

ПНАЭ Г-01-036-95  
(НП-006-98)

## **ПРАВИЛА И НОРМЫ ЯДЕРНОЙ И РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

### **ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ ОТЧЕТА ПО ОБОСНОВАНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ АС С РЕАКТОРАМИ ТИПА ВВЭР**

Дата введения 1995-08-01  
УТВЕРЖДЕНЫ постановлением Госатомнадзора России от 03.05.95 N 7

#### **АННОТАЦИЯ**

В настоящем документе приведены требования Госатомнадзора России к содержанию и форме отчета по обоснованию безопасности АС с реактором типа ВВЭР, который представляется в комплекте документов, обосновывающих заявку на получение лицензии на строительство или эксплуатацию АС.

На основании информации, содержащейся в ООБ АС, Госатомнадзор России оценивает достаточность обоснований размещения, строительства, ввода в эксплуатацию, эксплуатации и снятия с эксплуатации АС на конкретной площадке для того, чтобы избежать превышения установленных доз облучения персонала и населения и нормативов по выбросам и содержанию радиоактивных веществ в окружающей природной среде при нормальной эксплуатации и при проектных авариях, а также возможность ограничения этого воздействия при запроектных авариях. Настоящий документ выпускается взамен таких документов, как ТС ТОБ РУ-87 и ТС ТОБ АС-85.

Требования к содержанию ООБ АС могут применяться и для АС других типов с учетом их специфики.

Требования настоящего документа должны служить руководством для предприятий, которые собираются осуществлять деятельность по разработке, строительству и эксплуатации АС.

#### **СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ**

АВР	- автоматический ввод резерва
АЗ	- аварийная защита
ALARA	- приемлемо достигаемый низкий уровень
АС	- атомная станция
АСКРО	- автоматизированная система контроля радиационной обстановки
АСНИ	- автоматизированная система научных исследований
АСУ ТП	- автоматизированная система управления технологическими процессами
АЭУ	- атомная энергетическая установка
БВ	- бассейн выдержки
БРУ	- быстродействующая редуцирующая установка

---

БРУ-А	- быстродействующая редуцирующая установка сброса пара в атмосферу
БРУ-К	- быстродействующая редуцирующая установка сброса пара в конденсатор турбины
БЩУ	- блочный щит управления
ВАБ	- вероятностный анализ безопасности
ВВ	- взрывчатые вещества
ВВЭР	- водо-водяной энергетический реактор
ВКУ	- внутрикорпусные устройства
ВЛ	- воздушная ловушка
ВРК	- внутрореакторный контроль
ВУВ	- воздушные ударные волны
ВХР	- водно-химический режим
ВП	- выгорающий поглотитель
ГОСТ	- государственный стандарт
ГЦН	- главный циркуляционный насос
ГЦК	- главный циркуляционный контур
ЖОК	- железобетонная ограждающая конструкция
ЗБМ	- зона баланса материалов
ЗИП	- запасные инструменты и приспособления
ЗЛА	- зона локализации аварии
ЗСБ	- защитные системы безопасности
ИПУ	- импульсное предохранительное устройство
ИТМ ГО	- инженерно-технические мероприятия гражданской обороны
КД	- компенсатор давления
КЗ	- короткое замыкание
КИП	- контрольно-измерительные приборы
ЛСБ	- локализирующие системы безопасности
МВК	- межведомственная комиссия
МКУ	- минимально-контролируемый уровень
МРЗ	- максимальное расчетное землетрясение
МПа	- мегапаскаль
МУ	- методические указания
НДС	- напряженно-деформированное состояние
НТД	- нормативно-технический документ

---

---

НУЭ	- нормальные условия эксплуатации
ОГП	- опасные геологические процессы
ОВОС	- оценка воздействия на окружающую среду
ОКР	- опытно-конструкторские работы
ООБ АС	- отчет по обоснованию безопасности атомной станции
ОООБ	- окончательный отчет по обоснованию безопасности
ОП	- основные положения по сварке и наплавке оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок
ОПБ	- общие положения обеспечения безопасности атомных станций
ОСБ	- обеспечивающие системы безопасности
ОСТ	- отраслевой стандарт
ОТТ	- общие технические требования
ОФАП	- отраслевой фонд алгоритмов и программ
ОЯТ	- отработавшее (облученное) ядерное топливо
ПБЯ	- правила ядерной безопасности
ПВ	- природные воздействия
ПВД	- подогреватель высокого давления
ПГ	- парогенератор
ПЗ	- проектное землетрясение
ПИС	- постулируемое исходное событие
ПК	- правила контроля сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок
ПК	- предохранительный клапан
ПНАЭ	- правила и нормы атомной энергетики
ПНР	- пуско-наладочные работы
ПОК АС	- программа обеспечения качества атомной станции
ПОН	- программа обеспечения надежности
ПООБ	- предварительный отчет по обоснованию безопасности
ППР	- планово-предупредительный ремонт
ПРБ АС	- правила радиационной безопасности атомных станций
ПРООБ	- предварительная редакция отчета по обеспечению безопасности
ПРУ	- противорадиационное укрытие
ПС	- программные средства
ПСУ	- пассивное спринклерное устройство

---

---

ПТ	- потеря теплоносителя
ПЭЛ	- поглощающий элемент
ПЭН	- питательный электронасос
РАО	- радиоактивные отходы
РВ	- радиоактивные вещества
РД	- руководящий документ
РДЭС	- резервная дизель-генераторная электростанция
РМ	- регулятор мощности
РО СУЗ	- рабочий орган СУЗ
РОМ	- регулятор ограничения мощности
РТМ	- руководящий технический материал
РУ	- реакторная установка
РЦУ	- резервный щит управления
САОЗ	- система аварийного охлаждения зоны
САПР	- система автоматизированного проектирования
САС	- система аварийной сигнализации
САЭ	- системы аварийного электроснабжения
СБ	- системы безопасности
СВБ	- системы, важные для безопасности
СВП	- стержень выгорающего поглотителя
СГО	- система герметичного ограждения
СЗЗ	- санитарно-защитная зона
СИАЗ	- система инженерной антисейсмической защиты
СКУ Б	- система контроля и управления блоком
СНИП	- строительные нормы и правила
СПОТ	- система пассивного отвода тепла
СТП	- стандарт предприятия
СУЗ	- система управления и защиты
СФЗ	- система физической защиты
СЦР	- самоподдерживающаяся цепная реакция
ТВ	- техногенные воздействия
ТВС	- тепловыделяющая сборка
ТВЭЛ	- тепловыделяющий элемент

---

---

ТКЗ	- ток короткого замыкания
ТС ТОВ	- типовое содержание технического обоснования безопасности
ТУ	- технические условия
ТУК	- транспортно-упаковочный контейнер
УА	- управление аварийей
УСБ	- управляющие системы безопасности
ХОЯТ	- хранилище отработавшего ядерного топлива
ХСТ	- хранилище свежего топлива
ЩРК	- щит радиационного контроля
ЭО	- эксплуатирующая организация
ЯМ	- ядерные материалы
ЯРОО	- ядерно- и радиационно опасные объекты
ЯППУ	- ядерная паропроизводящая установка
ЯТ	- ядерное топливо

## **ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ**

### **1. Назначение и область применения отчета**

1.1. Отчет по обоснованию безопасности атомной станции (далее - ООБ АС) разрабатывается заявителем и представляется в Госатомнадзор России в комплекте документов, обосновывающих заявку на получение лицензий Госатомнадзора России на строительство или эксплуатацию АС.

1.2. ООБ АС должен обеспечивать Госатомнадзору России достаточно полную информацию для адекватного понимания проекта АС, концепции безопасности, на которой этот проект базируется, программы обеспечения качества и основных принципов эксплуатации, предлагаемых Заявителем.

На основании информации, содержащейся в ООБ АС, Госатомнадзор России должен иметь возможность оценивать достаточность обоснований размещения, строительства, ввода в эксплуатацию, эксплуатации и снятия с эксплуатации АС на конкретной площадке для того, чтобы избежать превышения установленных доз облучения персонала и населения и нормативов по выбросам и содержанию РВ в окружающей природной среде при нормальной эксплуатации и при проектных авариях, а также возможность ограничения этого воздействия при запроектных авариях.

1.3. Для каждого блока многоблочных АС должен разрабатываться самостоятельный ООБ АС.

1.4. Требования к содержанию отчета по обоснованию безопасности АС с реактором типа ВВЭР (далее - требования) разработаны для АС с реакторами ВВЭР. Тем не менее, многие их положения применимы и для АС других типов. При использовании требований для таких АС следует учитывать специфику станций и их отличия от АС с реакторами ВВЭР.

### **2. Порядок подготовки отчета**

2.1. Работа по подготовке, формированию и поддержке ООБ АС должна выполняться на всех этапах жизненного цикла АС.

ООБ АС должен соответствовать состоянию станции как по проектной документации, так и по ее реальному воплощению.

---

2.2. В составе Заявки на получение лицензии (разрешения) на строительство АС представляется ПООБ АС, а к моменту подачи Заявки на получение лицензии на эксплуатацию АС - ООБ АС.

Информация, представляемая в ПООБ, должна базироваться на материалах проекта АС, технических проектов РУ и СВБ.

Информация, представляемая в ООБ, должна соответствовать фактическому состоянию АС по результатам строительства, изготовления, монтажа, предпусковых наладочных работ и проверок, физического и энергетического пусков. При этом предусматривается получение лицензии (разрешения) на эксплуатацию в два этапа:

предварительная лицензия (разрешение) - до первой загрузки ядерного топлива;

окончательная лицензия - до ввода в промышленную эксплуатацию.

2.3. К первой загрузке топлива в реактор, для получения соответствующей предварительной лицензии (разрешение) на эксплуатацию, должна быть готова ПРООБ АС, отражающая требуемую для ООБ АС информацию о состоянии на начало первой загрузки топлива.

По мере последующего выполнения работ по вводу АС в эксплуатацию к их завершению ПРООБ АС должен превратиться в ООБ АС.

2.4. Все изменения начального проекта после первого представления ООБ АС при модернизациях должны быть в отчете отражены и оценены с точки зрения их влияния на безопасность АС.

### **3. Требования к содержанию, форме отчета и его поддержанию**

Содержание и форма ООБ АС, а также порядок его поддержания должны соответствовать настоящему документу. Выполнение их обеспечивает приемлемость содержащейся в ООБ АС информации для Госатомнадзора России и наименьшие сроки ее рассмотрения.

Допускаются отступления от требуемой формы представления при условии сохранения адекватного содержания. При этом Заявителю следует иметь в виду, что значительные отступления могут неблагоприятно повлиять на сроки рассмотрения ООБ АС в надзорном органе или послужить причиной возврата его Заявителю без рассмотрения.

#### **3.1. Требования к содержанию**

3.1.1. Содержание ООБ АС должно быть, насколько это практически возможно, таким, чтобы надзорному органу для оценки безопасности не требовалось дополнительно рассматривать проектные или эксплуатационные материалы. Вместе с ООБ АС должна представляться вся проектная или другая документация (научные отчеты), на которую в ООБ АС имеется ссылка.

3.1.2. Структура ПООБ и ООБ должна быть единой и соответствовать "Содержанию" настоящего документа.

В случае, если степень готовности материалов на стадии разработки ПООБ не соответствует приведенным в настоящем документе требованиям, то информация, представляемая в ООБ АС, должна отражать фактическое состояние уровня разработки и обоснования безопасности. Дополнительно должны представляться:

1. Критерии, принятые при разработке, а также перечень данных и предпосылок, обосновывающих их достижение.

2. Предлагаемые конструктивные решения и альтернативные варианты.

3. График завершения работ со сроками представления необходимой информации.

3.1.3. При представлении ООБ АС в качестве обосновывающего материала к заявке на получение частного разрешения на переход от одного этапа к следующему объем и степень

обоснованности информации определяются Заявителем из условия достаточности предъявляемых обоснований по согласованию с Госатомнадзором России.

3.1.4. Информацию следует излагать ясно и четко, избегая двусмысленности и многословности. Сведения о выполнении требований не должны носить декларативный характер. Необходимо представлять документально подтвержденные обоснования их выполнения. При представлении информации о системах рекомендуется придерживаться структуры описания, приведенной в приложении к настоящему документу.

3.1.5. Следует избегать дублирования информации. Если одна и та же информация требуется в различных разделах ООБ АС, относящихся к различным частям станции, то она должна помещаться в основном разделе и на нее следует делать ссылки в других разделах.

3.1.6. Информация о выполненных расчетах, расчетных анализах должна подтверждать достаточность и полноту объема выполненных расчетов, учет всех факторов, влияющих на результат, а также содержать данные, достаточные для выполнения при необходимости экспертного расчета (схемы, принятые допущения, исходные данные, результаты, их интерпретацию, выводы).

Все программные средства, приведенные в ООБ АС, должны быть кратко описаны в объеме, достаточном для их понимания и оценки их приемлемости, указаны их наименования и сведения об аттестации.

3.1.7. В каждой главе или разделе ООБ АС, представляющем самостоятельную часть АС, должны содержаться:

1. Сведения об этапе разработки, соответствующем реальному состоянию АС для времени представления ООБ АС.

2. Сведения о проектных и эксплуатационных материалах, на основании которых разработана текущая редакция ООБ АС.

3. Списки литературы, приведенной в тексте ООБ АС и дополняющей приведенную в нем информацию.

### 3.2. Требования к оформлению отчета и его поддержанию

3.2.1. ООБ АС комплектуется Заявителем в папках-скоросшивателях по отдельным главам или при необходимости разделам и подразделам.

В начале каждой главы следует помещать полное оглавление всего отчета, раздел "Введение" и список сокращений.

На папке указываются наименование АС, полное наименование ООБ АС и соответствующей главы/ раздела.

