов системы, включая ошибки работников, и давать оценку влияния последствий отказов, в том числе по общей причине, на работоспособность системы и на безопасность блока АС в целом.

При модернизации активной зоны реактора, связанной с использованием нового типа топлива, должен представляться пересмотренный перечень проектных аварий и перечень учитываемых в проекте запроектных аварий при обращении с топливом с учетом особенностей новых типов топлива, которые должны рассматриваться в разделе 15.

9.1.1.11. Анализ надежности системы

1. Давать описание расчетных программ, использованных для анализа надежности системы, исходные данные для расчетов, допущения и ограничения, принятые для алгоритмов и расчетных схем, результаты расчетов и выводы. Приводить сведения о верификации расчетных программ и их аттестации.

Объем информации должен быть достаточен для проведения независимых расчетов. Если для обоснования надежности проекта системы выполнялись эксперименты, следует описывать экспериментальную установку и условия проведения экспериментов, давать анализ соответствия их расчетным условиям, метрологическое обеспечение экспериментов, интерпретацию результатов применительно к расчетным условиям.

Приводить перечни исходных событий, отказов, внешних воздействий, ошибок оператора и их сочетаний, которые должны учитываться при анализе аварий в системе и анализе надежности АС в разделе 15.

2. Приводить количественные показатели надежности оборудования ХСТ в соответствии с техническими условиями на изготовление.

Проводить качественный анализ надежности системы и определять количественные значения показателя надежности системы (транспортно-технологической схемы приема и подачи свежего топлива).

Расчет количественных показателей надежности системы должен предварительно сопровождаться кратким описанием программы расчета, включая допущения, ограничения и информацию о верификации программы.

Приводить результаты расчетов по определению количественных показателей надежности, анализ полученных результатов, излагать выводы об их приемлемости или неприемлемости.

Объем информации должен быть достаточным для выполнения при необходимости независимых альтернативных расчетов.

9.1.1.12. Оценка проекта хранения свежего ЯТ

Приводить анализ выполнения требований НД по безопасности.

Выводы сформулировать, исходя из того, как в проекте определен критерий удовлетворительного соответствия систем хранения и обращения со свежим топливом требованиям безопасности и его соответствие требованиям НД.

Давать оценку выполнения принципов РБ, изложенных в НД по радиационной безопасности.

Описывать способы и методы определения допустимого числа упаковок или чехлов в группе или штабеле.

9.1.2. Система перегрузки активной зоны

Приводить требования, предъявляемые к системе перегрузки активной зоны.

9.1.2.1. Назначение и классификация

Должна представляться информация о назначении и классификации элементов системы перегрузки активной зоны.

9.1.2.2. Проектные основы

Использовать информацию, приведенную в пункте 9.1.1.2.

9.1.2.3. Описание системы перегрузки

1. Описание технологической схемы

Описывать технологическую схему выполнения перегрузочных операций с выделением выполняющих самостоятельные функции оборудования, устройств, элементов. Указывать состав конкретного оборудования системы.

Излагать технологическую проектную схему выполнения перегрузочных операций в случае выгрузки активной зоны и ее компонентов, отмечать ее отличия от схемы перегрузки, а также указывать специальное оборудование.

В частности, следует описывать (указывать):

- способы и методы идентификации выгружаемых ТВС и (или) элементов активной зоны на соответствие плану перегрузки;
- избранный способ проведения перегрузки и его обоснование;
- состояние перегрузочного бокса и БОС во время перегрузки топлива;
- систему и конструкцию узла загрузки элементов активной зоны в реактор;
- периодичность, объем и регламент перегрузки и их обоснование;
- технические средства, предусмотренные проектом, для предотвращения случайного попадания посторонних предметов в реактор во время перегрузки и при выполнении ремонтных работ;
- приводить состав системы перегрузки с обоснованием его достаточности, а также с указанием требований к ней, обеспечивающих безопасность обращения с ТВС, в том числе при отказах и повреждениях;
- технические средства, обеспечивающие теплосъем с перегружаемых ТВС.

Кроме того, необходимо описывать:

- меры по предотвращению повреждения, деформации, разрушения или падения ТВС;
- меры по предотвращению приложения к ТВС недопустимых усилий при извлечении или установке ТВС;
- технические средства, предотвращающие падение ТВС при прекращении подачи электроснабжения;
- предусмотренные защитные устройства, обеспечивающие перемещение устройств перегрузки в допустимых границах;
- предусмотренное техническим проектом оборудование для надежного перемещения топлива в безопасные места на случай отказа или нарушений условий безопасной эксплуатации устройств перегрузки;
- технологические средства, предотвращающие извлечение ТВС с большим остаточным тепловыделением;
- пульта (панели), предусмотренные в устройствах перегрузки для представления информации о положении (состоянии) и ориентации ТВС и захватов.

