

**ИЗМЕНЕНИЕ № 2
В НП-006-98 “ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ ОТЧЕТА ПО ОБОСНОВАНИЮ
БЕЗОПАСНОСТИ АС С РЕАКТОРАМИ ТИПА ВВЭР”**

Содержание изменения.

1. Глава 4 “Реактор” читать в следующей редакции:

ГЛАВА 4. РЕАКТОР

В главе должны приводиться информация и результаты анализа, необходимые для обоснования безопасности работы РУ в течение проектного срока службы РУ при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, включая аварии, а также информация, необходимая для анализа нарушений, результаты которого приводятся в главе 15.

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

4.1. Назначение реактора**4.1.1. Назначение и функции**

Должны быть указаны назначение и функции реактора.

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

Должно быть указано, что РУ и ее системы 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).

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 ресурса РУ;
- о ремонтнопригодности и восстанавливаемости.

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 о реакторе и краткую информацию о здании, в котором размещен реактор, о защите здания реактора от внешних и внутренних воздействий природного и техногенного происхождения (приведенных в разделе 2) и от событий на площадке АС, внешних по отношению к зданию реактора.

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

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

- активную зону;
- систему останковки реактора – рабочие органы АЗ (СУЗ);
- СУЗ (исполнительные механизмы и привод);
- корпус реактора, включая внутрикорпусные устройства;
- оборудование (систему) внутриреакторного обращения со сборками активной зоны;
- другие системы и элементы (например, каналы специального назначения).

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 ЯТ, необходимо представлять 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.

Представлять картограммы загрузки активной зоны для первой загрузки, переходных загрузок и для стационарного режима работы реактора, информацию о количестве ЯТ. По каждому 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 обосновывать выбор материалов сборок активной зоны и приводить описание ЯТ и теплоносителя, представляя при этом 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 ЯТ;
- 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 сварке:

- о видах применяемой сварки с перечнем НД, регламентирующих требования к сварке;
- об опыте эксплуатации сварных соединений или их испытаниях в аналогичных условиях;
- об отличии механических и коррозионных свойств сварных соединений по сравнению с основным металлом в условиях нормальной эксплуатации, при нарушениях нормальной эксплуатации и авариях.

3. По ЯТ:

- 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 ЯТ, в том числе с выгорающим поглотителем, дополнительно должны быть представлены результаты квалификации такого ЯТ, например, при его облучении в исследовательских реакторах или облучении опытных сборок с новым типом ЯТ в действующих реакторах и т.п., а также прогнозные оценки допустимой глубины выгорания.

4. По поглощающим материалам:

- о химическом составе, геометрических размерах, обогащении ЯТ по поглощающим материалам, плотности, методах контроля, аттестации методов контроля;
- о совместимости с материалами оболочки;
- о поведении при авариях (разгерметизация, контакт с теплоносителем, повышение температуры);
- о поведении под облучением и изменении свойств.

При модернизации активной зоны реактора, связанной с использованием нового типа ЯТ, и при использовании поглощающих элементов с повышенным содержанием нуклида-поглотителя должны быть представлены результаты НИР и ОКР, обосновывающих поведение ПЭЛ под облучением и прогнозные оценки допустимого выгорания нуклида-поглотителя в ПЭЛ.

5. По теплоносителю:

- о теплофизических свойствах;
- о допустимых примесях.

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 управлении 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 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 ЯТ, 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.

Должны быть описаны предусмотренные проектом технические средства и методы контроля герметичности оболочек твэлов, в том числе твэлов, изготовленных из нового типа ЯТ, 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.

4.2.3. 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 ядерноопасных работ с активной зоной и ее сборками.

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

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 реактора 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, активности теплоносителя, соотношению мощность-расход) и другие пределы, установленные в проекте РУ.

При модернизации активной зоны реактора, связанной с использованием нового типа ЯТ, 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 реактора и при полной выгрузке, если такая операция предусматривается проектом.

При модернизации активной зоны реактора, связанной с использованием нового типа ЯТ, необходимо подтвердить 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 на следующие группы:

- 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, в том числе выполненных на стендах, исследовательских реакторах и действующих АС;
- описание методик экспериментов;
- анализ результатов экспериментов.

При модернизации активной зоны реактора, связанной с использованием нового типа ЯТ, 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 РУ, включая ошибки операторов, и оценивать их влияние на работоспособность реактора 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 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 ЯТ, должны быть представлены пересмотренный перечень проектных аварий и перечень учитываемых в проекте запроектных аварий с учетом особенностей новых типов ЯТ, 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 информацию о группах РО СУЗ.

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

Подтверждать работоспособность РО СУЗ опытом работы в других реакторах и испытаний на стендах.