3.2.2. ООБ АС желательно выполнять с применением печатающих и графических устройств вывода ЭВМ на одной или двух сторонах листа бумаги формата А4 по ГОСТ 9327 через полтора интервала, высота букв и цифр должна быть не менее 1,8 мм.

В тексте отчета следует делать поля: левое, правое, верхнее, нижнее - соответственно 30, 10, 15, 20 мм.

3.2.3. Качество текстовой информации должно позволять читать ее без напряжения зрения.

В ООБ АС должны быть четкие, нерасплывающиеся линии, буквы, цифры знаки. Все линии, буквы, цифры и знаки должны быть одинаково четкими по яркости краски. Необходимо соблюдать равномерную плотность и контрастность по всему отчету.

Графический материал, помещаемый в ООБ АС, должен быть выполнен в удобном для прочтения масштабе.

Обозначения на графическом материале должны соответствовать описанию элементов, систем, сооружений, приведенных в разделе, и исключать разночтения.

3.2.4. Нумерация страниц ведется по разделам или подразделам, представляющим самостоятельные части. При этом номер страницы должен состоять из номера глав/раздела и собственно номера страницы и изображаться на верхнем поле страницы в формате "пп - п" для главы и "пп.п - п" для раздела.

3.2.5. Изменения в тексте ООБ АС следует выполнять путем замены страниц.

Внесение изменений путем исправлений в тексте не допускается.

При замене отдельных страниц на каждой из них в правом верхнем углу на полях необходимо указывать порядковый номер редакции и дату выполнения замены (месяц, год).

Если при изменении отдельных страниц возникает необходимость изменения нумерации последующих страниц главы/раздела, следует заменять всю главу или раздел полностью. При этом запись о порядковом номере редакции и дате замены следует помещать на первой странице текста главы/раздела.

В конце каждой главы (раздела) помещается лист регистрации изменений.

ПРИЛОЖЕНИЕ  
к "Общим требованиям"

### **Типовая структура описания систем в Отчете по обоснованию безопасности АС**

#### **Проектные основы**

В подразделе следует давать формулировку назначения системы, указывать категории в соответствии с классификацией по безопасности, сейсмичности, а также классы по ОПБ-88 и группы по Правилам устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок (далее - Правила АЭУ) для элементов.

Должен приводиться перечень НТД по безопасности, требованиям которых должна удовлетворять описываемая система, излагаться принципы и критерии, положенные в основу проекта системы.

Должны приводиться перечни исходных событий, отказов, внешних воздействий, ошибок оператора и их сочетаний, которые учтены при анализе работоспособности системы и безопасности АС.

Излагать материал необходимо в следующей последовательности:

назначение и функции системы;

проектные режимы и исходные данные;

принципы проектирования;

требования к связанным системам;

требования к компоновке.

#### **Проект системы**

В подразделе следует давать описания конструкции и/или технологической схемы системы в целом и ее подсистем, оборудования, сооружений, элементов, если они выполняют самостоятельные функции. Должны приводиться достаточно подробные чертежи, рисунки и схемы, иллюстрирующие конструкцию и работу системы и ее элементов, ее пространственное расположение и связи с другими системами АС.

Следует приводить основные технические характеристики системы и ее элементов.



Должно приводиться обоснование выбора материалов с учетом условий нормальной эксплуатации, нарушений нормальной эксплуатации, включая аварийные ситуации и аварии, сведения об аттестации материалов, их экспериментальном обосновании.

Излагать материал необходимо в следующей последовательности:

описание технологической схемы;

описание элементов;

описание используемых материалов;

защита от превышения давления;

размещение оборудования;

отключение системы.

### **Управление и контроль работы системы**

В подразделе следует 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, резервирование датчиков, каналов связи.

Материал следует излагать в следующей последовательности:

описание защит и блокировок;

точки контроля;

пределы и условия безопасной эксплуатации;

действия оператора.

### **Испытания и проверки**

В подразделе следует давать основные требования по обеспечению качества системы и ее элементов при изготовлении, строительстве и монтаже.

Должен представляться перечень ядерно-опасных работ при монтаже, испытаниях, эксплуатации, ремонте и снятии с эксплуатации системы и ее элементов.

Следует обосновывать объемы и методики входного контроля, межведомственных, пусконаладочных испытаний, испытаний и проверок в период эксплуатации, их метрологическое обеспечение; представлять и обосновывать перечень и допустимые значения контролируемых при этом параметров и требования к используемой при испытаниях контрольно-измерительной аппаратуре.

### **Анализ проекта**

В подразделе следует давать описание и алгоритмы расчетных программ, использованных для анализа безопасности системы, исходные данные для расчетов, допущения и ограничения расчетных схем, результаты расчетов и выводы. Должны приводиться сведения об аттестации расчетных программ и их верификации. Объем информации должен быть достаточен для проведения при необходимости независимых альтернативных расчетов. Если для обоснования безопасности проекта системы проводились эксперименты, следует описывать условия экспериментов, давать анализ соответствия их расчетным условиям, описывать экспериментальную базу, метрологическое обеспечение проведения экспериментов, давать интерпретацию результатов применительно к расчетным условиям.

Следует представлять описание функционирования системы при нормальных условиях эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, включая аварийные ситуации и проектные аварии, взаимодействия с другими системами с учетом их возможных отказов и мер защиты системы от воздействия этих отказов. Для предусмотренных режимов работы должны приводиться эксплуатационные пределы и условия, пределы безопасности, уставки срабатывания систем безопасности и показатели надежности системы и ее элементов.

Должен приводиться анализ отказов элементов системы, включая ошибки персонала, и анализ влияния последствий отказов, в том числе по общей причине, на работоспособность рассматриваемой системы и связанных с ней систем, на безопасность АС в целом. Следует выделять отказы, требующие специального рассмотрения в главе 15.

Следует представлять анализ соответствия проекта системы принятым требованиям, принципам и критериям безопасности.

Излагать материал следует в следующей последовательности:

показатели надежности системы;

нормальная эксплуатация;

функционирование системы при отказах;

функционирование системы при проектных авариях;

функционирование системы при внешних воздействиях;

анализ безопасности проекта;

сравнение с аналогичными проектами.

Каждый подраздел должен завершаться анализом выполнения требований, принципов и критериев соответствующих НТД по безопасности.

При изложении информации возможны ссылки на другие разделы или главы, где эта информация приведена более подробно.

Конкретное содержание каждого подраздела может меняться в зависимости от особенностей системы.

Допускается опускать отдельные подразделы или дополнять их другими, если это определяется особенностями системы.

Выводы

Должны быть сделаны выводы о соответствии системы требованиям задания (назначения) и НТД по безопасности.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Требования раздела распространяются на "Введение" к ООБ АС.

Во "Введении" приводятся общие сведения об АС и ее проекте, данные о разработчиках проекта станции и ООБ АС, о стадии разработки проекта в целом, а также общая характеристика ООБ АС.

### **1. Основание для разработки проекта**

В разделе следует приводить краткую информацию об официальных решениях федеральных, республиканских или иных заинтересованных органов государственной власти и местного самоуправления, на основании которых предполагается сооружение АС.

### **2. Общая характеристика АС**

Следует давать общую характеристику станции, в том числе планируемую мощность, количество энергоблоков, режимы использования, тип реактора и т.п.

### **3. Стадия разработки**

В подразделе необходимо указывать этап лицензионного процесса, для которого выпущен представляемый ООБ АС в качестве обосновывающего материала.

Наряду с этим следует представлять информацию о фактическом, на момент создания ООБ АС, этапе разработки проектной и эксплуатационной документации.

### **4. Сведения о разработчиках отчета по обоснованию безопасности**

В подразделе ООБ АС должны приводиться сведения о предприятии-заявителе, представляющем ООБ АС в Госатомнадзор России, и о разработчиках отдельных самостоятельных глав или разделов ООБ АС, в том числе и информация о наличии у них опыта работы в рассматриваемой области, специальных разрешений Госатомнадзора России на выполнение такой работы и т.п.

### **5. Характеристика отчета**

В подразделе должна охарактеризовываться полнота представленной информации и соответствие ее требованиям настоящего документа.

Если разработка проекта находится на одном из начальных этапов и вследствие этого представляемая информация не отвечает в полной мере требованиям настоящего документа, то это должно отмечаться в данном подразделе ООБ АС. При этом дополнительно должен представляться график завершения работ со сроками представления необходимой информации.

## **ГЛАВА 1. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ АТОМНОЙ СТАНЦИИ**

В главе должна представляться информация об АС, кратко отражающая содержание всех остальных глав ООБ АС.

Особенность информации, представляемой в главе, состоит в том, что должна обеспечиваться возможность ее самостоятельного использования, независимо от остальных глав ООБ АС, в том числе для ознакомления органов власти, общественных организаций и населения с концепцией и основными техническими решениями по обеспечению безопасности АС. Поэтому информация в главе должна быть представлена в простой и доступной форме. Однако это не должно быть механически сокращенная информация остальных глав, а самостоятельное, упрощенное изложение с широким использованием таблиц, схем и чертежей.

### **1.1. Условия строительства**

В разделе должны приводиться краткие сведения о площадке АС и районе ее расположения:

1. Климатические условия.
2. Характеристики атмосферы.
3. Температуры окружающего воздуха: среднемесячные за несколько лет, экстремальные за год, наибольшие из среднемесячных, среднедекадных и разовых.
4. Температуры конечного поглотителя тепла: среднемесячные за несколько лет, наибольшая за год, наибольшие из среднемесячных, среднедекадных, наибольшая из срочных.
5. Геолого-гидрогеологические и сейсмотектонические характеристики.
6. Сейсмичность района площадки размещения АС для уровней МРЗ и ПЗ, границы целикового блока, на котором будут отсутствовать сейсмодетонации, в том числе при МРЗ.
7. Характеристики грунтов до глубины не менее 100 м с указанием распределения сжимаемых (глинистых, песчаных) и несжимаемых грунтов (скальные, полускальные).
8. Глубина залегания первого от поверхности водоносного горизонта и связь его с поверхностными водами.

9. Данные о плотности населения, проживающего в зоне радиусом 25 км вокруг АС, включая привлекаемый и эксплуатационный персонал АС.

10. Данные о СЗЗ и количестве населенных пунктов, подлежащих переносу до ввода АС в эксплуатацию.

11. Характеристики прочих экстремальных природных воздействий: смерчи, ураганы, торнадо, пыльные бури, обледенение, затопление и т.п.

### **1.2. План размещения**

В разделе должно приводиться краткое описание района расположения площадки, включающее краткую характеристику и расположение предприятий, водоводов, насосных станций, водохранилищ, оросительных каналов, плотин гидроэлектростанций, аэродромов, автомагистралей и железных дорог с привязкой их к СЗЗ и зоне наблюдения.

Должны даваться характеристики рельефа площадки и уклонов в сторону водоемов, приводиться краткие сведения об использовании земель.

Должны показываться направления высоковольтных линий электропередачи АС, подъездные железнодорожные и автомобильные магистрали и предполагаемое расположение жилого массива.

Указаны предприятия, особо опасные по взрывоопасности, пожароопасности и выбросам в окружающую природную среду токсических веществ. Должен представляться план размещения в масштабе 1:25000.

### **1.3. Описание принципиальной схемы АС**

Должна представляться принципиальная схема АС, на которой показывается:

1. Первый контур.
2. Реактор.
3. ГЦН.
4. ПГ.
5. КД.
6. Система очистки теплоносителя.
7. СБ.
8. Бассейн перегрузки и его охлаждение.
9. Система продувки - подпитки.
10. Паропроводы.
11. Паротурбинная установка.
12. Питательный тракт.
13. Система расхолаживания и отвода остаточного тепла.
14. Система технического водоснабжения для систем нормальной эксплуатации и СБ.
15. Энергообеспечение собственных нужд АС от внешних и внутренних источников.

На схеме условно показываются границы локализуемых систем. К принципиальной схеме должен прилагаться перечень систем и элементов, важных для безопасности, с их основными характеристиками, классификацией по безопасности, сейсмостойкости, пожаробезопасности.

Схема должна сопровождаться кратким описанием взаимодействия систем и элементов.

#### **1.4. Основные технические характеристики АС**

В таблицах должны представляться основные технические характеристики АС, в том числе:

1. Количество блоков.
2. Срок службы реакторной, паротурбинной установок.
3. Электрическая и тепловая мощность АС.
4. Теплофикационная мощность.
5. Коэффициент использования мощности.
6. Расход электроэнергии на собственные нужды.
7. Загрузка топлива.
8. Основные параметры теплоносителя первого и второго контуров.
9. Другие параметры, необходимые для понимания основных характеристик АС.

#### **1.5. Характеристики энергосистемы**

В разделе должна приводиться принципиальная схема энергосистемы, в которой будет работать АС, а также следующие данные о энергосистеме:

1. Напряжение в сетях энергосистемы.
2. Состояние энергосистемы ко времени пуска АС с указанием типа и мощности электрических станций в энергосистеме.
3. Общие уровни электропотребления и максимумов нагрузки энергосистемы (суточные/недельные, по временам года и по годам), резерв мощности по отношению к максимумам нагрузки.
4. Режимы работы, автоматики и защиты энергосистемы, воздействующие на режим работы АС.
5. Режимы работы АС, связанные с нарушениями работы энергосистемы, приводящими к сбросу нагрузок вплоть до собственных нужд. Должно определяться количество циклов предполагаемых нарушений с учетом землетрясений ПЗ, МРЗ, сильных ветров, ураганов, торнадо, пыльных бурь и т.п.

В случае предполагаемых нарушений должно определяться время восстановления электроснабжения собственных нужд АС от внешнего источника.

#### **1.6. Режимы эксплуатации АС**

В разделе должны приводиться сведения об основных характерных режимах работы АС, включая режимы работы АС при внешних воздействиях повторяемостью один раз в 100 лет, а также при воздействии на АС МРЗ, ударной волны, падения самолета.