2. Показывать, что при проектировании оборудования для перегрузки ЯТ учтены все нагрузки, возникающие при нормальной эксплуатации, включая асимметричные нагрузки и нагрузки при ускорениях; при этом следует показывать, что напряжения, возникающие в результате действия нагрузок, не превышают допустимые пределы для различных элементов оборудования.

3. Представлять обоснование работоспособности системы перегрузки.

4. Давать сведения о системах, связанных с функционированием систем перегрузки активной зоны.

Давать краткую информацию о размещении каждой системы, составе ее оборудования, резервировании, предполагаемых сроках службы, рабочих средах, параметрах и т.п.

Представлять информацию о системах:

- промышленного телевидения для контроля перегрузки с перечнем операций при перегрузке, контролируемых с использованием промышленного телевидения;
- контроля герметичности оболочек, в частности, указывать критерии определения поврежденного топлива и описывать действия, предпринимаемые для выявления такого повреждения;
- контроля выгорания топлива;
- рабочего и аварийного освещения;
- пожаротушения;
- вентиляции и очистки воздуха;
- связи и оповещения;
- аварийной сигнализации;
- дезактивации.

9.1.2.4. Материалы

Приводить информацию об используемых материалах. Описание давать в объеме пункта 9.1.1.4.

9.1.2.5. Управление и контроль работы системы

Представлять перечень контролируемых параметров системы при эксплуатации и выводе в ремонт и обосновывать допустимые значения; указывать положение контрольных точек, описывать методики контроля, приводить сведения о метрологической аттестации применяемых методик, представлять требования к контрольно-измерительной аппаратуре. Описывать связи системы с управляющими системами, резервирование датчиков и каналов связи.

Приводить описание защит и блокировок.

Обосновывать работоспособность всех систем контроля и управления системой перегрузки и указывать их функции. При написании раздела допускаются ссылки на разделы 7 и 8.

9.1.2.6. Обеспечение качества

Информация об обеспечении качества в системе перегрузки ЯТ должна соответствовать требованиям, изложенным в разделе 17.

9.1.2.7. Ввод в эксплуатацию

Информация о вводе системы перегрузки ЯТ в эксплуатацию должна соответствовать требованиям, изложенным в разделе 13.

9.1.2.8. Испытания и проверки

Представлять информацию о регламенте и порядке периодической проверки оборудования и систем перегрузки ЯТ при эксплуатации, о методах, объеме и сроках проведения контроля состояния и испытания систем в процессе эксплуатации блока АС, характеристику мероприятий, предусмотренных для этих целей проектом, и показывать их соответствие требованиям НД по безопасности.

9.1.2.9. Условия безопасной эксплуатации

Приводить условия безопасной эксплуатации РУ при выполнении операций перегрузки топлива.

9.1.2.10. Анализ надежности системы

Представлять информацию, соответствующую требованиям, изложенным в пункте 9.1.1.11, применительно к системе перегрузки ЯТ.

9.1.3. Комплекс систем обращения с отработавшим (облученным) топливом

9.1.3.1. Система внереакторного хранения ОЯТ

1. Назначение и классификация

2. Проектные основы

Приводить информацию, соответствующую требованиям, изложенным в пункте 9.1.1.2, применительно к системе внереакторного хранения ОЯТ.

При модернизации активной зоны, связанной с использованием нового типа топлива, и необходимости такого ОЯТ должна быть подтверждена возможность использования для этих целей существующих хранилищ ОЯТ, либо должны быть представлены материалы проекта модификации

хранилищ отработавшего топлива, а также возможной модификации элементов транспортно-технологического оборудования.

3. Описание системы

Давать описание конструкции и (или) технологической схемы системы в целом и ее подсистем, оборудования, сооружений и элементов, если они выполняют самостоятельные функции.

Приводить подробные чертежи, рисунки и схемы, иллюстрирующие конструкцию и работу системы и ее элементов, ее пространственное расположение и связи с другими системами блока АС.

Описания должны сопровождаться соответствующими их функциональному назначению параметрами.

4. Описание технологической схемы

Для системы внереакторного хранения ОЯТ указывать максимальную проектную мощность теплосъема в барабане отработавших сборок, параметры среды хранения (температура, давление и т.п.) и нормы хранения ОЯТ. Показывать, что вместимость БОС позволяет выдерживать ЯТ для снижения радиоактивности и тепловыделения, а также предусматривать условия для выгрузки на любой момент эксплуатации одной полной активной зоны.

При внереакторном хранении облученных в реакторе ТВС с новым типом топлива следует показывать применимость для хранения существующих барабанов отработавших сборок либо приводить материалы проекта их модернизации.

Представлять характеристики предполагаемого к хранению топлива (выгорание, уровень активности, уровень тепловыделений и т.п.).

Приводить сведения о любых других элементах (особенно о свежем топливе), временно или долговременно хранящихся в внереакторных хранилищах ОЯТ, с указанием причин, сроков и норм хранения, а также свойств этих элементов.

Описывать компоновку БОС и транспортно-технологического оборудования в здании блока АС с указанием их расположения относительно других помещений блока АС, прилегающих систем.