Представлять 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 направляющих каналов 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 реактора по состоянию системы РО СУЗ (характеристики быстродействия, эффективности, допустимые осевые прогибы, 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 подтверждаться также применимость существующих уставок срабатывания предупредительной и аварийной защит либо обосновываться 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, при 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 направляющих каналов СУЗ и при их эксплуатации. Приводить отказы оборудования при загрузке и выгрузке РО СУЗ, в режиме перегрузки, неизвлечении из ячейки и т.п.

Представлять информацию об обосновании обеспечения безопасной работы реактора 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 (прочности и надежности).

Информация о каждой группе работ должна состоять из двух частей – расчетной и экспериментальной. Расчетная часть должна включать:

- перечень расчетов;
- примененные методики и программы со сведениями об их аттестации;
- результаты расчетов с их анализом.

Экспериментальная часть должна включать:

- перечень выполненных НИР и ОКР;
- описание использованных методик;
- анализ 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 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 распухания, ползучести, температуры, взаимодействие поглотителя с оболочкой, взаимодействие пучка ПЭЛ с чехловой трубой, взаимодействие деталей РО СУЗ с чехловой трубой 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 ЯТ, должна подтверждаться достаточность существующих систем останова реактора, в том числе выполняющих функцию АЗ, в части эффективности и быстродействия, либо приводиться проектные материалы модернизированных систем останова реактора.

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 об информации, касающейся положения сборок ПАЗ.

В пункте “Оценка проекта” показать выполнение требований ОПБ.

4.2.7. Нейтронно-физический расчет активной зоны

Приводить информацию и анализ, необходимые для обоснования и безопасности эксплуатации активной зоны реактора в течение проектного срока службы реактора при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, включая предаварийные ситуации, проектные и запроектные аварии, а также информацию, необходимую для анализа причин аварий, результаты которого включены в раздел 15.

Информация и анализ, представленные в настоящем подразделе, должны базироваться на материалах проектов реактора, 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;
- 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 реактора, 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 ЯТ в реакторе;
- характеристики стационарного режима перегрузок;
- перечень основных расчетных состояний активной зоны в стационарном режиме;
- основные характеристики программ перегрузок ТВС активной зоны и РО СУЗ;
- общую характеристику переходного режима;
- общую характеристику стартовой активной зоны и значения ее основных физических параметров.

4.2.7.3. Характеристика поля энерговыделения в активной зоне и прилегающих конструкциях

Приводить данные о распределении поля энерговыделения в активной зоне и прилегающих конструкциях в разных состояниях активной зоны, характеризующих кампанию ЯТ (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 поля 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. 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 ЯТ.

4.2.7.7. Асимптотические значения температурного и мощностного коэффициентов реактивности для разных состояний активной зоны

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

4.2.7.8. Баланс реактивности и эффективность регулирования

Представлять анализ баланса реактивности и соответствие характеристик реактивности требованиям ПБЯ РУ АС. Баланс реактивности строить с учетом возможных погрешностей определения эффектов реактивности. Баланс реактивности активной зоны определять для начала и конца кампании и (при необходимости) для промежуточных моментов выгорания. Должны учитываться следующие факторы, воздействующие на реактивность и зависящие от различных эксплуатационных состояний:

- регулирующие группы ПС СУЗ, их ожидаемая и минимально допустимая эффективность;
- эффективность выгорающего поглотителя;
- концентрация и эффективность борного раствора;
- возмущения температуры замедлителя и топлива, а также возможные пустотные возмущения;
- выгорание (шлаки);
- отравление ксеноном и самарием;
- допустимые высоты погружения стержней в активную зону и их допустимое рассогласование.

Должен представляться и обосновываться минимально необходимый и прогнозируемый запас подкритичности остановленного реактора для различных моментов кампании с учетом неопределенностей этого запаса и экспериментальных проверок на действующих реакторах.

Должны детально описываться методы и ограничения регулирования при нормальной эксплуатации с освещением следующих аспектов:

- концентрация жидкого поглотителя и ее изменения;
- движение регулирующих стержней, в том числе воздействующих на аксиальный профиль энерговыделения;
- возможные изменения расхода или температуры теплоносителя.

Следует включать описание:

- пуска из холодного, горячего и максимально отравленного ксеноном состояний;
- режима отслеживания нагрузки и компенсации нестационарного отравления ксеноном;
- воздействия на объемные распределения энерговыделения (при перераспределении ксенона и ксеноновых колебаниях);
- возможного воздействия на распределение выгорания.

При модернизации активной зоны реактора, связанной с использованием нового типа ЯТ, должна обосновываться применимость существующей системы подачи бора в первый контур либо представлены проектные материалы модернизации этой системы.

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

Представлять:

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

4.2.7.10. Мониторинг мощности

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

4.2.7.11. 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 ЯТ, должны представляться результаты верификации и аттестации методик и кодов, используемых для определения нейтронно-физических характеристик активной зоны с новым типом ЯТ, с учетом анализа неопределенности.