Должны выделяться базовые и маневренные режимы работы, определяться перечни и количество режимов нормальной эксплуатации, нарушений нормальной эксплуатации, включая аварийные ситуации и проектные аварии.

#### **1.7. Концепция обеспечения безопасности АС**

##### **1.7.1. Основные принципы и критерии обеспечения безопасности АС**

В разделе должны приводиться:

1. Перечень действующих нормативных документов по безопасности, на соответствие которым выполнен анализ безопасности АС.

2. Информация об использовании в проекте принципа внутренней самозащищенности, за счет чего он реализуется.

3. Описание обеспечения безопасности АС за счет последовательной реализации принципа глубоко эшелонированной защиты, основанного на применении системы барьеров на пути распространения ионизирующих излучений и РВ в окружающую природную среду и многоуровневой системы технических и организационных мер по защите барьеров и сохранению их эффективности и по защите населения.

4. Информация, за счет каких решений, заложенных в проекте АС, обеспечивается соответствующий уровень защиты, основные функции, выполняемые СБ.

5. Схема построения СБ и соответствие их требованиям норм и правил.

Информация должна сопровождаться принципиальной структурной схемой, характеризующей построение СБ в проекте АС.

6. Подтверждение выполнения основных принципов построения СБ, в частности:

пассивности;

единичного отказа;

многоканальности;

физического разделения;

разнообразия.

7. Доказательства устойчивости СБ к отказам по общей причине (пожары, обесточивание, внешние природные и техногенные воздействия).

8. Доказательства устойчивости СБ к ошибочным действиям оператора.

9. Информация о прежнем опыте проектирования, строительства, монтажа, эксплуатации, испытаний, подтверждающем достаточность технических и организационных решений, принятых для обеспечения безопасности АС.

10. Информация о принципиальных положениях, обеспечивающих выполнение своих функций СБ при воздействии на АС землетрясения, ударной волны, падения самолета и т.п.

11. Информация о запроектных авариях: перечень рассмотренных запроектных аварий; мероприятия, уменьшающие последствия запроектных аварий; меры по управлению тяжелыми авариями.

#### 1.7.2. Обеспечение ядерной безопасности

В подразделе необходимо сформулировать цели ядерной безопасности и показывать, с помощью каких систем обеспечено их достижение:

1. Удержание под контролем цепной ядерной реакции в активной зоне реактора.

Показывать, в какой мере ядерная безопасность опирается на использование свойств внутренней самозащищенности реактора. Представлять данные о балансе реактивности для всех возможных эксплуатационных состояний, аварийных ситуаций и проектных аварий. Данные следует представлять в табличной форме. Давать анализ возможности появления положительных эффектов реактивности при авариях и оценку их возможных последствий.

Представлять структуру предусмотренных технических средств воздействия на реактивность, функции отдельных систем и подсистем и их надежность. Показывать, как обеспечено выполнение требований п.2.2.11 ПБЯ РУ АС-89 (ПНАЭ Г-1-024-90).

Представлять данные об эффективности, надежности и быстродействии АЗ реактора.

## 2. Обеспечение теплоотвода от активной зоны реактора.

Представлять принципиальную схему и описание обеспечения охлаждения активной зоны реактора при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, включая аварийные ситуации и проектные аварии.

Оценивать степень пассивности принятых в проекте систем отвода тепла по сравнению с современным уровнем.

3. Предотвращение образования локальной критичности при перегрузке, транспортировании и хранении ЯТ. Представлять краткую информацию о предотвращении отсутствия локальной критичности при указанных видах работ.

### 1.7.3. Обеспечение радиационной безопасности

Определять, с помощью каких технических средств и организационных мероприятий обеспечивается защита персонала, населения и окружающей природной среды от недопустимого воздействия облучения. Доказывать, что применение предлагаемых средств и проведение мероприятий оправдано практикой и не приводит к превышению установленного дозового предела, исключает всякое необоснованное облучение, а имеющееся радиационное воздействие удерживается на таком низком уровне, на каком оно разумно достижимо с учетом экономических и социальных факторов. Показывать, какова эффективность защитных систем и что она достаточна, чтобы обеспечить незначительное увеличение риска здоровью или другого ущерба персоналу, населению и окружающей природной среде по сравнению с возможными альтернативными производствами.

### 1.7.4. Обеспечение пожарной безопасности

Информация должна содержать сведения об учете в проекте АС следующих положений и критериев по обеспечению пожарной безопасности:

1. Наличие в проекте АС системного подхода к обеспечению пожарной безопасности и поэтапного планирования мероприятий пожарной безопасности объекта.

#### 2. Классификация основных зданий АС:

по взрыво- и пожаробезопасности;

по огнестойкости.

3. Обеспечение проектного уровня пожарной безопасности выполнением общих критериев безопасности во всех режимах эксплуатации энергоблока, а также при проектных и запроектных авариях.

4. Рассмотрение пожара как исходного события с оценкой вероятности возникновения пожара на различном оборудовании. Выполнение прогноза воздействия пожара на оборудование, важное для безопасности, и анализ цепочки возможных отказов, как следствия пожара.

5. Выполнение вероятностного анализа возможности совпадения пожара с другими событиями, могущими иметь место независимо от исходного события "пожар", и анализ последствий таких совпадений с учетом обеспечения в этих случаях безопасности АС.

6. Экстремальные воздействия на средства обнаружения и тушения пожара, а также локализации пожара.

7. Рассмотрение пожара как следствия аварии или аварийных ситуаций. В этом случае анализ безопасности должен выполняться с учетом возникшего пожара и цепочки последовательных отказов, являющихся следствием пожара.

8. Оценка последствий пожара с учетом возможных отказов в работе установок пожаротушения.

9. Обоснование принципа построения активных систем пожаротушения, уровень их надежности, анализ способности этих систем выдерживать влияние единичных отказов оборудования.

10. Основные принципы пожарной защиты: многобарьерность, оптимальное соотношение пассивной и активной защиты, резервирование и дублирование каналов безопасности, их физическое разделение и др.

11. Регламент работы блока в случае возникновения пожара в помещениях, где расположено оборудование, важное для безопасности, и в помещениях, возникновение пожара в которых приводит к необходимости останова РУ.

Обоснование невозможности одновременной потери управления из-за пожара с БЩУ и РЦУ.

12. Данные о том, что в случае ложных срабатываний установок пожаротушения воздействие средств тушения на оборудование, важное для безопасности, не приведет к опасным последствиям с точки зрения обеспечения общей безопасности.

13. Определение расчетного количества одновременных пожаров на промплощадке.

14. Соблюдение принципа зонирования зданий (деление на пожарные зоны и отсеки) и подход к локализации пожара в объеме отдельного отсека.

15. Должно быть показано, что при возникновении пожаров на промплощадке (наружные пожары) они серьезно не повлияют на работу персонала, строительные конструкции расположенных вблизи пожара зданий и оборудования, важного для безопасности, работоспособность которых в этот период должна быть обеспечена.

#### 1.7.5. Обеспечение защиты АС от природных и техногенных воздействий

Должна приводиться следующая информация:

1. Для ответственных сооружений, узлов, оборудования, СББ должен приводиться перечень экстремальных воздействий повторяемостью  $10^* (-2)$  1/год (ветры, ураганы, торнадо, смерчи, экстремальные температуры, наводнения, обледенения и т.д.) с указанием величины воздействия, а также величина воздействия от падения самолета, летящих предметов и ударной волны.

Должны приводиться меры защиты от этих воздействий.

2. Уровни землетрясений, перечень параметров, характеризующий соответствующий уровень, и их учет при расчете зданий и сооружений первой и второй категорий. Должна представляться информация о СИАЗ.

3. Опасности от расположенных вблизи АС промышленных, транспортных и военных объектов.

Информация об источниках потенциально возможных аварий со взрывом и о параметрах воздействия ВУВ.

4. Нормативные основы расчета защиты от внешних воздействий.

Информация о методиках и расчетных программах оценки внешних воздействий и необходимых защитных мерах.

#### 1.7.6. Планы мероприятий по защите персонала и населения в случае аварий

В подразделе следует представлять основные положения планов мероприятий по защите персонала и населения в случае радиационной аварии на АС.

В этих положениях следует показывать порядок оповещения населения и привести организационные мероприятия на случай аварий, включая координацию действий персонала АС с объектовыми и территориальными силами гражданской обороны, службами гражданской обороны, медицинскими учреждениями, местными органами власти, министерствами и ведомствами, участвующими в защите населения и ликвидации последствий аварии.



Следует давать информацию о внутреннем аварийном центре, расположенном на площадке, а также о внешнем аварийном центре (запасном), расположенном в таком месте, где он не подвергнется влиянию аварии одновременно с основным центром.

### **1.8. Результаты количественного анализа безопасности**

#### **1.8.1. Надежность оборудования и других элементов**

В подразделе должна представляться информация о надежности оборудования и элементов СВБ, включающая:

1. Перечень (номенклатуру) показателей надежности для каждого типа оборудования, для которого требуется обоснование надежности.

2. Результаты расчетного (расчетно-экспериментального) обоснования показателей надежности.

3. Выводы о соответствии показателей надежности требованиям нормативных документов.

4. Результаты качественного анализа надежности.

5. Оценку неопределенностей результатов анализа надежности.

6. Оценку возможного влияния неполноты учитываемых факторов при расчете.

7. Перечень элементов, значимых с точки зрения вклада в надежность систем.

8. Ссылки на используемые расчетные методики и программы.

9. Характеристики исходных данных о надежности.

Необходимая информация должна представляться в виде таблиц для каждого типа оборудования.

#### **1.8.2. Детерминистический анализ безопасности**

В подразделе должна представляться краткая информация о выполненных анализах безопасности, детальное описание которых приведено в главе 15.

Информация приводится по всем группам рассмотренных аварийных режимов и для каждой группы содержит следующие данные:

1. Количество рассмотренных режимов.

2. Обоснование выбора режимов и цели анализа.

3. Характеристика полученных результатов и оценка их консервативности.

Для запроектных аварий при обосновании выбора рассмотренного в проекте перечня особое внимание должно уделяться оценке полноты и представительности этого перечня для разработки руководства по управлению запроектными авариями.

В заключение подраздела следует приводить сводную таблицу основных результатов и давать их общую оценку, а также оценку полноты и достаточности полученных результатов для обоснования безопасности АС.

#### **1.8.3. Вероятностный анализ безопасности**

В этом подразделе должна представляться информация о результатах выполненного ВАБ, включая:

1. Характеристику исходной базы данных о надежности.

2. Перечень рассмотренных исходных событий и его обоснование.

3. Информацию о выполненных качественном и количественном анализах надежности систем. Результаты взаимосвязи систем представляются в виде таблиц.

4. Информацию об использованных моделях деревьев отказов и деревьев событий, включая информацию об использованных критериях успеха для основных систем.

5. Информацию об учете отказов по общей причине.

6. Информацию об учете действий и ошибок персонала.

7. Информацию об учете внешних событий.

8. Информацию об оценках чувствительности и неопределенностей.

9. Итоговые результаты ВАБ с таблицей доминантных минимальных сечений и с оценкой соответствия результатов требованиям ОПБ-88.

Необходимо представлять информацию о сбалансированности проекта и тех изменениях, которые в него вносились на основании ВАБ для достижения сбалансированности; показывать основных вкладчиков в риск тяжелой аварии и распределение долей их относительных вкладов.

### **1.9. Основные технические решения**

#### **1.9.1. Реактор, первый контур и связанные с ним системы**

Должна представляться следующая информация:

1. Общее описание реактора, первого контура и связанных с ним систем, включая установку реактора в шахте, биологическую и радиационную защиту, назначение отдельных систем и элементов.

2. Классификация систем и элементов, входящих в реактор, первый контур и связанные с ним системы.

3. Основные эксплуатационные характеристики систем и элементов.

4. Принципы и критерии, заложенные в проект.

Описание должно сопровождаться:

а) технологическими схемами;

б) рисунками: установки реактора в шахте, реактора в сборе, сечения по активной зоне, основных элементов активной зоны, корпуса реактора, ГЦН, ПГ, КД, гидроемкостей, кинематической схемы привода СУЗ.

#### **1.9.2. Паротурбинная установка**

В разделе должна приводиться информация о паротурбинной установке и связанных с ней системах.

Указанная информация должна кратко отражать состав и границы паротурбинной установки и особенно влияние ее на РУ. Одновременно должна быть краткая информация о взаимосвязи паротурбинной установки и РУ как технологически через параметры, так и через систему защиты и управления.

Должна показываться возможность (при отклонениях от нормальной эксплуатации, аварийных ситуациях и авариях собственно турбины) утечки, накопления РВ.

Необходимо давать описание возможности образования от паротурбинной установки (от турбоагрегата, трубопроводов и сосудов высокого давления) летящих предметов, которые могут вызвать разрушение или повреждение СБ или кабельных трасс. Информация должна показывать и обосновывать защиту от подобных воздействий.

Должно даваться обоснование прочности, устойчивости и работоспособности паротурбинной установки и связанных с ней систем при внешних природных и техногенных воздействиях в соответствии с классификацией.

Должен указываться уровень землетрясения, при котором должна быть сохранена работоспособность установки.

По паротурбинной установке следует прилагать: технологическую схему, компоновочные чертежи (планы и разрезы).

В заключение информации должны приводиться качественная и количественная оценки проекта, указываться информация о выполнении требований НД, об отступлениях от требований НТД и способах их компенсации.

#### 1.9.3. Система циркуляционного и технического водоснабжения

Должно приводиться краткое описание системы, включающее:

1. Источники технического водоснабжения (водохранилища, реки, озера, море).
2. Системы циркуляционного водоснабжения.
3. Системы технического водоснабжения.

Описание должно содержать: классификацию систем, зданий, сооружений, основные теплогидравлические и конструктивные характеристики систем и оборудования (подводящих и отводящих каналов, водозаборных устройств, насосных, градирен, систем и источников подпитки оборотных систем), основополагающие принципы и критерии, заложенные в проект, режимы работы, в том числе при нарушениях нормальной эксплуатации, при проектных авариях и внешних воздействиях.