Приводить описание конструкции БОС, технологической схемы хранения ОЯТ с указанием выполняющих самостоятельные функции подсистем, оборудования, элементов.

Давать описание опорных и строительных конструкций барабана отработавших сборок в той мере, в какой они влияют на состояние безопасности.

Показывать, что:

- конструкция БОС исключает возможность потери теплоносителя при нормальных условиях эксплуатации и проектной аварии;
- при проектировании БОС обеспечена возможность обнаружения протечек;
- обеспечена возможность охлаждения облученного ЯТ при проектных и запроектных авариях.

Описывать конструкцию оборудования, применяемого для размещения и хранения ОЯТ, в том числе и для негерметичных ТВС, а также оборудования для хранения других элементов активной зоны (при наличии).

При хранении ОЯТ новых типов в существующих приреакторных хранилищах должны также представляться организационно-технические меры по обеспечению хранения поврежденных и негерметичных ТВС с таким топливом.

Указывать состав конкретного оборудования системы хранения ОЯТ и соответствие этого оборудования требованиям НД по безопасности.

5. Сведения о системах, связанных с функционированием системы хранения и обращения с ОЯТ

Приводить информацию о размещении каждой системы, составе ее оборудования, резервировании, предполагаемых сроках службы, рабочих средах, параметрах и т.п.

Указывать параметры, соответствующие функциональному назначению описываемой системы. Значение параметра приводить с указанием возможного разброса (с допуском).

Представлять информацию о системах:

- ЛСБ, предназначенных для предотвращения или ограничения распространения внутри хранилища и выхода в окружающую среду выделяющихся при авариях РВ и ионизирующего излучения;
- теплоносителя;
- заполнения и опорожнения БОС;
- подпитки;
- охлаждающего промконтур;
- вентиляции и очистки воздуха;
- технологического контроля;
- пожаротушения;
- связи и оповещения;
- аварийной сигнализации.

Указывать функции вышеперечисленных систем и доказывать их работоспособность (возможны ссылки на другие разделы, в которых это доказано).

При модернизации активной зоны, связанной с использованием нового типа топлива, и необходимости хранения такого ОЯТ должна подтверждаться достаточность существующих систем, связанных с функционированием системы хранения отработавшего ЯТ, либо представляться проектные материалы модернизации таких систем.

6. Материалы

Описание требований к материалам приводить в объеме пункта 9.1.1.4.

7. Управление и контроль работы системы

Описание требований к управлению и контролю системы привести в объеме пункта 9.1.2.5.

8. Испытания и проверки

Обосновывать объемы и методики входного контроля, межведомственных, предпусковых наладочных испытаний, их метрологическое обеспечение; представлять и обосновывать перечень и допустимые значения контролируемых при этом параметров и требования к используемым при испытаниях КИП и А.

9. Обеспечение качества

Указывать системы, оборудование и технологические процессы хранилища, а также строительные конструкции системы, на которые будет распространяться требования ПОКАС.

Показывать, что материалы, методы изготовления, условия поставки и хранения и т.п. соответствовали требованиям проектной документации и НД, а также обосновывать фактические изменения и отклонения (при наличии), включая отступления от конкретных проектных требований и НД; указывать документы, в которых эти отступления зафиксированы.

Приводить информацию о ПОКАС в целом.

10. Ввод в эксплуатацию

Информация о вводе в эксплуатацию системы вне реакторного хранения ЯТ в целом должна соответствовать требованиям, изложенным в разделе 13.

Результаты испытаний БВ должны подтверждать, что облицовка БВ обеспечивает заданную степень герметичности и восприятия силовых воздействий и т.д.

11. Эксплуатация

Представлять информацию о регламенте и порядке периодической проверки оборудования системы вне реакторного хранения ЯТ при эксплуатации.

Давать информацию о методах, объеме и сроках проведения контроля состояния и испытания систем в процессе эксплуатации блока АС, приводить характеристику мероприятий, предусмотренных для этих целей проектом, и показывать их соответствие требованиям НД по безопасности.

Представлять информацию об эксплуатационных процедурах в системе вне реакторного хранения ЯТ в объеме, соответствующем требованиям раздела 14.

12. Анализ надежности системы

Пункт составлять в объеме пункта 9.1.1.11.

13. Оценка проекта

Представлять анализ выполнения требований, принципов и критериев, установленных соответствующими НД по безопасности.

Выводы сформулировать, исходя из того, как сформулирован критерий удовлетворительного соответствия АС требованиям безопасности и его соответствие требованиям НД.

9.1.3.2. Система хранения ОЯТ в воде или в другой охлаждающей среде в бассейне выдержки, расположенном вне реакторного зала в специально построенном для этой цели хранилище (ХОЯТ)

1. Назначение и классификация

2. Проектные основы

Пункт составлять в объеме пункта 9.1.1.2 применительно к бассейну выдержки, расположенному вне реакторного зала в специально построенном для этой цели хранилище (ХОЯТ).