4.2.7.12. Основные результаты экспериментальных исследований физики реактора на критических стендах, в исследовательских и действующих реакторах

Давать описание моделирующих критических стендов и перечень экспериментов, выполненных на этих стендах, а также в исследовательских и действующих реакторах. Представлять основные результаты расчетного анализа этих экспериментов и возможность использования результатов для оценки погрешности физических характеристик реактора.

При модернизации активной зоны реактора, связанной с использованием нового типа топлива, приводить информацию обо всех нейтронно-физических характеристиках активной зоны с новым типом ЯТ, 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;
- кавитационный запас ГЦН.

4.2.8.2. Теплогидравлический расчет активной зоны

Приводить:

1. Распределение потока теплоносителя и линейного энерговыделения.

Необходимо описывать:

- схему зон дросселирования активной зоны;
- распределение расхода теплоносителя по зонам дросселирования, через межкассетные зазоры и на охлаждение корпуса реактора;
- 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 реактора 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 гидравлическое сопротивление.

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

При модернизации активной зоны реактора, связанной с использованием нового типа ЯТ, в случае конструктивного отличия ТВС с новым типом ЯТ 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.

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

Приводить данные о точности получаемых результатов теплогидравлических расчетов с учетом анализа неопределенности.

4.2.8.3. Теплогидравлический расчет РУ

В этом разделе необходимо описывать теплогидравлический расчет первого контура и системы аварийного тепловода.

В описание следует включать следующую информацию:

1. Сведения о компоновке оборудования и трубопроводов первого контура 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 уровня теплоносителя в элементах первого контура РУ и давления газовой среды при проектных режимах.

2. Проектные режимы работы РУ.

Раздел должен включать:

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

тов. Представлять данные о точности получаемых результатов теплогидравлических расчетов с учетом анализа неопределенности.

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, требованиях НД, распространяющихся на ИМ СУЗ, 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 сталей и материалов и обоснование работоспособности в течение требуемого времени в водной среде при проектных значениях температуры и радиационных воздействиях, соответствующих нормальной эксплуатации РУ, нарушениям 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 средств автоматизации и работников АС на ИМ;
- 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

Показывать, что ИМ соответствуют НД по безопасности, апробированы в процессе эксплуатации реакторов типа ВВЭР 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

Приводить:

- 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, учитываемых при анализе безопасности АС.

4.2.10.2. Описание конструкции

Представлять:

- описание конструкции корпуса реактора с выделением отдельных, выполняющих самостоятельные функции элементов, включая устройства контроля, крепления, герметизации;
- чертежи и схемы, иллюстрирующие конструкцию;
- основные технические характеристики корпуса реактора.

4.2.10.3. Материалы

Представлять перечень НД, регламентирующих требования к применяемым материалам, сведения о марках и свойствах сталей корпуса реактора, обоснование их способности работать в течение срока службы РУ в водной среде при проектных значениях температуры, изменениях температуры и радиационных воздействиях, соответствующих нормальной эксплуатации РУ, нарушениям 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;
- о входном контроле состояния корпуса реактора или его составных частей перед монтажом;
- о контроле в процессе монтажа;
- об 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 характеристик и характеристик надежности 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, проектных и запроектных аварий, 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 соответствующей документацией или отчетами, выпущенными в ходе выполнения 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

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

4.2.10.6.6. Анализ надежности корпуса реактора

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

Должно приводиться распределение потока и флюенса быстрых нейтронов на границах активной зоны и на стенках корпуса реактора в зависимости от срока эксплуатации реактора.

При модернизации активной зоны реактора, связанной с использованием нового типа ЯТ, должна дополнительно обосновываться радиационная стойкость 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 требованиям и принципам безопасности, а также обоснованности принятия проектных решений.

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

ГЛАВА 9. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ЭНЕРГОБЛОКА

9.1. Комплекс систем хранения и обращения с ЯТ

Во вводной части привести 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 приреакторного хранения ОЯТ;
 - системы хранения ОЯТ в хранилище, расположенном вне реакторного зала в специально построенном для этой цели БВ;
 - защитной камеры (при наличии).

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

Представлять организацию учета и контроля ЯТ на блоке АС.

9.1.1. Система хранения и обращения со свежим (необлученным) ЯТ

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 по безопасности и по сейсмостойкости в соответствии с классификацией, используемой в НД по безопасности и по сейсмостойкости.

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;
- нормы хранения;
- характеристики предполагаемого к хранению свежего ЯТ (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), 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 ЯТ, и необходимости его хранения должна подтверждаться возможность использования для этих целей существующих хранилищ свежего ЯТ, либо должны представляться материалы проекта модификации хранилищ свежего ЯТ (в частности, для свежего уран-плутониевого ЯТ следует рассматривать возможность его хранения под водой), а также возможной модификации отдельных мест транспортных коридоров и отдельных 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 ЯТ; обеспечивается беспрепятственная эвакуация работников из помещений в случае аварии (тип аварии, пути эвакуации, расчеты времени эвакуации); через помещения хранения ЯТ 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 главе 2):

- классификацию здания и сооружений (при наличии) ХСТ по безопасности и по сейсмостойкости;
- способы и методы выполнения запрета на перемещение над хранимым топливом грузов, не являющихся частями подъемных и перегрузочных устройств, при перегрузке 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 отсутствии 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 ХСТ при необходимости позволяет легко дезактивировать поверхности, а поверхности помещений зоны строгого режима защищены материалами, слабосорбирующими РВ и легкоподдающимися дезактивации.