К описанию должны прилагаться технологические схемы.

#### 1.9.4. Электрические системы

Должно приводиться краткое описание электрических систем, в том числе:

1. Состав систем, назначение каждой системы и классификация систем и элементов.
2. Схема выдачи мощности, количество линий, напряжения.
3. Обеспечение электроснабжения собственных нужд АС от внешних и внутренних источников.
4. Система защит, автоматики и управления.
5. Класс безопасности электрических систем и элементов нормальной эксплуатации.
6. Защита электротехнических устройств от пожара.
7. Работа электросистемы при нарушениях нормальной эксплуатации, авариях и внешних природных и техногенных воздействиях.
8. Критерии выбора оборудования.

Прилагаемые принципиальные схемы:

- а) схема присоединения АС к электросистеме;
- б) главная схема электрических соединений;
- в) принципиальная схема электроснабжения собственных нужд;

- г) структурная схема защит;
- д) структурная схема управления и автоматики;
- е) структурная схема связи.

#### 1.9.5. Водно-химический режим АС

В подразделе должна быть изложена концепция выбора ВХР АС. Следует показывать, что:

1. Нормы ВХР обеспечивают такое физико-химическое состояние технологических сред и поверхностей оборудования АС, какое позволяет поддерживать облучение персонала на разумно достижимом низком уровне с учетом социальных и экономических факторов.

2. Нормы ВХР обеспечивают целостность защитных барьеров на пути распространения радиоактивности путем минимизации коррозионных процессов конструкционных материалов при всех режимах эксплуатации.

Следует показывать, как обеспечивается защита барьеров от коррозии конструкционных материалов:

3. Нормы ВХР должны обеспечивать такое физико-химическое состояние технологических сред, которое минимизировало бы ухудшение проектных характеристик теплопередающих поверхностей в процессе эксплуатации.

##### 1. Защита материалов оболочек ТВЭЛ.

При рассмотрении данного вопроса необходимо учитывать защиту материалов оболочек ТВЭЛ от влияния агрессивных примесей. При этом необходимо учитывать возможность образования отложений на ТВЭЛ за счет попадания в теплоноситель соединений Ca, Mg, Al, Si, а также продуктов коррозии конструкционных материалов. Необходимо также учитывать возможность гидрирования сплавов циркония. Нормы должны предусматривать сведение к минимуму нарушения целостности топливных оболочек от вышеуказанных факторов.

##### 2. Защита металла оборудования контура теплоносителя

Представлять результаты анализа выбираемых конструкционных материалов с учетом физико-химических характеристик среды, в которой работает оборудование, и возникающих напряжений в металле.

Представлять результаты анализа используемых материалов с учетом активации имеющихся в них примесей. При этом указывать пути ограничения образования и массопереноса долгоживущих радионуклидов Co-60, Ag-110m и др.

Показывать, как обеспечен контроль качества теплоносителя на всех режимах работы станции: гидравлические испытания, циркуляционная промывка, горячая обкатка, пуск блока, работа на мощности, останов блока и стояночный режим.

Указывать, какие параметры качества теплоносителя являются контролируемыми и диагностическими. Показывать, какие для контролируемых параметров устанавливаются эксплуатационные пределы и пределы безопасной эксплуатации и какие действия должны быть предприняты, если значения параметров выходят из установленных границ. Для контролируемых и диагностических параметров показывается периодичность их измерений.

#### 1.9.6. Система обращения с топливом

По комплексу систем хранения и обращения с ЯТ (вне реактора) в этом подразделе следует:

1. Представлять перечень всех хранилищ ЯТ, как свежего, так и отработавшего ОЯТ.
2. Приводить характеристики применяемого для данной АС свежего ЯТ, а также топлива, выгружаемого из активной зоны, с указанием способа определения выгорания.

3. Указывать максимальную проектную мощность (вместимость) каждого из хранилищ и количество мест, зарезервированных для аварийной выгрузки активной зоны и для хранения отбракованного ЯТ как свежего, так и отработавшего соответственно.

4. Кратко охарактеризовывать способ хранения ЯТ как в ХСТ, так и в ХОЯТ; указывать наличие поглощающих добавок в материалах хранилища или в теплоносителе.

5. Указывать способ доставки ЯТ на АС и способ вывоза ОЯТ со станции, приводить информацию о предлагаемой частоте перевозок и используемых типах ТУК.

6. Приводить информацию о внутрисканционной перевозке (виды транспорта и упаковочных комплектов).

7. Приводить информацию об обращении с отбракованным ЯТ как свежим, так и ОЯТ, начиная со способа отбраковки.

8. Приводить перечень исходных событий, на которые рассчитан комплекс систем хранения и обращения с ЯТ (ОЯТ), с анализом аварийных ситуаций и проектных аварий.

#### 1.9.7. Обращение с радиоактивными отходами

##### 1.9.7.1. Обращение с жидкими радиоактивными отходами.

Представлять краткую характеристику системы, основные цели, критерии и принципы ее проектирования. Показывать, какими средствами достигаются цели.

##### 1.9.7.2. Система обращения с твердыми радиоактивными отходами

Представлять краткую характеристику системы, основные цели, критерии и принципы ее проектирования. Показывать, какими средствами достигаются эти цели.

##### 1.9.7.3. Система обращения с газообразными радиоактивными отходами.

Представлять краткую характеристику системы, основные цели, критерии и принципы ее проектирования. Показывать, какими средствами достигаются эти цели.

##### 1.9.7.4. Система сбора и очистки газообразных радиоактивных отходов.

В разделе должны описываться все системы спецгазоочистки, используемые для снижения выбросов в атмосферу и в помещения АС радиоактивных аэрозолей, различных форм йода (аэрозольной, паровой и органической) и инертных радиоактивных газов, должны быть приведены коэффициенты очистки по всем системам в отдельности.

#### 1.9.8. Система управления технологическими процессами АС

Раздел должен содержать краткую информацию по:

1. АСУТП блока АС, в том числе по структуре АСУТП блока АС, классификации подсистем управления технологическими процессами блока АС расположение помещений для АСУТП в здании блока АС, центрам управления блока АС, системе сигналов предупредительного и аварийного оповещения персонала блока.

##### 2. Подсистемам АСУТП:

системе управления остановом реактора при нормальной эксплуатации;

системам воздействия на реактивность, включая систему АЗ реактора;

управляющим системам безопасности;

системе отображения оператору информации, важной для безопасности;

другим системам управления, важным для безопасности.

### 1.9.9. Системы безопасности

Должны приводиться перечень защитных, локализирующих, обеспечивающих, управляющих систем безопасности и краткое описание систем безопасности, содержащее следующую информацию:

1. Назначение и состав системы; проектные аварии, обеспечиваемые соответствующей системой.

2. Соответствие принципам и критериям безопасности.

3. Критерии выполнения системой своих функций.

4. Краткое описание системы: технологическая схема, компоновка, защита от внутренних и внешних воздействий, контроль и управление.

5. Состояние системы при нормальной эксплуатации; комплексные испытания системы, контроль.

6. Работа системы при авариях.

### 1.9.10. Генеральный план и компоновка АС

#### 1. Генеральный план

Должен представляться чертеж генерального плана с перечнем основных зданий и сооружений АС.

Должна приводиться следующая информация:

условия, определяющие размещение на генеральном плане основных зданий и сооружений (технологические взаимосвязи, естественный рельеф местности, направление господствующих ветров, геологические и гидрологические условия площадки, очередность строительства блоков и т.п.);

ориентация основных зданий АС;

расстояния между основными зданиями и сооружениями и их обоснование;

обоснование размещения на генеральном плане гидротехнических сооружений, открытых распределительных устройств, вспомогательных зданий и сооружений;

автомобильные и железные дороги, условия въезда в основные здания и сооружения;

уклон рельефа площадки;

планировочные отметки площадки;

защита промышленной площадки от притока поверхностных вод;

инженерные сети, транспортные, технологические, электрические связи между основными зданиями и сооружениями, между зонами строгого и свободного режимов.

#### 2. Принципы компоновки основных сооружений и оборудования

Должна представляться следующая информация:

принцип блочности и размещения сейсмостойких технологических систем и оборудования 1 и 2 категорий;

разделение сооружений главного корпуса на зоны строгого и свободного режимов по условиям обслуживания.

### 3. Перечень основных зданий, сооружений и их назначение

Информация должна содержать: основные компоновочные решения, перечень систем и оборудования первого, второго, третьего классов безопасности, располагаемых в здании; категорию сейсмостойкости здания, устойчивость зданий к внешним воздействиям.

Должны приводиться сведения об используемых материалах зданий и сооружений АС, строительных объемах основных зданий и сооружений. Должны представляться чертежи планов и разрезов основных зданий и сооружений в масштабе 1:1000.

#### 1.9.11. Вентиляционные системы

В разделе должна приводиться следующая информация:

##### 1.9.11.1. Проектные критерии.

1. Обеспечение поддержания заданной температуры воздуха в помещениях в проектных режимах работы АС.

2. Обеспечение радиационной безопасности в помещениях АС и за ее пределами в соответствии с действующими нормами.

3. Обеспечение допустимых санитарными нормами условий для работы обслуживающего персонала во всех проектных режимах работы.

4. Создание условий для проведения ремонтных и перегрузочных работ.

Должен приводиться перечень основных систем и их назначение:

приточно-вытяжные;

рециркуляционные;

кондиционирования воздуха.

##### 1.9.11.2. Описание систем вентиляции.

Должна приводиться краткая информация о системах:

1. Нормальной эксплуатации важных для безопасности.

2. Относящихся к обеспечивающим системам безопасности.

3. Обеспечивающих радиационную безопасность окружающей природной среды.

4. Обеспечивающих радиационную безопасность персонала.

Описание должно включать:

назначение каждой системы;

состав системы;

проектные критерии;

режимы работы.

К описанию должны прилагаться схемы с перечнем и основными характеристиками оборудования.

#### 1.9.12. Радиационная защита и радиационный контроль

Представлять принятую в проекте классификацию зон и помещений АС, являющуюся основой для проектирования биологической защиты от проникающих излучений и предотвращения загрязнения радиоактивными продуктами деления в воздухе обслуживаемых помещений.

Представлять общую информацию о биологической защите для основных источников радиации, приведенных в главе 10 и в разделе 11.2.

Представлять критерии выбора технических средств радиационного контроля, формирования схемы точек отбора и размещения аппаратуры (приборов). Давать общее описание предусмотренных проектом технических средств радиационного контроля и системы АСКРО.

#### 1.9.13. Система физической защиты

Должны приводиться информация о составе СФЗ и требования к ней, а также схема и структурное построение СФЗ.

##### 1.9.13.1. Состав СФЗ и требования к ней.

#### 1. Инженерно-технические подсистемы

В разделе необходимо давать состав и описание инженерно-технических подсистем, при этом должно быть описание:

системы охранной сигнализации;

системы управления доступом;

системы телевизионного наблюдения;

системы оперативной связи;

инженерных средств охраны;

вспомогательных систем и средств, обеспечивающих функционирование физической защиты.

#### 2. Организационные мероприятия (в виде подсистемы)

В разделе должны приводиться подсистемы организационных мероприятий по физической защите АС, а именно:

организация охраны АС;

подготовка персонала АС к действиям в экстремальных ситуациях;

организация доступа постоянного и переменного составов персонала АС в защищенную зону и особо важные зоны;

организация личного и специального досмотров персонала АС, командированных лиц, посетителей и транспортных средств и другие мероприятия;

организация проверки работоспособности СФЗ и входящих в нее технических средств.

В разделе необходимо показывать, что СФЗ, как относящаяся к СВБ, соответствует следующим принципам: независимость, многоканальность, пожаробезопасность, обеспечение работоспособности и надежности в условиях экстремальных воздействий как внешних, так и внутренних.

##### 1.9.13.2. Схема и структурное построение СФЗ.

В этом разделе должны даваться основные принципиальные схемы инженерно-технических средств контроля и сигнализации по СФЗ.

Кроме того, следует представлять структурное построение СФЗ по организации охраны АС.



СФЗ в данном разделе ООБ АС должна быть представлена только принципиально, без раскрытия мест расположения пультов управления, постов сигнализации и наблюдения. Детальная информация представляется конфиденциально.

#### 1.9.14. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

В разделе должна приводиться краткая информация о реализации в проекте мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Она должна содержать следующие принципиальные сведения:

1. Деление основных зданий энергоблока на пожарные зоны и пределы огнестойкости их границ.

2. Краткий перечень помещений основных зданий энергоблока с высокой огневой нагрузкой, в котором указываются: категория помещения по взрыво- и пожароопасности, назначенный предел огнестойкости ограждающих конструкций, основные противопожарные мероприятия в строительной части, вентиляции, оснащение помещений пожарной сигнализацией, автоматическими установками пожаротушения, огнетушащее вещество. Информация по этому пункту приводится в виде таблиц, например, как показано в табл.1.9.14.

Таблица 1.9.14

Наименование помещения	Категория по ОНТП 24-86*	Мин. предел огнест. ограж. констр.	Противопожарные мероприятия в строит. части и вентиляции	Оснащение установками обнаружения и тушения пожара		
				наличие пожарной сигнализации	наличие установок пожаротушения	огнетушащее вещество
1	2	3	4	5	6	7
Кабельные помещения	В	1,5	Противопожарные двери 1,5 Приточно-вытяжная вентиляция с установкой огнезадерживающих клапанов на притоке, дымоудаление во время пожара	+	+	Распыленная вода

\* На территории Российской Федерации действуют НПБ 105-03. - Примечание изготовителя базы данных.

3. Перечень основных противопожарных мероприятий в архитектурно-строительной и технологических частях проекта для обеспечения работы основного оборудования, важного для безопасности, в случае возникновения пожара на блоке.