3. Описание системы

Давать описания конструкции и (или) технологической схемы системы в целом и ее подсистем, оборудования, сооружений и элементов, если они выполняют самостоятельные функции.

Приводить подробные чертежи, рисунки и схемы, иллюстрирующие конструкцию и работу системы и ее элементов, ее пространственное расположение и связи с другими системами блока АС.

Описания сопровождать соответствующими функциональному назначению параметрами. Значение параметра приводить с указанием допустимого разброса (с допуском).

4. Описание технологической схемы

Приводить описание технологической схемы.

5. Сведения о системах, связанных с функционированием комплекса ХОЯТ

Давать информацию о размещении каждой системы, составе ее оборудования, резервировании, предполагаемых сроках службы, рабочих средах, параметрах и т.п.

Указывать параметры, соответствующие функциональному назначению описываемой системы.

Представлять информацию о системах:

- ЛСБ, предназначенных для предотвращения или ограничения распространения внутри хранилища и выхода в окружающую среду выделяющихся при авариях РВ и ионизирующего излучения;
- охлаждения воды (кроме случаев, когда доказано, что исключается превышение проектных значений температуры воды в хранилище и без специального охлаждения);
- водоочистки;
- заполнения и опорожнения (системе дренажа) БВ;
- подпитки;
- подачи воды;
- сбора протечек радиоактивной воды в контролируемые водосборники (сбора и возврата протечек);
- вентиляции и очистки воздуха;
- подводного освещения;
- контроля состояния транспортно-упаковочного контейнера и дезактивации ТК (при наличии их в ХОЯТ);
- дезактивации комплекса;
- пожаротушения;
- связи и оповещения;
- САС о возникновении СЦР;
- охранной сигнализации;
- электроснабжения.

При модернизации активной зоны реактора, связанной с использованием нового типа топлива, и необходимости хранения такого ОЯТ в БВ, расположенном вне реакторного зала в существующем ХОЯТ, должна быть подтверждена возможность такого хранения либо должны быть представлены материалы проекта модификации БВ ХОЯТ, включая системы, связанные с функционированием системы хранения ОЯТ, а также возможной модификации элементов транспортно-технологического оборудования.

6. Материалы

Пункт составлять в объеме пункта 9.1.1.4.

7. Управление и контроль

Пункт составлять в объеме пункта 9.1.1.5.

8. Обеспечение качества

Указывать системы, оборудование (элементы) и технологические процессы хранилища, а также строительные конструкции системы, на которые будет распространяться ПОКАС, а также определять соответствующие методы или уровни контроля и проверки.

Приводить информацию о ПОКАС, отвечающую требованиям НД.

9. Испытания и проверки

Обосновывать объемы и методики входного контроля, межведомственных, предпусковых наладочных испытаний, их метрологическое обеспечение; представлять и обосновывать перечень и допустимые значения контролируемых при этом параметров и требования к используемой при испытаниях контрольно-измерительной аппаратуре.

10. Ввод в эксплуатацию

Информация о вводе системы ХОЯТ в эксплуатацию в целом должна соответствовать требованиям, изложенным в разделе 13.

11. Эксплуатация

Пункт составлять в объеме пунктов 9.1.1.9 и 9.1.1.10.

12. Анализ надежности системы

Представлять информацию, соответствующую требованиям пункта 9.1.1.11.

9.1.3.3. Система отмывки отработавшего топлива

1. Проектные основы

Представлять информацию, соответствующую требованиям, изложенным в пункте 9.1.1.2, применительно к системе отмывки ОЯТ.

2. Описание системы

Приводить описание конструкции и (или) технологической схемы системы в целом и ее подсистем, оборудования, сооружений и элементов, если они выполняют самостоятельные функции.

Представлять подробные чертежи, рисунки и схемы, иллюстрирующие конструкцию и работу системы и ее элементов, ее пространственное расположение и связи с другими системами блока АС.

Описания сопровождать соответствующими их функциональному назначению параметрами.

3. Описание технологической схемы

Пункт составлять в объеме пункта 9.1.1.3.

4. Сведения о системах, связанных с функционированием системы отмывки ОЯТ

Давать информацию о размещении каждой системы, составе ее оборудования, резервировании, предполагаемых сроках службы, рабочих средах, параметрах и т.п. с указанием параметров, соответствующих функциональному назначению описываемой системы. Значение параметра следует приводить с указанием возможного разброса (с допуском).

Приводить информацию о системах:

- ЛСБ, предназначенных для предотвращения или ограничения распространения и выхода в окружающую среду выделяющихся при авариях РВ и ионизирующего излучения;
- охлаждения;
- вентиляции и очистки воздуха;
- технологического контроля;
- контроля герметичности отработавших сборок;
- подвода отмывочных сред;
- радиационного контроля;
- САС о возникновении СЦР;
- электроснабжения систем и обслуживающих устройств;
- промышленного телевидения (при наличии);
- других системах.