2. Описание оборудования системы ХСТ:

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

При модернизации активной зоны реактора, связанной с использованием нового типа ЯТ, и необходимости его хранения в ХСТ во ВТУК(ТУК) должна подтверждаться применимость существующих ВТУК(ТУК) для этих целей или представляться материалы проекта нового ВТУК(ТУК), обеспечивающего не превышение нормативных значений дозовых нагрузок на его поверхности, и приводиться информация о мерах радиационного контроля и условиях обслуживания ТУК с таким ЯТ.

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

Приводить:

- способы и методы выполнения запрета на хранение горючих материалов, а также материалов, не входящих в состав упаковочных комплектов, имеющих другие опасные свойства при пожаре;
- 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 ЯТ, а также указывать выполняющие самостоятельные функции системы, подсистемы, оборудование, сооружения и элементы. Должны указываться параметры, соответствующие

щие функциональному назначению описываемой системы. Значение параметра следует приводить с указанием возможного разброса (с допуском):

- сведения о размещении каждой системы, составе ее оборудования, резервировании, назначенных сроках службы, рабочих средах, параметрах и т.п.;
- 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 оповещения 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 ЯТ, и при использовании для его хранения существующих хранилищ свежего ЯТ должна подтверждаться достаточность существующих систем, связанных с функционированием системы хранения свежего ЯТ, либо представляться 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; возможны ссылки на ТУ, 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 ввести соответствующую запись.

3. Специальную информацию о стойкости материалов, в том числе поглощающих добавок в составе конструкционных материалов ХСТ (при наличии), к условиям, возникающим при эксплуатации, в том числе при дезактивации, нарушениях нормальной эксплуатации, включая аварии. Эта информация должна показывать 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;
- что поверхности помещений ХСТ и оборудование ХСТ защищено материалами, слабосорбирующими РВ, влагостойкими и легкоподдающимися дезактивации;
- сведения об опасных свойствах используемых материалов, в том числе и хранящихся в ХСТ (при наличии), в случае возможного проявления таких свойств при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, включая аварии.

9.1.1.5. Управление и контроль работы системы

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, 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 глав 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 быть представлена 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

Приводить информацию в соответствии с требованиями главы 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.

9.1.1.9. Нормальное функционирование системы

Приводить описание функционирования системы при нормальных условиях эксплуатации и взаимодействия с другими системами.

Представлять информацию об эксплуатационных процедурах в системе хранения и обращения со свежим ЯТ в объеме, соответствующем требованиям главы 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 ЯТ, должны представляться пересмотренный перечень проектных аварий и перечень учитываемых в проекте проектных аварий при обращении с топливом с учетом особенностей новых типов ЯТ, которые должны рассматриваться в главе 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 главе 15.

2. Представлять 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 ЯТ).

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 соответствия систем хранения и обращения со свежим ЯТ требованиям безопасности.

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 выполняющего самостоятельные функции оборудования, устройств, элементов. Указывать состав конкретного оборудования системы.

Представлять проектную технологическую 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 ЯТ;
- избранный способ проведения перегрузки ЯТ и его обоснование;
- состояние перегрузочного бокса во время перегрузки ЯТ;
- систему и конструкцию узла загрузки элементов активной зоны в реактор;

- периодичность, объем и регламент перегрузки ЯТ и их обоснование;
- технические средства, предусмотренные проектом, для предотвращения случайного попадания посторонних предметов в реактор во время перегрузки и при выполнении ремонтных работ;
- состав системы перегрузки ЯТ с обоснованием его достаточности, а также с указанием требований к системе, 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 электроснабжения;
- предусмотренные защитные устройства, обеспечивающие перемещение устройств перегрузки ЯТ в допустимых границах;
- предусмотренное техническим проектом оборудование для надежного перемещения ЯТ в безопасные места в случае отказа или нарушений условий безопасной эксплуатации устройств перегрузки ЯТ;
- технологические средства, предотвращающие извлечение ТВС с большим остаточным тепловыделением;
- пульты (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, отмечая, что напряжения, возникающие в результате действия нагрузок, не превышают допустимые пределы для различных элементов оборудования.

3. Представлять обоснование работоспособности системы перегрузки.

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

Кратко информировать 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;
- рабочего и аварийного освещения;
- пожаротушения;
- вентиляции и очистки воздуха;
- связи и оповещения;
- аварийной сигнализации.