4. Физическое разделение оборудования разных каналов СБ строительными конструкциями с нормированным пределом огнестойкости.

5. Канальное разделение СБ для помещений, содержащих оборудование, важное для безопасности.

6. Оснащение маслосодержащего оборудования и трубопроводов поддонами, кожухами и т.п.

7. Оснащение помещений установками пожаротушения.

8. Системы водородной безопасности.

9. Наливная защита кабельных трасс.

10. Пожары, тушение которых косвенно или прямо может воздействовать на оборудование, важное для безопасности.

11. Виды пожаров, которые являются определяющими для расчета систем защиты от пожара.

12. Определяющие наложения при анализе горючей нагрузки на помещения основных сооружений энергоблока с указанием характеристик пожаро-, взрыво- и пожароопасности\* веществ и материалов.

---

\* Текст соответствует оригиналу. - Примечание изготовителя базы данных.

13. Безопасные пути эвакуации персонала и средства оповещения о пожаре.

14. Противопожарное водоснабжение промышленной площадки, основных сооружений энергоблока, оснащение зданий внутренним противопожарным водопроводом, обеспечение забора воды из различных водоемов и емкостей передвижной пожарной техникой.

15. Системы обнаружения пожара и сигнализации.

16. Перечень основных стационарных установок пожаротушения и их назначение.

17. Анализ пожарной опасности основных сооружений энергоблока, прогноз последствий пожаров с точки зрения обеспечения безопасности, включая пожары при разрушении зданий и сооружений вследствие внешних воздействий.

#### **1.10. Краткое описание работы АС**

##### **1. Подготовка блока к пуску**

должна приводиться краткая информация об этапах подготовки РУ к пуску:

состояние отдельных элементов и компонентов РУ;

заполнение первого контура и продолжительность;

пуск ГЦН;

испытания на плотность и прочность первого и второго контуров;

испытание пассивной части САОЗ.

Должны приводиться граничные характеристики давления и температур первого и второго контуров, характеризующие соответствующий этап подготовки к пуску, продолжительность проведения этапа.

##### **2. Пуск блока из холодного состояния до полной мощности**

Должна представляться краткая информация об этапах пуска блока из холодного состояния до полной мощности:

способ разогрева активной зоны реактора после перегрузки;

контроль состояния активной зоны;

проверка на плотность (периодичность испытаний оборудования на прочность определяется Правилами АЭУ, но не реже одного раза в четыре года);

проверка ПГ на прочность и плотность по второму контуру (аналогично предыдущим испытаниям);

проверка защит и блокировок в соответствии с инструкцией по эксплуатации РУ;

---

комплексная проверка СУЗ;

проведение измерений нейтронно-физических характеристик активной зоны после вывода реактора на МКУ;

разогрев теплоносителя, способы разогрева, подготовка турбогенераторов к пуску, прогрев главных паропроводов;

положение групп органов регулирования АЗ;

вывод борной кислоты;

вывод РУ на мощность.

Должна приводиться следующая информация: граничные параметры теплоносителя первого контура ( $P$ ,  $t$ ), давление во втором контуре, скорости разогрева, условия окончания разогрева РУ, условия вывода реактора на МКУ, мощность реактора, при которой возможно подключение турбины, параметры теплоносителя при достижении номинальной мощности РУ.

Должен приводиться график разогрева.

### 3. Работа на мощности

Должна представляться следующая информация:

диапазон работы на мощности с учетом точности поддержания мощности системой регулирования;

основные параметры РУ на номинальной мощности;

основные параметры паротурбинной установки;

условия функционирования основных технологических систем по первому и второму контурам при работе блока на мощности;

компенсация медленных изменений реактивности, поддержание реактора в критическом состоянии в режимах сброса нагрузки и переходных режимах;

условия возникновения и характеристики Хе-колебаний и алгоритм их подавления;

основные характеристики системы подпитки-продувки первого контура;

основные характеристики системы продувки ПГ.

### 4. Регулирование мощности блока

Должна приводиться краткая информация о работе основных регуляторов РУ и ТУ.

### 5. Переходные режимы

При описании каждого переходного режима должна даваться краткая характеристика исходного состояния РУ. Кроме того, по каждому режиму должна представляться следующая информация:

плановые отключения ГЦН (протекание режима, величина снижения мощности РУ в зависимости от количества отключенных ГЦН; порядок отключения ГЦН и ПГ);

подключение ранее неработавшей петли (краткая характеристика протекания режима, значение мощности РУ перед подключением ГЦН);

плановое отключение ТПН (протекание режима, включая: исходное состояние ТУ, предварительное снижение мощности, величину мощности РУ в зависимости от количества

работающих ТПН);

отключение турбогенератора от сети (протекание режима, включая: исходное состояние ТУ; последовательность срабатывания БРУ-К, БРУ-А, движение рабочей группы стержней СУЗ в активную зону, стабилизацию мощности РУ);

ускоренная разгрузка блока;

отключение/подключение ПВД;

сброс нагрузки ТГ до уровня с.н.

6. Останов блока с полной мощности до горячего состояния

Должна приводиться краткая информация о протекании режима, включающая:

определение "горячего останова";

последовательность работы систем первого и второго контуров, скорость расхолаживания;

способ расхолаживания и отвода остаточного тепла;

подкритичность реактора, способы ее достижения;

разгрузка турбогенератора, снижение мощности РУ, основные контролируемые параметры;

расхолаживание РУ после разгрузки турбогенератора до 10-15%, регулирование уровня в ПГ, включение БРУ-К;

перевод реактора в горячее состояние с предварительным обеспечением его подкритичности;

опробование срабатывания ИПУ ПГ, способ испытания;

опробование ИПУ КД, способ испытания.

Должна приводиться информация о граничных параметрах каждого этапа расхолаживания для первого и второго контуров.

Должен приводиться график расхолаживания.

7. Работа блока в горячем состоянии и допускаемые работы по техобслуживанию.

Следует приводить следующую информацию:

температура и давление теплоносителя с учетом обеспечения условий хрупкой прочности;

краткий перечень неисправностей, приводящих к "горячему останову";

возможности устранения дефекта и технического обслуживания РУ при "горячем останове".

8. Расхолаживание блока до холодного состояния

Следует приводить краткую информацию о протекании режима, включающую:

определение режима "холодное состояние";

последовательность работы систем первого и второго контуров, скорость расхолаживания;

способ расхолаживания и отвода остаточного тепла;

подкритичность реактора, способы ее достижения;

разгрузка турбогенератора, снижение мощности РУ, основные контролируемые параметры;

расхолаживание РУ после разгрузки турбогенератора до 10-15%, регулирование уровня в ПГ, включение БРУ-К;

перевод реактора в горячее состояние с предварительным обеспечением подкритичности реактора;

опробование срабатывания ИПУ ПГ, способ испытания;

опробование ИПУ КД, способ испытания;

расхолаживание РУ, снижение температуры питательной воды, подача азота в КД, отключение ГЦН, сброс азота из КД;

окончание расхолаживания.

Необходимо приводить информацию о граничных параметрах каждого этапа расхолаживания для первого и второго контуров.

Следует приводить график расхолаживания.

#### 9. Работа блока в холодном состоянии без вскрытия первого контура

Необходимо приводить следующую информацию:

условия подкритичности реактора;

условия для обеспечения хрупкой прочности реактора;

перечень основных аварийных режимов, приводящих к необходимости "холодного останова", например:

- а) неумышленное открытие ПК КД;
- б) аварии с потерей теплоносителя через малые течи;
- в) выброс органа регулирования при разрыве чехла привода СУЗ;
- г) обрыв вала ГЦН;
- д) повреждения паропровода;
- е) аварии с ПТ;
- ж) открытие и незакрытие ПК, ПГ и т.п.

#### 10. Перегрузка

Следует приводить краткую информацию о регламенте перегрузки топлива, включающую:

операции по разуплотнению реактора;

операции по выгрузке ОЯТ из реактора в БВ; перестановке топлива внутри активной зоны и загрузке свежего топлива; контроль герметичности ТВЭЛ;

объем контроля при перегрузке;

отвод остаточного тепла при перегрузке топлива.

Следует приводить временной график типового периода перегрузки, а также перечень ядерно-опасных работ.

Необходимо приводить перечень работ по техническому обслуживанию и ремонту при

перегрузке.

Все графики расхолаживания, разогрева, перегрузки топлива должны снабжаться краткими комментариями по каждому этапу.

#### **1.11. Влияние АС на окружающую природную среду**

В разделе должна приводиться краткая информация, отражающая содержание материалов раздела обоснования проектных решений по оценке воздействий на окружающую природную среду, включающих: химическое воздействие; радиационное воздействие; тепловое загрязнение; электромагнитное; акустическое.

Следует отмечать следующее:

1. При строительстве АС происходят изъятие определенных территорий, изменение природного ландшафта, определенные изменения социально-экономических условий района размещения АС. Оценка влияния АС на окружающую природную среду должна проводиться дифференцированно для каждого вида воздействия, учитывая все разнообразие биосферы, т.е. влияние каждого вида воздействия на экосистемы, биоту, флору, фауну, человека.

Обеспечение радиационной безопасности человека и радиозоологической безопасности окружающей природной среды является основной задачей при проектировании АС.

2. Оценка воздействия АС на окружающую природную среду должна проводиться с учетом ее фактического состояния экологической ситуации в зоне размещения АС, существующих санитарно-гигиенических, биологических, антропогенных и техногенных характеристик загрязнения биосферы.

3. При оценке влияния АС на окружающую природную среду учитывается и приводится перечень всех технических и организационных мероприятий по предотвращению или снижению отрицательного воздействия АС на биосферу.

Сюда следует относить:

создание барьеров защиты на возможных путях распространения радионуклидов;

создание замкнутых, герметичных контуров для систем с радиоактивной средой;

создание комплекса эксплуатационных систем и СБ высокой степени надежности, снижающих вероятность аварийных ситуаций и их последствий;

организацию сбора, очистки и переработки всех видов радиоактивных отходов, химических отходов производства;

создание эффективных систем очистки и утилизации нерадиоактивных отходов (систем хозяйственно-фекальной и промливневой канализации);

создание оборотных замкнутых систем технического водоснабжения, максимальное использование низкопотенциального тепла, сбрасываемого с АС;

организацию СЗЗ и зоны наблюдения АС;

максимальное уменьшение потребляемых природных ресурсов и утилизацию промышленных отходов;

организацию системы комплексного мониторинга окружающей природной среды;

решение комплекса вопросов по снятию с эксплуатации АС.

4. Учет изменения окружающей природной среды при строительстве АС, который охватывает следующие вопросы:

а) сохранение природного ландшафта;

- б) обеспечение стока поверхностных вод;
- в) обеспечение очистки промстоков и хоз. фекальной канализации;
- г) минимизация ущерба экосистеме при проведении работ (земляных, гидротехнических и пр.);
- д) исключение загрязнения атмосферы, почвы, водоемов отходами производства;
- е) рациональное использование природных ресурсов;
- ж) комплексное наблюдение за процессом строительства, соответствием проектным решениям и нормативам;
- з) обеспечение безопасности (как общепромышленной, так и ядерной).

Результатом проведения оценки воздействия АС на окружающую природную среду являются материалы о возможных изменениях в окружающей природной среде при строительстве, эксплуатации и снятии АС с эксплуатации; последствия для экосистем и населения региона; намечаемые природоохранные, социально-экономические мероприятия по сохранению, оздоровлению и улучшению состояния биосферы.

Следует определять затраты на природоохранные мероприятия, проводить оценку экологического ущерба, обосновывать устойчивость природных комплексов к воздействию АС. Определять комплексную оценку последствий воздействия АС на окружающую природную среду. Давать интегральную оценку риска для населения и экологических систем.

#### **1.12. Сравнение с аналогичными проектами отечественных и зарубежных АС**

В разделе необходимо определять выбранные аналоги проекта АС.

Аналогом АС может быть АС, где используется такого же типа РУ и осуществлен такой же или близкий принцип обеспечения безопасности, управления и защиты АС.

При отсутствии необходимого аналога АС можно сравнивать с АС по типу реактора, близкого по номинальной мощности и управлению. Сравнение может выполняться с АС, получившей лицензию и имеющей такой же тип реактора.

При сравнении должно обоснованно показываться, что новый проект АС по своей концепции, принятым техническим решениям имеет существенные преимущества и соответствует современным НТД.

Представленный проект АС сравнивается с аналогом по всем системам нормальной эксплуатации и СБ. Для сравнения должны быть приведены необходимые характерные чертежи компоновки представленного проекта и проекта аналога в масштабе 1:1000 и принципиальные схемы аналога.

#### **1.13. График строительства АС, контрагенты и подрядчики**

В разделе необходимо приводить сетевой график строительства АС, наименование и адреса всех участников - разработчиков проекта и подрядчиков по строительству АС.

Приводить сведения об ЭО, обеспечивающей гарантии по безопасности АС, контрагентах и подрядчиках и границах их ответственности.

#### **1.14. Принципиальные положения по организации эксплуатации АС**

##### **1.14.1. Ввод АС в эксплуатацию**

В разделе должна приводиться краткая информация о программе ПНР, включающих испытания сооружений, систем и элементов при вводе АС в эксплуатацию.

В информации должны быть перечислены основные этапы пуско-наладочных испытаний с описанием плана их проведения, позволяющего оценивать возможность успешного проведения ПНР, и критериев успешности выполнения всех позиций этого плана. По каждому этапу следует указывать цель, которая должна быть достигнута в ходе проведения проверок и испытаний.

Следует показывать достаточность численности квалифицированного персонала для проведения испытаний, структуру ПНР организации и взаимодействие участников при вводе в эксплуатацию. Должно показываться, в какой мере планируется использовать информацию об опыте ввода в эксплуатацию аналогичных АС или АС с другим типом реактора и как эта информация обосновывает соответствующие этапы, методики и критерии приемки описываемой программы.