Показывать, что для всех вышеперечисленных систем выполняются требования НД по безопасности.

5. Материалы

Пункт составить в объеме пункта 9.1.1.4.

6. Управление и контроль

Представлять перечень и обосновывать допустимые значения контролируемых параметров системы при всех режимах эксплуатации и при выводе в ремонт, указывать расположение контрольных

точек, описывать методики контроля, давать сведения о метрологической аттестации применяемых методик, представлять требования к контрольно-измерительной аппаратуре.

Описывать связи системы с управляющими системами блока, резервирование датчиков, каналы связи.

Контрольные системы описывать с приведением схем, точек и способов замера, контролируемых параметров, уставок срабатывания защит, точности и периодичности измерений, критериев оценки, методики оценки.

7. Испытания и проверки

Представлять требования к эксплуатационным проверкам и испытаниям систем.

8. Ввод в эксплуатацию

Пункт составлять в объеме пункта 9.1.1.7 и раздела 13.

9. Эксплуатация

Представлять информацию об основных эксплуатационных процедурах в комплексе систем хранения и обращения с ОЯТ.

10. Анализ надежности системы

Пункт составлять в объеме пункта 9.1.1.11.

11. Оценка проекта

Подраздел должен завершаться анализом выполнения требований НД по безопасности.

9.1.3.4. Система защитной камеры

1. Проектные основы

Должна приводиться информация, соответствующая требованиям, изложенным в пункте 9.1.1.2, применительно к системе защитной камеры.

2. Описание системы

Давать описания конструкции и (или) технологической схемы системы в целом и ее подсистем, оборудования, сооружений и элементов, если они выполняют самостоятельные функции.

Приводить подробные чертежи, рисунки и схемы, иллюстрирующие конструкцию и работу системы и ее элементов, ее пространственное расположение и связи с другими системами блока АС.

Описания должны сопровождаться соответствующими функциональному назначению параметрами.

При использовании защитной камеры для обращения с новым типом ОЯТ должны представляться материалы проекта защитной камеры, предназначенной для этих целей, либо представляться материалы по модернизации применяемого существующего оборудования защитной камеры.

3. Описание технологической схемы

Приводить описание технологической схемы.

Кроме того, представлять:

- сведения об организации входа в помещения защитной камеры;
- доказательства выполнения требований СП АС;
- сведения о зонах обращения с ОЯТ в системе защитной камеры, где при проведении технологических операций может измениться радиационная обстановка.

4. Сведения о системах, связанных с функционированием системы защитной камеры

Давать краткую информацию о размещении каждой системы, составе ее оборудования, резервировании, предполагаемых сроках службы, рабочих средах, параметрах и т.п. с указанием параметров, соответствующих функциональному назначению описываемой системы.

Приводить информацию о системах:

- ЛСБ, предназначенных для предотвращения или ограничения выхода в окружающую среду выделяющихся при технологических операциях и (или) авариях РВ и ионизирующего излучения;
- вентиляции и очистки воздуха;

- освещения (рабочего и аварийного);
- автономной системы спецканализации;
- дезактивации комплекса;
- подачи газа;
- вакуумирования;
- электроснабжения систем и обслуживающих устройств;
- пожаротушения;
- связи и оповещения;
- аварийной сигнализации.

Для всех вышеперечисленных систем показывать выполнение требований НД по безопасности.

5. Материалы

Пункт составлять в объеме пункта 9.1.1.4.

6. Управление и контроль

Представлять перечень и обосновывать допустимые значения контролируемых параметров при всех режимах эксплуатации и при выводе в ремонт, указывать расположение контрольных точек, описывать методики контроля, давать сведения о метрологической аттестации применяемых методик, представлять требования к контрольно-измерительной аппаратуре. Описывать связи системы с управляющими системами, резервирование датчиков, каналов связи.

Контрольные системы описывать с приведением схем, точек и способов замера, контролируемых параметров, уставок срабатывания защит, например, противопожарной, точности и периодичности измерений, критериев оценки, методики оценки.

Представлять доказательство того, что управление и контроль системы обеспечивают выполнение требований ОПБ о своевременном диагностировании дефектов и выявлении нарушений в работе для принятия мер по их устранению.

Для защитной камеры указывать все устройства и системы контроля.

7. Обеспечение качества

Представлять информацию о ПОКАС, отвечающей требованиям НД.

8. Испытания и проверки

Приводить перечень периодических эксплуатационных проверок и испытаний.

9. Ввод в эксплуатацию

Информация о вводе защитной камеры в эксплуатацию должна соответствовать требованиям раздела 13.

Показывать выполнение требований НД.

10. Эксплуатация

Пункт составить аналогично пунктам 9.1.1.9 и 9.1.1.10 применительно к системе защитной камеры.

11. Оценка проекта

Приводить информацию о соответствии системы требованиям НД по безопасности.