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, 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. Допускаются ссылки на главы 7 и 8.

9.1.2.6. Обеспечение качества

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

9.1.2.7. Ввод в эксплуатацию

Информация о вводе системы перегрузки ЯТ в эксплуатацию должна соответствовать требованиям, изложенным в главе 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 реактора при выполнении операций по перегрузке ЯТ.

9.1.2.10. Анализ надежности системы

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

9.1.3. Комплекс систем обращения с отработавшим (облученным) ЯТ

9.1.3.1. Система приреакторного хранения ОЯТ

1. Назначение и классификация

2. Проектные основы

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

При модернизации активной зоны, связанной с использованием нового типа ЯТ, и необходимости хранения такого ОЯТ должна подтверждаться возможность использования для этих целей существующих хранилищ ОЯТ либо должны представляться материалы проекта модификации хранилищ ОЯТ, 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 приреакторного хранения ОЯТ указывать максимальную проектную мощность теплосъема в БВ, параметры среды хранения (температура, давление и т.п.) и нормы хранения ОЯТ. Показывать, что вместимость БВ позволяет выдерживать ЯТ для снижения радиоактивности и тепловыделения, а также предусматривать условия для выгрузки на любой момент эксплуатации одной полной активной зоны.

Приводить характеристики предполагаемого к хранению ЯТ (выгорание, уровень активности, уровень тепловыделения и т.п.).

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

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

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

Описывать опорные и строительные конструкции БВ в той мере, в какой они влияют на состояние безопасности.

Показывать, что:

- при проектировании БВ обеспечена возможность обнаружения протечек;
- обеспечена возможность отвода тепла от облученного ЯТ при проектных и запроектных авариях.

Представлять описание конструкции 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 в приреакторных хранилищах должны представляться организационно-технические меры, обеспечивающие хранение поврежденных и негерметичных ТВС с таким ЯТ.

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

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.

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

Приводить 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 БВ;
- 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 главы, в которых это доказано).

При модернизации активной зоны, связанной с использованием нового типа ЯТ, и необходимости хранения такого ОЯТ должна подтверждаться достаточность существующих систем, связанных с функционированием системы хранения ОЯТ, 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 приводить 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 параметров, 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 будут распространяться требования ПОК АС.

В ООБ АС 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 требований НД; указывать документы, в которых эти отступления зафиксированы.

Приводить информацию о ПОК АС в целом.

10. Ввод в эксплуатацию

Информация о вводе в эксплуатацию системы приреакторного хранения ОЯТ в целом должна соответствовать требованиям главы 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 приреакторного 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.

Представлять информацию об эксплуатационных процедурах в системе приреакторного хранения ЯТ в объеме, соответствующем требованиям главы 14.

12. Анализ надежности системы

Описание требований к анализу надежности приводить 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 соответствия АС требованиям безопасности.

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

1. Назначение и классификация

2. Проектные основы

Проектные основы излагать в объеме пункта 9.1.1.2 применительно к БВ, расположенном 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 ХОЯТ

Давать информацию о размещении каждой системы, ее оборудовании, 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 (за исключением случаев, когда доказано непревышение 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);
- аварийной подпитки;
- вентиляции и очистки воздуха;
- подводного освещения;
- пожаротушения;
- связи и оповещения;
- аварийной сигнализации;
- электроснабжения.

При модернизации активной зоны реактора, связанной с использованием нового типа ЯТ, и необходимости хранения такого ОЯТ в БВ, расположенном вне реакторного зала в существующем ХОЯТ, должна быть подтверждена возможность 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

Описание требований к материалам приводить в объеме пункта 9.1.1.4.

7. Управление и контроль

Описание требований к контролю и управлению приводить 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 ПОК АС, 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 ХОЯТ в эксплуатацию в целом должна соответствовать требованиям, изложенным в главе 13.

11. Эксплуатация

Требования к эксплуатации ХОЯТ представлять 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 “сухого” хранения ОЯТ в хранилище, расположенном вне реакторного корпуса в специально построенном для этой цели здании (при наличии)

1. Назначение и классификация

2. Проектные основы.

Проектные основы излагать в объеме пункта 9.1.1.2 применительно к “сухому” хранению.

3. 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 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 “сухого” хранения ОЯТ

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 контроля и ограничения накопления РВ в атмосфере хранилища и выхода в окружающую среду выделяющихся при авариях РВ и ионизирующего излучения;
- обеспечивающих теплоотвод от ВТУК с учетом непревышения проектного значения температуры внешней поверхности ВТУК;
- контроля температуры;
- контроля попадания воды в ВТУК;

- вентиляции;
- радиационного контроля;
- пожаротушения;
- связи и оповещения;
- аварийной сигнализации;
- электроснабжения систем и обслуживающих устройств.

6. Материалы

Описание требований к материалам приводить в объеме пункта 9.1.1.4.