В краткой информации о программе ПНР должны приводиться основные технологические ограничения и указания, пределы, условия и меры по безопасному выполнению работ и испытаний.

В ООБ следует указывать процедуры и методики, применяемые для анализа получаемых результатов и определения достижения целей, а также привести краткую информацию об оценке результатов достижения первоначальной критичности, поэтапном подъеме мощности, а также наиболее важных характеристиках оборудования РУ, систем безопасности АС.

В разделе следует привести описание порядка оформления, представления и хранения отчетной документации с указанием условий доступа к ней.

#### 1.14.2. Руководство эксплуатацией АС

В разделе должна приводиться информация о подготовке и организации эксплуатации АС.

Она должна содержать краткое описание организационной структуры ЭО с акцентом на ответственность отдельных лиц и подразделений за эксплуатацию станции. Описание ЭО должно охватывать ключевые вопросы подготовки персонала требуемой квалификации (наличие учебно-тренировочных центров, программ обучения, своевременность обучения, порядок аттестации и допуска к самостоятельной работе).

Должна показываться эффективность действий по техническому обслуживанию и контролю за эксплуатационным (текущим) состоянием станции. В частности, следует показывать, как результаты проверок и испытаний учитываются в программах оценки эксплуатационного уровня безопасности АС, каким образом учитывается опыт эксплуатации при составлении графика технического обслуживания, каков порядок подготовки и представления периодической информации о текущем уровне безопасности и пр.

#### 1.14.3. Пределы и условия безопасной эксплуатации

Приводить наиболее важные значения пределов безопасной эксплуатации.

Приводить условия безопасной эксплуатации для наиболее важных систем.

Показывать на примере одного из контролируемых параметров диапазон нормальной эксплуатации с областями стабильной работы и уставок технологических защит и блокировок, диапазон ожидаемых отклонений от нормальной эксплуатации с областью уставок СБ и диапазон, соответствующий аварийным ситуациям и авариям и находящийся за границей предела безопасной эксплуатации.

#### 1.14.4. Снятие блока АС с эксплуатации

Необходимо излагать основные положения концепции снятия блока АС с эксплуатации.

Описывать предполагаемую последовательность действий при снятии блока АС с эксплуатации и обеспечение радиационной безопасности при осуществлении этих действий.

Следует показывать, каким образом предполагается обеспечивать радиационную безопасность персонала, населения и защиту окружающей природной среды на стадии консервации (хранение под наблюдением), на стадиях захоронения (ограниченное использование площадки) и ликвидации блока (неограниченное использование площадки).

Необходимо показывать, как на всех этапах снятия с эксплуатации обеспечивается: получение минимальных количеств (объемов) РАО и снижение дозовых нагрузок на персонал и население, достижение уменьшения поступления радиоактивных продуктов в окружающую природную среду до минимально возможного уровня.



### **1.15. Обеспечение качества**

В подразделе должна приводиться краткая информация о деятельности участников работ по созданию АС, которая подтверждает возможность этих организаций обеспечивать качество всех работ и услуг, влияющих на безопасность АС.

Должно быть приведено описание схемы общей организации системы качества при создании АС, показывающей взаимодействие ЭО, организации по разработке проекта АС и других предприятий, разделение работ и ответственности между ними.

Необходимо указывать ответственность руководства каждой организации за обеспечение качества, надежности и безопасности создаваемой АС.

Необходимо отражать наличие в ЭО и на головных предприятиях подразделений независимого контроля обеспечения качества всех работ, продукции или услуг, влияющих на безопасность.

В подразделе необходимо давать информацию о состоянии разработки, внедрения и функционирования системы качества в ЭО и на других предприятиях.

Необходимо давать информацию о состоянии разработки и реализации на момент представления ООБ АС программ обеспечения качества в ЭО и на других предприятиях.

Следует приводить основные принципы обеспечения качества, позволяющие организовать работу так, чтобы проблемы качества предупреждались, а не выявлялись после возникновения.

## **ГЛАВА 2. ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА И ПЛОЩАДКИ АС**

В главе должна приводиться информация о географических, топографических, гидрологических, метеорологических, геологических и инженерно-геологических условиях размещения АС, существующем и перспективном распределении населения, использовании земель под хозяйственное освоение.

Необходимо обосновывать полноту и достаточность проведенных изысканий и исследований в районе и на площадке АС с целью выявления и получения достоверных характеристик местности, которые следует учитывать в проектных основах на всех этапах жизненного цикла АС и в планировании на случай чрезвычайных ситуаций для обеспечения эвакуации персонала и населения из района размещения АС.

Следует определять:

перечень параметров и характеристик внешних воздействий на АС со стороны окружающей природной среды и в результате событий, связанных с деятельностью человека;

перечень параметров и характеристик воздействия АС на окружающую среду в районе размещения АС.

Проектные решения и технические мероприятия, учитывающие условия размещения района и площадки АС, следует излагать в специальных разделах ООБ АС.

В ООБ АС помещается информация лишь для выбранной и утвержденной площадки. При представлении материалов по конкурентным площадкам объем информации о каждой площадке должен также соответствовать настоящему документу.

При подготовке материалов главы следует показывать соблюдение требований документов, перечень которых приведен в приложении.

При отсутствии специальных норм и правил требования устанавливаются с учетом последних достижений науки и техники, а технические решения обосновываются в каждом конкретном случае.

### **2.1. Описание района расположения площадки**

Следует руководствоваться следующими значениями радиусов охвата территории, принимая за центр площадки АС главный корпус (реакторное отделение):

1. Район - не менее 300 км.
2. Пункт - не менее 30 км.
3. Площадка - не менее 3 км.
4. СЗЗ и зона наблюдения устанавливаются по результатам анализа радиационной безопасности.

#### 2.1.1. Географическое положение

Размещение АС должно фиксироваться по широте, долготе и отметке (высоте) в единой системе координат и высот.

В разделе необходимо указывать:

1. Административное расположение площадки (республика, край, область).
2. Наименование административного центра.
3. Расстояние до административного центра.
4. Расстояние до ближайших административных границ.
5. Расстояние до государственных границ и названия ближайших государств.
6. Положение площадки относительно естественных и искусственных ориентиров (населенные пункты, реки, моря, аэропорты, железнодорожные станции, морские и речные порты и др.).
7. Ближайшие промышленные объекты (заводы, химические комбинаты, газо- и нефтепроводы, объекты пищевой промышленности и др.).
8. Ближайшие военные объекты.
9. Расстояние до зон отдыха, заповедников, закрытых зон и др.

#### 2.1.2. Топографические условия

В разделе необходимо приводить перечень материалов, в которых освещены результаты инженерно-геодезических изысканий и исследований, а также анализ этих результатов.

В разделе давать характеристику рельефа района и площадки под размещение АС. При этом должны быть указаны:

1. Максимальная и минимальная абсолютные высотные отметки территории размещения АС.
2. Уклон поверхности и его направление.
3. Наличие особых элементов рельефа (овраги, обрывы, понижения, карстовые воронки и т.д.).
4. Наличие заболоченных участков.
5. Наличие леса, пахотных земель и других угодий землепользования и др.

Топографо-геодезические материалы (карты, отметки высот и др.) должны быть в единой системе координат и высот.

Для пункта строительства в радиусе не менее 30 км от главного корпуса АС следует представлять следующие документы:

- а) топографическая карта масштаба 1:25000-1:10000;
- б) топографо-батиметрический план и карта масштаба 1:10000 шельфовой зоны с сечением

рельефа дна горизонталями через 5-2,5 м, совмещенная с топографическими планами наземной территории пункта;

в) материалы наблюдений за современными движениями земной коры (схема наблюдений);

г) топографическая карта (план) масштаба 1:10000 (1:5000) на площадке;

д) топографо-батиметрические планы и карты шельфовой зоны масштаба 1:10000-1:5000 на площадку.

### 2.1.3. Демография

Представляемые в разделе данные должны основываться на результатах последней переписи населения, учитывать миграцию и рост, потребности эффективной эвакуации населения района строительства АС, а также населения, перемещающегося по транспортным коммуникациям. В разделе необходимо указывать:

1. Плотность населения в зоне радиусом 30 км относительно площадки размещения АС: до начала строительства, на период строительства и на весь период эксплуатации АС.

2. Расстояние от городов с численностью населения более 100 тыс. чел. для зоны в радиусе 100 км от площадки АС.

3. Распределение населения на карте по секторам (кольца) вокруг АС, ограниченных радиусами 10, 10-15, 15-20 и 20-30 км, разделенных на 8 румбов.

4. На случай чрезвычайных ситуаций необходимо представлять:

а) сведения о специфических группах населения: постоянно и временно проживающие, возрастные (дети, старики), трудно эвакуируемые (больные, заключенные и т.д.);

б) рацион питания населения, доля привозных и местных продуктов питания;

в) бытовое водопотребление, источники водоснабжения;

г) суточная и сезонная миграции населения;

д) продолжительность пребывания населения на открытой местности и в закрытых помещениях (отдельно для городских и сельских жителей);

е) транспортные средства, коммуникации, параметры транспортных средств.

## 2.2. Техногенные условия размещения АС

2.2.1. Базовые материалы для определения количественно-вероятностных характеристик и параметров внешних воздействий техногенного происхождения

Представленные данные должны быть достаточными для обоснования вероятности внешних воздействий и прогнозирования параметров и характеристик воздействий. Их следует оформлять в виде текстовой информации и карт.

Следует представлять подробно, как минимум, следующую информацию для случаев:

### 2.2.1.1. Падение летательного аппарата и других летящих предметов

1. Сведения о размещении аэропортов, расположении воздушных коридоров, пересечениях воздушных маршрутов в районе размещения АС (на обзорной карте).

2. Данные о видах воздушного движения, типах летательных аппаратов и их характеристиках, частоте полетов.

3. Схемы взлета, посадки и стоянки летательных аппаратов.

4. Наличие на расстоянии до 30 км от площадки АС военных объектов или воздушного

пространства, используемого в качестве полигона для бомбометания, и данные о видах возможных летящих тел, их характеристиках, частоте реализации опасности.

5. Архивные сведения об авиакатастрофах.

2.2.1.2. Пожар по внешним причинам.

1. На обзорной карте района следует указывать:

- а) лесные массивы;
- б) склады с ВВ (твердыми, жидкими и газообразными);
- в) продуктопроводы и магистральные нефте- и газопроводы;
- г) железные и автомобильные дороги, речные и морские пути;
- д) аэродромы, линии воздушных сообщений и перелетов;
- е) жилые массивы;
- ж) промышленные предприятия;
- з) производства по добыче угля и торфа;
- и) площади с залеганием торфяников.

2. Архивные сведения о пожарах в районе.

3. Сведения о запасах горючих материалов в источниках пожарной опасности, приведенных в подпункте 1.

4. Роза ветров.

2.2.1.3. Взрывы на объектах.

1. Расстояние от АС до стационарных и подвижных источников возможных взрывов, включая:

- а) склады, хранилища, транспортные средства с ВВ;
- б) сосуды и установки высокого давления с газами или перегретыми жидкостями;
- в) здания, сооружения, предприятия, где применяются опасные технологии, где возможны внутренние взрывы;
- г) автомобильные и железные дороги, водный транспорт с указанием сведений о перевозимых ВВ;
- д) магистральные нефте- и газопроводы, продуктопроводы;
- е) военные объекты.

2. Сведения о запасах ВВ.

3. Архивные и статистические данные о взрывах в районе.

2.2.1.4. Прорыв естественных или искусственных водохранилищ.

1. План размещения водохранилищ и ЯРОО.

2. Вероятностные характеристики надежности гидротехнических сооружений при внешних воздействиях природного и техногенного происхождения.

3. Статистические данные, полученные в результате обработки гидрометеорологической информации в многолетнем разрезе (не менее 50 лет), содержащей ряды ежегодных значений параметров, а также сведения о выдающихся максимумах.

4. Данные ежегодных измерений уровня воды в верхнем бьефе.

5. Статистические оценки максимальных запасов воды в верхнем бьефе.

6. Данные измерений по стандартным программам гидрометеорологических наблюдений с ежечасной частотой замеров на площадке.

#### 2.2.1.5. Коррозионные жидкие сбросы в поверхностные и грунтовые воды

1. Приводить результаты химического анализа проб воды и грунта в районе расположения площадки в соответствии с имеющимися НТД.

2. Приводить описание гидрогеологии площадки, включающее краткую характеристику водоносных горизонтов, химический состав подземных вод, колебание его во времени, возможное подтапливание подземных сооружений АС, условия для образования верховодки; определять степень агрессивного воздействия грунтов ниже уровня подземных вод.

3. Приводить статистические данные о вероятности выброса коррозионных веществ, хранящихся, производимых или транспортируемых в районе АС.

4. Сведения об инцидентах.

2.2.1.6. Выбросы взрывоопасных, воспламеняющихся, токсичных паров, газов и аэрозолей в атмосферу.

1. Расстояние от АС до промышленных предприятий, использующих хлор, сероводород, аммиак, двуокись серы и другие химически активные вещества, места химических выбросов.

2. Схемы перемещения подвижных источников токсичной опасности.

3. Статистические данные об инцидентах.

#### 2.2.1.7. Другие внешние воздействия техногенного происхождения.

2.2.1.8. Следует приводить сводку организаций, юридически подтвердивших информацию об источниках техногенной опасности.

2.2.1.9. На основании обследования района и площадки строительства АС должен быть установлен сводный перечень процессов и факторов внешних воздействий техногенного происхождения.

Допускается не учитывать (при соответствующем обосновании) те воздействия, которые характеризуются низкими значениями вероятности возникновения (ниже  $1,0 \cdot 10^{-6}$  события в год) или несущественной интенсивностью, и/или удаленностью источника (очага) воздействия (безопасные расстояния и значения интенсивностей, которые можно считать несущественными для отдельных видов воздействий, определяются специальными нормами).