9.1.4. Система внутристанционного транспортирования ядерного топлива

9.1.4.1. Назначение и классификация

9.1.4.2. Проектные основы

Пункт составлять в объеме пункта 9.1.1.2 применительно к системе внутристанционного транспортирования ЯТ по территории АС.

9.1.4.3. Описание системы

Приводить информацию о месте стоянки транспортного средства и расположении внутристанционных железнодорожных путей для перевозки ЯТ, способах и объеме входного контроля контейнеров с ЯТ, способах передачи выгружаемого ЯТ из эшелона в хранилище, схеме перевозки ЯТ по

территории площадки АС, способах транспортирования ЯТ на блоки внутриобъектовыми ТУК и специальными транспортными средствами.

В случае необходимости внутриобъектового транспортирования новых типов топлива должна подтверждаться возможность его транспортирования в существующих ВТУК либо представляться материалы по разработке проекта ВТУК для целей транспортирования новых типов топлива, а также приводиться информация о мерах по радиационному контролю и об условиях транспортирования новых типов топлива специальными транспортными средствами.

Системы, связанные с функционированием системы внутристанционного транспортирования ЯТ, описывать в этом подразделе из соображений целостности информации в той мере, в какой они могут рассматриваться как часть данной системы.

Если необходимая информация излагается в другом разделе или подразделе настоящего документа, в этом разделе на нее следует делать ссылку.

Давать информацию о размещении каждой системы, составе ее оборудования, резервировании, предполагаемых сроках службы, рабочих средах, параметрах и т.п.

9.1.4.4. Управление и контроль

Приводить описание процедур управления и контроля транспортирования ЯТ.

9.1.4.5. Испытания и проверки

Представлять информацию об эксплуатационном контроле, проверках и испытаниях.

9.1.4.6. Эксплуатация

Приводить краткое описание основных эксплуатационных процедур.

9.1.4.7. Оценка проекта

Представлять информацию о соответствии системы требованиям НД по безопасности.

9.1.5. Организация учета и контроля ядерного топлива

Описывать организацию учета ЯТ, включая вопросы идентификации ЯТ (тип ТВС, номер, нуклидный состав, обогащение и др.), мест установки (укладки), фиксации времени поступления в хранилище и выдачи в РО, ведения картограмм и другой учетной документации.

Приводить информацию, демонстрирующую, что процедуры учета и контроля делящихся ЯМ обеспечивают достоверные сведения о количестве и размещении ЯМ, своевременное обнаружение потерь и несанкционированного использования или хищения, в том числе:

- описание структуры зоны баланса ЯМ и ключевых точек измерений инвентарных количеств и потоков ЯМ применительно к ХСТ;
- распределение делящихся ЯМ по категориям;
- описание процедур регистрации изменений инвентарного количества делящихся ЯМ, включая поступления в ЗБМ и передачи из нее, применительно к ХСТ;
- описание ведения материально-балансовых учетных и эксплуатационных документов по ЗБМ и ключевым точкам измерений, описание организации проведения физической инвентаризации ЯМ;
- описание организации составления отчетов по ЗБМ.

9.2. Вспомогательные системы, содержащие натрий

Приводить информацию о нормальной эксплуатации важных для безопасности вспомогательных систем, содержащих натрий.

Рассматривать системы:

- очистки натрия первого контура от окислов;
- обнаружения дефектных сборок;
- спектрометрического контроля натрия первого контура;
- контроля содержания цезия в натрии первого контура;
- очистки натрия первого контура от цезия;
- подготовки натрия;
- контроля содержания окислов в натрии первого контура;
- сосудов первого контура;
- пробоотбора теплоносителя первого контура;
- вспомогательные натриевые системы БОС.

Приведенный перечень может корректироваться в соответствии с конкретным проектом.

При представлении информации о системах рекомендуется придерживаться структуры описания, приведенной в приложении к разделу "Общие требования".

9.2.1. Система очистки натрия первого контура от окислов

9.2.1.1. Назначение

Приводить информацию о назначении системы.

Представлять перечень основных НД по безопасности, на основании которых эта система проектировалась и требованиям которых она должна удовлетворять.

9.2.1.2. Проектные основы

Приводить:

- перечень проектных режимов АС, требующих работы системы очистки натрия первого контура от окислов;
- исходные данные для проектирования указанной системы (производительность, давление, температура, расчетные режимы, показатели качества очистки);
- критерии, которым должна удовлетворять система, т.е. должны быть приведены пункты конкретных НД по безопасности, количественные параметры и критерии безопасности;
- перечень систем, от которых зависит работоспособность системы очистки первого контура от натрия и выполнение заданных функций, в том числе системы, обеспечивающие электроснабжение, автоматическое управление и охлаждение элементов системы;
- информацию о компоновке с учетом размещения отдельных систем и компонентов для обеспечения заданных функций и доступа к оборудованию, с учетом воздействий, возникающих при течах теплоносителя, и сохранения при этом работоспособности оборудования, а также требования к расположению компонентов, подключенных к разным системам электроснабжения.