7. Управление и контроль

Описание требований к управлению и контролю представлять в объеме пункта 9.1.1.5.

8. Обеспечение качества

Указывать системы, оборудование (элементы) и технологические процессы “сухого” хранения, а также строительные конструкции системы, на которые будет распространяться ПОК АС, определяя 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 параметров и требования к используемой при испытаниях контрольно-измерительной аппаратуре.

10. Ввод в эксплуатацию

Информация о вводе системы “сухого” хранения ОЯТ в эксплуатацию в целом должна соответствовать требованиям, изложенным в главе 13.

11. Эксплуатация

Требования к эксплуатации представлять 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.

9.1.3.4. Система защитной камеры

1. Проектные основы

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

2. 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 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 модернизации 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 санитарных правил;
- 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.

Указывать параметры, соответствующие 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

Описание требований к материалам приводить 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.

Приводить 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, отвечающую 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 главы 13.

Показывать выполнение требований НД.

10. Эксплуатация

Описание требований к эксплуатации представлять аналогично пунктам 9.1.1.9 и 9.1.1.10 применительно к системе защитной камеры.

11. Оценка проекта защитной камеры

Приводить информацию о соответствии защитной камеры требованиям НД по безопасности.

9.1.4. Система внутристанционного транспортирования ЯТ

9.1.4.1. Назначение и классификация

9.1.4.2. Проектные основы

Проектные основы представлять 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 внутристанционными ТК и специальными транспортными средствами.

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

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

Если необходимая информация излагается в другой главе или подразделе настоящего документа, в этой главе 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 системы

Представлять информацию о соответствии системы требованиям НД по безопасности.

9.1.5. Организация учета и контроля ЯТ на АС

Описывать организацию учета и контроля ЯТ на АС, включая вопросы идентификации ЯТ (тип ТВС, номер, нуклидный состав, обогащение и др.), мест установки (укладки), фиксации времени поступления в хранилище и выдачи в реакторное отделение, ведения картограмм и другой учетной документации, а также распределения ответственности за ведение учета.

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

- описание структуры ЗБМ 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 учетных документов по ЗБМ и ключевым точкам измерений;
- описание организации проведения физической инвентаризации ЯМ;
- описание организации составления отчетов о ЗБМ.

9.2. Системы с технологической водной средой

При представлении информации о системах рекомендуется придерживаться структуры описания, приведенной в главе "Общие требования" настоящего документа.

9.2.1. Система продувки, подпитки первого контура и борного регулирования

9.2.1.1. Проектные основы.

1. Назначение и функции системы.

Должны приводиться границы системы с перечислением обеспечивающих ее систем.

Должны излагаться назначение и функции системы, а также классификация системы и элементов, т.е. приводиться класс безопасности, группа качества и категория.

При определении функций системы необходимо перечислять все действия системы по достижению цели (в режиме нормальной эксплуатации, при нарушении нормальной эксплуатации).

Должен приводиться перечень основных НД, на основании которых эта система проектировалась и требованиям которых она должна удовлетворять.

2. Проектные режимы и исходные данные.

В разделе должна приводиться таблица с перечнем проектных режимов АС, при которых должны работать системы продувки, подпитки и системы борного регулирования с указанием необходимости ввода-вывода бора с концентрацией борной кислоты в теплоносителе.

Должны приводиться исходные данные для проектирования указанной системы (производительность, давление, температура, расчетные режимы).

3. Принципы проектирования.

Должны приводиться критерии безопасности, которым должна удовлетворять система, пункты конкретных НД, количественные параметры и критерии безопасности.

4. Требования к связанным системам.

Должен приводиться перечень систем, от которых зависят работоспособность системы и выполнение заданных функций, в том числе:

- общие требования к связанным системам с учетом единичного отказа и обслуживания;
- технические требования к системам, обеспечивающим: электроснабжение, автоматическое управление, охлаждение элементов, требуемые параметры окружающей среды, подачу пара на собственные нужды, переработку борсодержащих вод, очистку теплоносителя, приготовление и подачу химических реагентов, приготовление и подачу дезактивирующих растворов, сжигание водорода, отбор проб, подачу обессоленной воды, поддержание уровня, сбор протечек и т.п.

5. Требования к компоновке

Должны приводиться требования к 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.

9.2.1.2. Проект системы

1. Описание технологической схемы.

Должно приводиться описание технологической схемы системы.

Должна прилагаться схема с указанием на ней расстановки всех КИП.

Следует показывать выполнение требований НД и сформулированных в пункте 9.2.1.1.

Должны приводиться следующие основные характеристики оборудования:

- климатическое исполнение;
- сведения о защитных покрытиях;
- по каждому элементу – маркировка, количество рабочих и резервных элементов;
- назначение элемента;
- теплогидравлическая и конструктивная характеристики элемента.