2.2.2. Методы прогноза характеристик и параметров внешних воздействий техногенного происхождения

В разделе необходимо представлять описание методов и методик расчета основных параметров и характеристик внешних воздействий техногенного происхождения.

2.2.3. Результаты оценки параметров и характеристик внешних воздействий техногенного происхождения

Следует, как минимум, определять следующие параметры и характеристики внешних воздействий:

#### 2.2.3.1. Падение летательного аппарата и других летящих предметов.

1. Жесткостные характеристики соударяемых тел.
2. Массы тел.
3. Масса топлива.
4. Скорость удара.
5. Угол соударения с конструкцией.
6. Направление воздействия.
7. Площадь соударения.
8. Вероятность события.

#### 2.2.3.2. Пожар по внешним причинам.

1. Вероятная площадь территории, пораженной огнем.
2. Тепловой поток в источнике пожара и его изменения по направлению к АС.
3. Расстояние от АС.
4. Принятые в расчет скорость и направление ветра.

#### 2.2.3.3. Взрыв на объектах.

1. Избыточное давление во фронте ВУВ.
2. Тротильный эквивалент.
3. Расстояние до АС.
4. Расчетная концентрация токсичных выбросов на площадке АС.

#### 2.2.3.4. Выбросы взрывоопасных, воспламеняющихся, токсичных паров, газов и аэрозолей в атмосферу.

1. Количество вещества, которое может быть вовлечено в событие.
2. Начальная концентрация в месте выброса; дисперсия выбросов в атмосфере; концентрация от первичных источников и вторичных эффектов поражения, продолжительность воздействия.
3. Принятые в расчет скорость и направление ветра.
4. Наличие и мощность источника возгорания.
5. Концентрация при подходе облака к АС.

#### 2.2.3.5. Прорыв естественных или искусственных водохранилищ.

1. Высота волны.
2. Скорость волны.
3. Время затопления территории.

#### 2.2.3.6. Коррозионные жидкие сбросы в поверхностные и грунтовые воды.

1. Начальная концентрация.

2. Возможная концентрация коррозионных сред вблизи систем АС.

3. Продолжительность воздействия.

2.2.3.7. Электромагнитные импульсы и излучения.

1. Расстояние до источника.

2. Напряженность электрического и магнитного полей.

2.2.3.8. Для других внешних воздействий техногенного происхождения устанавливаются интенсивность и частота событий.

### **2.3. Гидрометеорологические условия**

#### **2.3.1. Региональная климатология**

В разделе должна содержаться гидрометеорологическая характеристика района расположения АС, позволяющая принимать решение о принципиальной возможности размещения АС в данном районе, а также об инженерной защите от неблагоприятных гидрометеорологических воздействий.

Необходимо представлять следующие данные:

1. Направление, скорость, постоянство ветра (роза ветров).

2. Средние и экстремальные значения насыщенности воздуха водяными парами (абсолютная и относительная влажность), суточные колебания влажности.

3. Среднее и экстремальное количество осадков (дождь, снег), продолжительность выпадения осадков, распределение их по интенсивности и месячным розам ветров, приносящих осадки.

4. Среднее и максимальное значения повторяемости и продолжительности туманов, смогов, гроз, метелей, града, гололеда, пыльных и песчаных бурь.

5. Средние и экстремальные значения температуры воздуха.

6. Средние и экстремальные значения температуры почвы на поверхности и стандартных глубинах.

7. Средние и экстремальные значения атмосферного давления.

8. Загрязненность, запыленность и коррозионная активность атмосферы.

9. Химический состав наземных и подземных водных источников, описание способности поверхностных слоев рассеивать, разбавлять или концентрировать отходы.

10. Годовые оценки вероятности опасных гидрологических и метеорологических явлений (смерчи, циклоны, снежные лавины, штормы, цунами).

11. Аэрологические условия (повторяемость штилей и направлений ветра; средние скорости ветра в 16 румбах на высотах 100 и 200 м; средние значения вертикального градиента температуры в слоях 0-300, 0-600 и 0-900 м; повторяемость и средние значения мощности и интенсивности приземных инверсий; повторяемость и средние значения мощности и интенсивности приподнятых инверсий в слое 0-2 км; устойчивость атмосферы; атмосферная дисперсия примесей).

#### **2.3.2. Метеорологические и гидрологические условия**

В разделе должны приводиться результаты анализа метеорологических и гидрологических условий на площадке размещения АС, включая:

1. Установление перечня гидрометеорологических процессов и явлений.

2. Обоснованное заключение о наличии или отсутствии на площадке АС тех или иных

процессов и явлений.

По каждому виду процессов и явлений информация должна представляться отдельно. Выводы об интенсивности и частоте реализации процессов и явлений должны сопровождаться доказательствами в виде описаний результатов специальных наблюдений, расчетов, анализа статистических данных.

### 2.3.3. Базовые материалы для определения количественно-вероятностных характеристик и параметров гидрометеорологических процессов и явлений

В разделе должен содержаться перечень материалов, в соответствии с которыми определялись количественно-вероятностные характеристики и параметры гидрометеорологических воздействий, именуемых в дальнейшем базовыми, полученные в результате изысканий, исследований и наблюдений по выявлению и сбору статистических данных о гидрометеорологических процессах и явлениях, принимаемых во внимание для установления полного перечня ожидаемых в районе строительства АС внешних воздействий от гидрометеорологических процессов и явлений, в частности:

1. Исторические данные, полученные из летописей, архивов, фотографий, газет.
2. Сообщения очевидцев.
3. Климатические, топографические, инженерно-геологические карты.
4. Систематические сведения, собранные, как минимум, в течение года в районе вокруг площадки, размеры которого достаточны, чтобы учесть все особенности территории и факторы, влияющие на климат данного района.
5. Данные измерений по стандартным программам гидрометеорологических наблюдений с ежечасной частотой замеров на площадке.
6. Исходная информация, используемая для определения расчетных параметров, имеющих вероятностный характер распределения в многолетнем разрезе (до 50 лет по МАГАТЭ), должна содержать ряды ежегодных значений параметров, а также сведения о выдающихся максимумах, полученных из вышеуказанных источников информации.
7. Значения расчетных вероятностей и параметров воздействий.

### 2.3.4. Методы расчета характеристик и параметров гидрометеорологических процессов и явлений

В разделе необходимо описать методики расчета основных параметров и характеристик, а также нагрузок на сооружения, узлы и системы от следующих гидрометеорологических процессов и явлений:

#### 2.3.4.1. Ветер.

Представлять расчет скорости ветра, интервалы его повторения, вертикальные сечения скорости и коэффициенты порыва.

Приводить описание методик, используемых для преобразования скорости ветра в эффективное давление на обращенные к ветру поверхности сооружений, результаты расчета ветровых нагрузок, применяющиеся коэффициенты форм колебаний сооружений, распределения давления ветра по высоте сооружений.

#### 2.3.4.2. Смерч.

1. Приводить исходные данные для расчета нагрузок от смерча:

скорость поступательного движения;

тангенциальная скорость;

перепад давления и соответствующие временные интервалы;



характеристики вызванных смерчем осколков и летящих тел.

2. Приводить описание использованных методик:

преобразования ураганного ветра в эффективное давление на поверхность сооружений;

преобразования вызванного смерчем перепада давления в эффективное приведенное давление, если используется вентиляция сооружений в атмосферу;

преобразования нагрузок от вызванных ураганом осколков, которые считаются ударными динамическими нагрузками, в эффективные нагрузки.

3. Давать информацию о коэффициентах формы и распределении давления на плоских поверхностях и круглых сооружениях типа защитной оболочки АС и комбинациях вышеперечисленных нагрузок с выделением тех, которые приведут к наиболее неблагоприятному суммарному воздействию смерча на сооружения энергетической установки.

2.3.4.3. Экстремальные снегопады и снегозапасы.

1. Обоснование экстремальной высоты снегового покрова на горизонтальную поверхность.

2. Схемы распределения снеговой нагрузки и коэффициентов перехода от массы снегового покрова к снеговой нагрузке на покрытие.

2.3.4.4. Гололед.

1. Расчет нормативного значения линейной гололедной нагрузки для элементов кругового сечения.

2. Расчет нормативного значения поверхностной гололедной нагрузки для других элементов.

2.3.4.5. Температура воздуха.

1. Расчет изменения во времени средней температуры и перепада температуры по сечению элемента в теплое и холодное времена года.

2. Расчет среднесуточных температур наружного воздуха в теплое и холодное времена года.

3. Расчет приращения температур.

4. Расчет начальной температуры, соответствующей замыканию конструкции или ее части в законченную систему в теплое и холодное времена года.

2.3.4.6. Снежные лавины.

1. Расчет статического и динамического давлений оползающего снега на снегоудерживающие сооружения.

2. Расчет силы удара лавины на  $1 \text{ м}^2$  поверхности неподвижного жесткого препятствия, расположенного перпендикулярно к направлению движения лавины.

3. Расчет нагрузки лавины на тормозящее препятствие при обтекании его лавиной.

4. Расчет давления при косом ударе лавины.

5. Расчет нагрузки на крышу сооружения.

6. Расчет давления лавины на вогнутую поверхность.

7. Расчет избыточного давления ударной воздушной волны.

2.3.4.7. Наводнение.

2.3.4.8. Режим прибрежной зоны морей и океанов (сгоны, нагоны, штормовое волнение).

2.3.4.9. Цунами.

2.3.4.10. Сейши.

2.3.4.11. Экстремальное количество осадков.

2.3.4.12. Приливы и отливы.

2.3.4.13. Ледовые явления на водотоках (заторы, зажоры).

2.3.4.14. Изменение водных ресурсов (экстремально низкий сток, аномальное снижение уровня воды).

2.3.4.15. Тропический циклоны.

Пункты 2.3.4.7-2.3.4.15 рассматривать с точки зрения подъема или понижения уровня воды на площадке, при этом:

1. Необходимо обосновывать возможность затопления, исходя из расчета уровня воды при паводке и/или подъема уровня грунтовых вод.

2. Приводить расчеты по высокому уровню, пиковому расходу воды вследствие осадков, паводков, сейшей, цунами, волн, ледовых заторов, приливов и отливов, прорыва естественных или искусственных водохранилищ.

3. Приводить расчеты возможного снижения уровня воды вследствие сильной засухи, сейшей, цунами, волн, ледовых заторов, сгонов, отливов и других явлений.

4. Из всех рассмотренных событий необходимо выделять те, которые учитываются в проекте АС, и давать характеристики их воздействия на сооружения и системы АС.

5. Приводить расчеты нагрузок от этих воздействий на те сооружения, которые должны рассчитываться на эти воздействия.

#### **2.4. Геологические, гидрогеологические, сеймотектонические и инженерно-геологические условия**

В разделе следует представлять необходимые и достаточные для обоснования безопасности АС результаты инженерных изысканий (геологических с топографической основой), а также изучения сеймотектонических условий района строительства АС, других ОГП (оползни, обвалы, карст, просадки, селевые потоки, лавины, размывы берегов, склонов и русел, подземные размывы, криогенные процессы, провалы, оседания, подтопление территории, грязевой вулканизм, извержение вулкана) и их сочетаний. Кроме того, необходимо приводить прогнозы тех неблагоприятных изменений геологических, гидрогеологических и сейсмических условий, которые могут активизировать ОГП в периоды строительства, эксплуатации и снятия с эксплуатации или консервации АС.

2.4.1. Базовые материалы для анализа геологических, гидрогеологических, сеймотектонических и инженерно-геологических условий на площадке АС

В разделе должен содержаться перечень материалов (именуемых в дальнейшем базовыми), разработанных в результате изысканий и исследований в районе с целью выявления геологических, гидрогеологических, сеймотектонических и инженерно-геологических условий на площадке АС.

2.4.2. Результаты анализа геологических, гидрогеологических, сеймотектонических и инженерно-геологических условий

Должны приводиться результаты анализа базовых материалов, представленных в разделе 2.4.1, с заключениями о наличии или отсутствии на площадке размещения АС ОГП, определяться их количественные и вероятностные характеристики и параметры, которые следует принимать во внимание при проектировании АС.

По каждому виду процессов и явлений информация должна представляться отдельно в следующей последовательности:

1. Разрывные сейсмотектонические смещения, сейсмодислокации, сейсмотектонические поднятия, опускания блоков земной коры.
2. Современные дифференцированные движения земной коры, в том числе тектонический крип.
3. Остаточные сейсмодетформации земной коры.
4. Землетрясения любого генезиса.
5. Извержение вулканов.
6. Грязевой вулканизм.
7. Оползни любого генезиса.
8. Обвалы и оползни-обвалы.
9. Селевые потоки (сели).
10. Лавины снежно-каменные и щебнисто-глыбовые.
11. Размывы берегов, склонов, русел.
12. Провалы и оседания территории.
13. Размывы подземные, в том числе проявления карста.
14. Мерзлотно-геологические (криогенные) процессы.
15. Деформации специфических грунтов.

Отдельно следует рассматривать возможные ассоциации из взаимодействующих и взаимообусловленных процессов и явлений природного и техногенного происхождения.