9.2.1.3. Проект системы

1. Описание технологической схемы

Приводить схему и описание системы.

Показывать выполнение требований НД по безопасности и требований, сформулированных в пункте 9.2.1.2.

Представлять основные характеристики оборудования.

Приводить следующие данные:

а) Насосный агрегат:

- тип агрегата;
- напор;
- мощность;
- температура перекачиваемой среды;
- расчетная температура перекачиваемой среды;
- уплотнение насоса, утечка;
- кавитационный запас.

б) Теплообменник:

- тип;
- площадь теплообменной поверхности.

в) Трубное пространство:

- среда;
- расход перекачиваемой среды;
- расчетное давление перекачиваемой среды;
- рабочее давление перекачиваемой среды;
- рабочая температура перекачиваемой среды;
- материал труб.

г) Межтрубное пространство:

- перекачиваемая среда;
- расход перекачиваемой среды;
- расчетное давление перекачиваемой среды;
- расчетная температура перекачиваемой среды;
- рабочее давление перекачиваемой среды;
- рабочая температура перекачиваемой среды;
- материал.

Для специального оборудования (например, фильтра-ловушки, ловушек паров натрия и т.п.) представлять данные, достаточные для оценки безопасности и работоспособности оборудования во всем спектре режимов.

2. Описание элементов

Давать описание оборудования системы и его особенностей.

3. Материалы

Приводить обоснование выбора материалов с учетом влияния:

- свойств перекачиваемой среды и их влияния на коррозию конструкционных материалов;
- параметров перекачиваемой среды;
- параметров окружающей среды;
- освоенности технологии изготовления оборудования и трубопроводов.

Указывать основной используемый материал, способы и (или) средства защиты оборудования от воздействий окружающей среды, тип климатического исполнения изделия. Информация о материалах должна содержать ссылки на ГОСТы или технические условия на материал с указанием его механических свойств и химического состава. Доказывать обоснованность выбранного материала при условиях нормальной эксплуатации системы, при отклонениях от условий нормальной эксплуатации, включая аварии.

В случае применения новых материалов приводить сведения об аттестации материалов и их экспериментальном обосновании.

4. Защита от превышения давления

Давать описание средств защиты систем от превышения давления и представлять расчетное и (или) экспериментальное обоснование работоспособности этих средств.

5. Размещение оборудования

Приводить информацию:

- о размещении оборудования системы в соответствующих зданиях, помещениях и отметках его расположения;
- об условиях размещения элементов, подключенных к разным системам электроснабжения и управления;
- об огнестойкости помещений;
- об условиях соблюдения пожарной безопасности;
- о защите от летящих предметов;
- о системах, поддерживающих требуемые параметры окружающей среды;
- о категории сейсмостойкости соответствующих зданий, сооружений.

Давать ссылку на компоновочные чертежи (планы и разрезы), прилагаемые к этому разделу.

6. Электрообогрев системы

Приводить информацию об организации системы электрообогрева, последовательности ее включения, требованиях к поддержанию температуры, последовательности отключения.

9.2.1.4. Управление и контроль

Представлять перечень контролируемых параметров.

Приводить перечень защит и технологических блокировок, регуляторов, программ управления.

Описывать управление системой оператором в случае отказа автоматического управления системой или каких-либо отклонений от условий нормальной эксплуатации.

9.2.1.5. Условия безопасной эксплуатации реакторной установки

Приводить условия безопасной эксплуатации РУ, обусловленные состоянием системы очистки.

9.2.1.6. Испытания и проверки

Представлять информацию об испытаниях и проверках системы, включая методику проведения испытаний и проверок с указанием контролируемых параметров и контрольно-измерительной аппаратуры. Должна приводиться периодичность испытаний и проверок системы.

9.2.1.7. Эксплуатация системы

1. Нормальная эксплуатация

Приводить сведения о работе системы, отдельных ее элементов и узлов при различных эксплуатационных режимах работы блока АС и обеспечении системой выполнения заданных функций:

- пуск блока из холодного состояния;

- пуск блока после перегрузки;
- режим работы блока на мощности;
- режим работы системы при перегрузке;
- останов блока с расхолаживанием.

2. Функционирование системы при нарушении эксплуатационных пределов и условий

Представлять сведения о функционировании системы и выполнении ею соответствующих функций при отказах отдельных элементов, о возможности идентификации оператором соответствующего отказа элементов системы, о влиянии этих отказов на работу системы и РУ, а также на безопасность блока АС в целом.

Приводить необходимые сведения о действиях оператора, локализирующих то или иное нарушение при отказе и способе доведения РУ до безопасного состояния.

Представлять информацию о мероприятиях, предотвращающих потерю теплоносителя из первого контура и системы охлаждения БОС.

3. Функционирование системы при аварийных ситуациях и проектных авариях

Должна приводиться информация о работе системы, сигнализации, действиях автоматики и оператора, необходимости останова РУ и расхолаживания блока.