В качестве характеристик должны приводиться следующие данные:

а) Насосный агрегат:

- характеристика;
- его тип;
- тип электропривода;
- подача, м³/ч;
- напор, МПа (мм вод.ст);
- давление на входе, МПа (кгс/см²);
- предельное давление, МПа (кгс/см²);
- мощность максимальная, кВт;

- перекачиваемая среда;
- температура перекачиваемой среды, К (°С);
- расчетная температура, К (°С);
- частота вращения, об/мин;
- уплотнение насоса, утечка, м³/ч (л/ч);
- материал насоса;
- расчетное давление, МПа (кгс/см²);
- кавитационный запас, Па (мм вод.ст).

б) Теплообменник:

- тип;
- поверхность, м²;
- трубное пространство;
- среда;
- расход, т/ч (макс/ном);
- расчетное давление, абс., МПа (кгс/см²);
- рабочее давление, абс., МПа (кгс/см²);
- рабочая температура, К (°С):
 - на входе;
 - на выходе;
- материал.

в) Межтрубное пространство:

- среда;
- расход, т/ч (макс/ном);
- расчетное давление, изб. МПа (кгс/см²);
- расчетная температура, К (°С);
- рабочее давление, МПа (кгс/см²);
- рабочая температура, К (°С):
 - на входе;
 - на выходе;
- материал.

г) Деаэратор:

- тип;
- среда;
- корпус деаэрата;
 - теплообменник;
- производительность, т/ч;
- расход выпара, кг/ч;
- рабочее давление, МПа (кгс/см²);
- расчетное давление, МПа (кгс/см²);
- рабочая температура, К (°С);
- расчетная температура, К (°С);
- объем бака аккумулятора, м³;
- давление греющего пара, МПа (кгс/см²);
- материал.

д) Арматура.

Должны приводиться общие сведения об арматуре, размещаемой внутри защитной оболочки и вне ее, конструктивных особенностях арматуры в части обеспечения ее герметичности и типов соединений с трубопроводами, сведения о размещении изолирующей арматуры с его обоснованием (могут приводиться также в главе 12).

2. Описание элементов.

Должно приводиться описание расположенного внутри и вне защитной оболочки основного оборудования системы и его особенностей,

3. Описание использованных материалов.

Следует приводить условия для выбора материалов с учетом следующих факторов:

- ВХР рабочей среды и его влияния на коррозионное разрушение конструкционных материалов;
- параметры рабочей среды;
- параметры окружающей среды;
- пригодность технологии изготовления оборудования и трубопроводов (без дефектов и соответствие требованиям ТУ).

Следует указывать основной используемый материал, способы и/или средства защиты оборудования от воздействия окружающей среды, тип климатического исполнения изделия.

Информация о материалах должна содержать ГОСТы или ТУ на материал с указанием его механических свойств и химического состава. Должна доказываться обоснованность выбранного материала при нормальной эксплуатации системы, при нарушениях нормальной эксплуатации, включая аварии.

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

4. Защита от превышения давления

Следует приводить описание средств защиты систем от превышения давления и представлять расчетное и/или экспериментальное обоснование работоспособности этих средств.

5. Размещение оборудования.

Должна приводиться информация:

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

Должна даваться ссылка на компоновочные чертежи (планы и разрезы).

6. Отключение системы

Должна приводиться информация об отключении указанной системы при остановленной РУ, при этом следует показывать условия отключения систем, обеспечивающих безопасность АС.

9.2.1.3. Управление и контроль работы системы

1. Описание защит и блокировок

Должен приводиться перечень контролируемых параметров в виде таблиц (показание, параметры, группы важности, регистрация, сигнализация, участие в защитах, блокировках, автоматическом управлении).

Должны представляться требования к контрольно-измерительной аппаратуре и приводиться информация о резервировании датчиков, каналов связи, связи с управляющими системами (БПУ, РПУ).

Должна даваться ссылка на технологическую схему системы, изложенную в пункте 9.2.1.2.

2. Точки контроля.

Должны указываться точки контроля параметров.

3. Пределы и условия безопасной эксплуатации, эксплуатационные пределы.

Следует приводить значения предельных параметров, основанных на расчетных данных проекта, и формулировать условия безопасной эксплуатации системы.

Кроме того, должны указываться эксплуатационные пределы.

4. Действия оператора.

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

9.2.1.4. Испытания и проверки

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

9.2.1.5. Анализ проекта

1. Показатели надежности системы.

На основании ТУ и технической документации на оборудование должны приводиться в виде таблиц показатели надежности элементов оборудования системы. На основании указанных показателей надежности должны приводиться качественный анализ и расчеты показателей надежности, систем с результатами этих расчетов. Следует давать информацию о расчетных программах.

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

2. Нормальная эксплуатация.

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

- пуск блока из холодного состояния;
- режим работы блока на мощности, в том числе ввод-вывод борного раствора или чистого конденсата в первый контур;
- останов блока с расхолаживанием.

3. Функционирование системы при отказах.