Следует учитывать следующие факторы:

- возможность компенсации отказа автоматики;
- резервирование оборудования, трубопроводов, арматуры, мест управления.

Приводить сведения о реакции системы и РУ при аварийных ситуациях и отказах элементов с учетом действий оператора и при отсутствии действий оператора.

Представлять информацию о реакции системы, РУ и блока АС в целом на отказ в случае невмешательства оператора при следующих исходных событиях:

- разуплотнение фильтра-ловушки первого контура;
- отказ подачи охлаждающего воздуха;
- течь теплоносителя;
- обесточивание.

4. Функционирование системы при внешних воздействиях

Приводить возможные аварийные режимы, вызванные внешними воздействиями, при этом необходимо рассматривать следующие исходные события:

- землетрясение – давать информацию о необходимости работы системы при землетрясении с учетом выполнения заданных функций как системой в целом, так и отдельными ее элементами и узлами, мероприятия, обеспечивающие работу системы при землетрясении с учетом отсечения сейсмостойкой части от несейсмостойкой, функционирование системы с учетом расхолаживания РУ и обеспечения перегрузки или выгрузки топлива;
- падение летательного аппарата – давать информацию о необходимости работы системы при останове блока АС и расхолаживании ее при указанным исходном событии.

9.2.1.8. Анализ проекта

Должны приводиться показатели надежности элементов оборудования системы из технических условий и технической документации на оборудование.

На основании показателей надежности необходимо представлять качественный анализ и результаты расчетов показателей надежности системы.

На основании проведенных расчетов и их результатов необходимо сделать выводы о надежности системы.

9.2.1.9. Оценка проекта

Следует показывать выполнение требований НД по безопасности, критериев и принципов проектирования.

9.2.2. – 9.2.12. Описание и анализ систем

В соответствии с содержанием раздела 9 далее в подразделах 9.2.2 – 9.2.12 рассматриваются следующие системы:

9.2.2. Система контроля расхода натрия первого контура.

- 9.2.3. Система обнаружения дефектных сборок.
 - 9.2.4. Система спектрометрического контроля натрия первого контура.
 - 9.2.5. Система контроля содержания цезия в натрии первого контура.
 - 9.2.6. Система очистки натрия первого контура от цезия.
 - 9.2.7. Система контроля содержания окислов в натрии первого контура.
 - 9.2.8. Сосуды первого контура.
 - 9.2.9. Система пробоотбора теплоносителя первого контура.
 - 9.2.10. Вспомогательные натриевые системы БОС.
 - 9.2.11. Система передачи отработавших сборок на хранение и транспортирование их из здания РУ.
 - 9.2.12. Система контроля отработавших сборок в защитной камере.
 - 9.3. Прочие вспомогательные системы.
- Должна приводиться информация о вспомогательных системах нормальной эксплуатации, важных для безопасности:
- 9.3.1. Система продувки газовой полости РУ.
 - 9.3.2. Система контроля герметичности оболочек твэлов.
 - 9.3.3. Система подвода газа к баку-компенсатору.
 - 9.3.4. Система радиационного и дозиметрического контроля, включая пробоотбор радиоактивных технологически сред.
 - 9.3.5. Система охлаждения воды БВ ОЯТ.
 - 9.3.6. Система надежного производственного водоснабжения охлаждения ГЦН, БОС и БВ.
 - 9.3.7. Приточные системы вентиляции.
 - 9.3.8. Вытяжные системы вентиляции и фильтрации.
 - 9.3.9. Системы кондиционирования воздуха.
 - 9.3.10. Система вентиляции помещений БПУ и РПУ.
 - 9.3.11. Система вентиляции узла ОЯТ.
 - 9.3.12. Система вентиляции узла свежего топлива.
 - 9.3.13. Системы вентиляции вспомогательных сооружений и помещений для хранения РАО.
 - 9.3.14. Система отмывки и дезактивации оборудования.
 - 9.3.15. Системы связи.
 - 9.3.16. Системы освещения.
 - 9.3.17. Системы хранения и подачи топлива для дизель-генераторов.
 - 9.3.18. Система охлаждающей воды для дизель-генераторов.
 - 9.3.19. Система включения дизель-генераторов.
 - 9.3.20. Система смазки дизель-генераторов.

9.3.21. Система забора воздуха и выхлопа его из камеры сгорания блока дизель-генераторов.

9.3.22. Системы связи.

При представлении информации о вспомогательных системах рекомендуется придерживаться структуры описания, приведенной в разделе “Общие требования”, по аналогии с описанием системы очистки натрия первого контура от окислов, изложенным в разделе 9.2. По каждой системе необходимо давать информацию, специфичную для нее. Следует прикладывать необходимые схемы и чертежи.

Информация в указанных разделах не должна повторять информацию, содержащуюся в других главах.

Перечень систем 9.3.1 – 9.3.22 может быть дополнен, сокращен или скорректирован в соответствии с конкретным проектом блока.