Следует приводить информацию о работе системы, сигнализации, действиях автоматики, оператора, возможности останова реактора и расхолаживания блока для перегрузки топлива.

Должны учитываться следующие факторы:

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

Следует представлять информацию о реакции системы реактора и АС в целом на отказ в случае невмешательства оператора при следующих исходных событиях:

- разуплотнение регенеративного теплообменника первого контура;
- отказ подачи охлаждающей воды к доохладителю продувки первого контура;
- отказ регулирующего клапана узла вывода теплоносителя;
- течь деаэратора подпитки первого контура;
- разрыв трубочатки греющей поверхности деаэратора;

- прекращение подачи чистого конденсата;
- отказ регулирующего клапана системы подпитки первого контура;
- неконтролируемая подача чистого конденсата в первый контур;
- течь напорного трубопровода подпитки вне защитной оболочки и внутри ее.

4. Функционирование системы при отклонениях от нормальной эксплуатации.

Следует приводить сведения:

- о функционировании системы и выполнении ею соответствующих функций при отказах отдельных элементов;
- о возможности идентификации оператором соответствующего отказа элементов системы, влиянии отказов на работу системы и реактора, а также на безопасность АС в целом;
- о действиях оператора, локализующих то или иное нарушение при отказе, и о способе доведения РУ до безопасного состояния;
- о реакции системы и РУ при нарушении условий нормальной эксплуатации и аварийных ситуациях, отказах элементов различных систем с учетом действий оператора и при отсутствии действий оператора.

При этом должны рассматриваться:

а) Режим течи теплоносителя, компенсирваемой системой подпитки.

Необходимо приводить информацию:

- о возможностях и способах максимальной подпитки первого контура раствором борной кислоты от системы подпитки с учетом действия автоматики или оператора, принимая во внимание влияние возможного заброса холодной воды в первый контур на прочностные характеристики элементов ГЦК;
- о мероприятиях, предотвращающих неконтролируемую подачу чистого конденсата;
- о длительности цикла подачи холодной воды и мероприятиях, проводимых после локализации данного нарушения;
- о запасах раствора борной кислоты, используемых для компенсации течи теплоносителя;
- о способах обнаружения и определения величины протечки теплоносителя.

Более подробную информацию следует приводить в главе 15.

б) Обесточивание АС.

Следует приводить информацию об обеспечении элементов системы надежным электроснабжением от дизель-генераторов, работе системы, отдельных ее элементов и узлов, действий автоматики и оператора для обоснования выполнения системой соответствующих функций. Более подробная информация должна приводиться в главе 15.

5. Функционирование системы при аварийных режимах, включая внешние воздействия.

Должны приводиться все возможные аварийные режимы в самой системе, а также вызванные внешними или внутренними воздействиями, при этом необходимо рассматривать основные аварийные режимы:

а) Функционирование системы при землетрясении.

Должна приводиться информация о необходимости работы системы при землетрясении с учетом выполнения заданных функций как системой в целом, так и отдельными ее элементами и узлами. Должны быть представлены мероприятия, обеспечивающие работу системы при землетрясении с учетом отсечения сейсмостойкой части от несейсмостойкой. Должно быть представлено описание функционирования системы с учетом расхолаживания реактора и обеспечения перегрузки или выгрузки ЯТ.

б) Падение самолета.

Должна приводиться информация об останове блока АС и расхолаживании его при этом исходном событии.

6. Оценка проекта

На основании выполнения качественного анализа системы и расчета показателей надежности системы должна приводиться оценка проекта; показываться выполнение требований НД, критериев, принципов проектирования, а также обоснование отступлений от НД, если таковые имеются.

7. Сравнение с аналогичными проектами

Должно приводиться сравнение с аналогичными отечественными и/или зарубежными проектами подобных систем. Если имеются данные по эксплуатации такой системы, необходимо их приводить.

9.2.2. – 9.8.8. Остальные системы, описываемые в главе 9

При представлении информации о вспомогательных системах по разделам 9.2.2 –9.8.8 рекомендуется придерживаться структуры описания, приведенной в главе “Общие требования”, а также аналогии с описанием системы продувки, подпитки первого контура и борного регулирования, приведенным в разделе 9.2.1. Необходимо по каждой системе давать специфичную для нее информацию, прилагать необходимые схемы и чертежи.

Информация в указанных разделах не должна повторять информацию, содержащуюся в главе 5 или в других главах.

9.9. Обоснование прочности трубопроводных систем, воздухопроводов, вентиляционного, технологического и подъемно-транспортного оборудования вспомогательных систем энергоблока с учетом внешних воздействий природного и техногенного происхождения

В соответствии с классификацией, выполненной для элементов каждой системы, и сочетанием нагрузок, соответствующих требованиям НД, должны выполняться расчеты, подтверждающие прочность указанных элементов систем.

Результаты расчетов должны приводиться в разделе "Оценка проекта" для каждой системы.