Выводы о классификации процессов и явлений по степеням опасности, об их интенсивности и частоте реализаций должны сопровождаться доказательствами в виде описаний, графического материала (профили, планы, разрезы, колонки буровых скважин, карты, фотографии), результатов их анализа, а также специальных полевых или лабораторных исследований, лабораторных анализов. В том числе:

#### 2.4.2.1. По району строительства:

1. Анализ архивных и фондовых материалов.
2. Картографические схемы и профили масштаба 1:100000-1:500000 геологических, тектонических, новейших и современных движений, в том числе сейсмотектоническая карта или карта геологических критериев сейсмичности, карта детального сейсмического районирования, карта-схема зон возможных очагов землетрясений с указанием ожидаемой максимальной магнитуды, ее повторяемости, эффективной глубины очага в каждой зоне; исторические сведения о землетрясениях, других геологических и инженерно-геологических событиях.
3. Описание литологии и стратиграфии района, состава и мощности четвертичных отложений, строения и глубины залегания кристаллического фундамента.
4. Карты-схемы районирования по степени опасности развития экзогенных геологических процессов.
5. Данные: о глубине промерзания и мощности деятельного слоя, оползнях, обвалах, просадках

и провалах, карсто- и оврагообразовании; размыве берегов; о возможных подвижках грунтов в связи с добычей газа, жидких и твердых полезных ископаемых и в результате техногенных нагрузок на поверхность Земли (водохранилища, многоэтажная плотная застройка, сейсмика взрывов в карьерах и др.); о наблюдаемых осадках и кренах фундаментов зданий и сооружений; о результатах геодезических наблюдений за современными движениями земной коры.

6. Данные о гидрогеологических условиях: о глубине и колебаниях уровней грунтовых вод, о связях водоносных горизонтов между собой и с поверхностными водами, об областях подпитки и разгрузки водоносных горизонтов, по оценке гидрогеологической дисперсии в подземных водах.

На гидрогеологических картах должны приводиться данные о глубине уровня грунтовых вод с обеспеченностью 10% и сезонных колебаниях уровня, о направлениях и скоростях потока, а также коэффициентах фильтрации грунтов в различных слоях разреза.

7. Результаты макросейсмических и инструментальных сейсмологических исследований в районе.

8. Описание типов грунтов, их расположение на площадке АС.

9. Геолого-геофизические профили и структурные схемы основных маркирующих горизонтов до глубины в первые сотни метров в масштабе: горизонтальном 1:100000-1:500000, вертикальном 1:5000-1:20000 (по пункту строительства масштаб горизонтальный 1:20000-1:50000, вертикальный 1:1000-1:5000).

10. Дешифрованные аэро-, фото- и космоснимки.

11. Результаты высокоточных повторных геодезических измерений современных движений земной коры.

2.4.2.2. По площадке строительства:

1. Карты инженерно-геологического районирования площадки и сейсмического микрорайонирования площадки с нанесением на них геологических разрезов, опорных скважин и основных сооружений с генплана (масштаб горизонтальный 1:2000-1:10000, вертикальный - 1:200-1:1000), а также инженерно-геологические разрезы, колонки геологических скважин, пробуренных на площадке и в местах размещения ответственных сооружений, и дополнительные разрезы, построенные по линиям осей ответственных сооружений (масштаб горизонтальный 1:500-1:2000, вертикальный 1:50-1:200).

На этих разрезах необходимо выделять и описывать все слои (инженерно-геологические элементы), приводить нормативные, физико-механические и динамические характеристики свойств грунтов в естественном и водонасыщенном состояниях, а для многолетнемерзлых грунтов - в естественном и талом состояниях, при динамических воздействиях, статическом воздействии массы сооружений. Следует особо оговаривать наличие в разрезе неустойчивых грунтов с нестабильными связями и свойствами.

В разделе необходимо давать рекомендации по улучшению свойств грунтов.

2. Для характеристики сейсмотектонических условий площадки необходимо приводить:

а) балльность для средней категории грунтов по шкале MSK-64;

б) МРЗ и ПЗ для конкретных пунктов площадки с учетом техногенных изменений (планировка территории, осушение, подтопление и т.д.);

в) расчетные акселерограммы и обобщенные спектры реакции грунта в графическом и цифровом виде с заданной вероятностью.

2.4.3. Методы и методики выявления геологических и инженерно-геологических процессов и явлений и определения характеристик грунтов и подземных вод

В разделе следует приводить описание методов, методик, аппаратуры и испытательного оборудования, примененных для:

1. Сейсморазведки, электроразведки и других геолого-геофизических исследований площадки АС, предусмотренных нормативами для выявления инженерно-геологических и геологических процессов, явлений и факторов.

2. Определения физико-механических характеристик грунтов, специфичных свойств просадочных, набухающих, текучих и текучепластичных, слабых и многолетнемерзлых грунтов в каждом из слоев исследуемой толщи верхней части геологического разреза до глубины не менее 120 м, химического состава подземных вод.

Должны приводиться подтверждающие достоверность полученной информации характеристики точности аппаратуры, установок и методов, примененных при геологических, геофизических и лабораторных исследованиях района, пункта и площадки с целью дополнения, уточнения и детализации данных о инженерно-геологическом и сейсмическом микрорайонировании площадки, выбранной для размещения на ней АС.

#### 2.4.4. Методы прогноза характеристик и параметров факторов и процессов

В разделе должны приводиться сведения об использованных методах прогноза характеристик и параметров факторов и процессов, обоснования достоверности применяемых методов.

### 2.5. Воздействия АС на окружающую природную среду и население

В разделе должны представляться данные о районе размещения площадки АС, необходимые для оценки воздействия АС на окружающую природную среду. Основной информацией, которая должна помещаться в разделе, являются сведения о воздействиях радиоактивных, химических и термодинамических загрязнений на среду, а также о разбавлении и концентрации радиоактивных продуктов, попадающих в организм человека.

В представляемой информации необходимо приводить следующие данные:

1. Естественная радиоактивность района.
2. Пути реализации сельскохозяйственных продуктов.
3. Демографические данные (см. раздел 2.1.3).
4. Радиоактивные загрязнения окружающей природной среды.
5. Загрязнение окружающей природной среды химическими продуктами.
6. Нарушение теплового режима окружающей природной среды.
7. Критические пути поступления радиоактивных и химических продуктов в организм человека.

В разделе должны оцениваться:

возможные последствия выброса радионуклидов в атмосферу, сброса в поверхностные и грунтовые воды;

методы наблюдения за состоянием окружающей природной среды и сельскохозяйственных угодий в районе размещения АС;

методы определения радиационного "нулевого фона" в районе размещения АС.

### 2.6. Программы наблюдений

#### 2.6.1. Перечень программ

В разделе должны приводиться следующие программы наблюдений за природными явлениями на период проектирования, строительства и эксплуатации АС:

1. Современные движения земной коры: вертикальные и горизонтальные смещения земной поверхности в зонах подготовки сильного землетрясения и опасного тектонического крипа, а также на неустойчивых склонах и в основаниях ответственных сооружений - геодезический мониторинг.

2. Сейсмические проявления (природные и инициированные сейсмичностью и сейсмикой взрывов) - сейсмический мониторинг.

3. Режим подземных вод.

4. Режим поверхностных вод (гидрология).

5. Метеорологические наблюдения.

6. По грунтам: опасные изменения уровня грунтовых вод, влажности, плотности, несущей способности грунтов - геотехнический контроль.

7. Другие природные явления в районе размещения площадки, например, оползневые явления, развитие карстовых воронок и др.

По этим наблюдениям должны представляться программы с перечнем видов наблюдений.

#### 2.6.2. Описание программ наблюдений

Должно приводиться описание каждой программы наблюдений на площадке в предпусковой и эксплуатационный периоды из перечня в разделе 2.6.1, включая:

1. Перечни наблюдаемых процессов, явлений и факторов, а также видов наблюдений.

2. Расположение и отметки мест измерений.

3. Производственные измерения.

4. Краткое описание методов измерений и характеристик аппаратуры и испытательных установок (допускаются ссылки на раздел 2.4.3).

5. Системы записи и их расположение.

6. Порядок анализа информации.

7. Формы отчетности.

#### 2.7. Обеспечение жизнедеятельности персонала и населения в районе размещения АС и их эвакуации при чрезвычайных воздействиях

В разделе необходимо приводить результаты анализа аварийных ситуаций на АС и в районе размещения АС из-за сильных землетрясений и других экстремальных внешних воздействий и их сочетаний, а также планирование на эти чрезвычайные ситуации. Необходимо приводить описание организационно-технических мероприятий по обеспечению сохранности путей эвакуации, включая рассмотрение случаев повреждения транспортных коммуникаций, аэродромов, мостов, тоннелей в результате разломов, провалов, надвигов и других деформаций поверхности (гравитационных явлений), осыпей, обвалов, оползней.

В заключение должны приводиться рекомендации по возможности использования существующих подъездных путей при чрезвычайных ситуациях, необходимости переноса или реконструкции дорог, мостов, портов и т.д., строительству новых транспортных путей с учетом возможности выхода на АС по трем-четырем направлениям.

#### 2.8. Сводная таблица с перечнем внешних воздействий на площадке размещения АС

В раздел должна включаться Сводная таблица с перечнем внешних воздействий на площадке размещения АС, отобранных для учета в проекте, в которую входят:

1. Характеристики и параметры воздействий техногенного происхождения, полученные по результатам расчетов и анализов, приведенных в разделе 2.2.

2. Характеристики и параметры гидрометеорологических процессов и явлений, полученные по результатам расчетов и анализов, приведенных в разделе 2.3.

3. Характеристики и параметры геологических, гидрогеологических, сейсмотектонических и инженерно-геологических факторов и процессов, а также установленных и прогнозируемых в процессе эксплуатации физико-механических свойств грунтов с учетом воздействия возможных опасных процессов и явлений.

Примерный состав граф таблицы приведен ниже.

N п/п	Наименование процесса, явления, фактора	Источник опасности, генезис процесса, явления или фактора	Отсутствие на площадке или степень опасности	Частота реализаций	Количественные значения параметров и характеристик воздействий	Дополнительные сведения
1	2	3	4	5	6	7

В графе 2 записываются все процессы, явления и факторы внешних воздействий природного и техногенного происхождения, приведенные в предыдущих главах.

Кроме того, в этом же разделе должен формироваться перечень исходных событий, которые следует учитывать при планировании на случай чрезвычайных ситуаций.

#### 2.9. Документирование данных об условиях размещения АС

Раздел должен оформляться в виде приложения к главе 2 и включать генеральный план АС, комплект карт, схем, таблиц, графиков, другого необходимого картографического и текстового материала, характеризующего условия размещения в части наличия на площадке процессов, явлений и факторов природного и техногенного происхождения, оказывающих влияние на АС, и влияния АС на окружающую природную среду и население.

было вносить данные об измененных условиях размещения АС на всех этапах ее жизненного цикла.\*

\* Текст соответствует оригиналу. (Пропуск текста стр.2-15 оригинала). - Примечание изготовителя базы данных.

#### ПРИЛОЖЕНИЕ 2.1 к Требованиям к содержанию ООБ АС

Перечень НТД, рекомендуемых к использованию при написании главы:

1. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций (ОПБ-88).
2. Учет внешних воздействий природного и техногенного происхождения на ядерно- и радиационно опасные объекты.
3. Основные требования к составу и объему изысканий и исследований при выборе пункта и площадки АС.
4. Требования к размещению АС.
5. Нормы строительного проектирования АС с реакторами различного типа.
6. Нормы проектирования оснований реакторных отделений АС.
7. Нормы проектирования сейсмостойких АС.
8. Нормы радиационной безопасности (НРБ-76/87)\*.

\* На территории Российской Федерации действуют НРБ-99. Здесь и далее. - Примечание изготовителя базы данных.

9. Руководство по выбору пункта и площадки строительства АС.

10. Свод положений МАГАТЭ по безопасности атомных электростанций. Выбор площадок 50-C-S (Rev.1).

11. Руководство МАГАТЭ по безопасности. Выбор площадок 50-SG-S1 11В.

12. Строительные нормы и правила СНиП 2.01.51-90 (Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны).

### **ГЛАВА 3. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ПОДХОДЫ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЗДАНИЙ, СООРУЖЕНИЙ, СИСТЕМ И ЭЛЕМЕНТОВ**

#### **3.1. Основные нормативные критерии и принципы проектирования зданий, сооружений, систем и элементов**

##### 3.1.1. Перечень используемых правил и норм

В главе необходимо приводить перечень правил и норм, используемых при обосновании безопасности АС, который должен составляться на основе Перечня основных НТД, используемых Госатомнадзором России при регулировании и надзоре за безопасностью при производстве, обращении и использовании атомной энергии, ядерных материалов, радиоактивных веществ и изделий на их основе (П-01-01-92).

##### 3.1.2. Оценка выполнения требований

В разделе должны приводиться основные принципы и критерии обеспечения безопасности АС и показываться, как они выполнены, в том числе:

1. Должно показываться выполнение принципа культуры безопасности, обеспечивающее при проектировании приоритетность безопасности (ПНАЭ Г-1-011-89, п.1.2.7).

2. Должно указываться, каким образом ЭО обеспечивает ответственность за безопасность АС (ПНАЭ Г-1-01-89, п.1.2.8, 1.2.9).

3. Должно показываться выполнение принципа глубоко эшелонированной защиты, как применения системы барьеров на пути распространения ионизирующих излучений и РВ в окружающую природную среду и реализации системы технических и организационных мер, включая меры по управлению авариями (ПНАЭ Г-1-011-89, п.п.1.2.3, 1.2.13-1.2.16).

4. Должно показываться, как обеспечена апробированность опытом, исследованиями, соответствием проектных решений правилам и нормам (ПНАЭ Г-1-01-89, п.1.2.4).

5. Должно показываться, каким образом обеспечивается качество на всех этапах жизненного цикла АС (ПНАЭ Г-1-011-89 п.п.1.2.5, 1.2.6, 1.2.11).

6. Должен указываться подход к учету человеческого фактора, направленный на исключение ошибок или ослабления последствий, связанных с действиями персонала АС, в том числе при техническом обслуживании (ПНАЭ Г-1-011-89, п.4.1.7).

7. Должны приводиться меры по обеспечению не превышения установленных норм по выбросам и сбросам РВ в окружающую природную среду (ПНАЭ Г-1-011-89, п.1.2.2).

8. Должны указываться меры по обеспечению противопожарной защиты (ПНАЭ Г-1-011-89, п.1.2.21).

9. Должны приводиться организационные решения по обеспечению физической защиты (ПНАЭ



Г-1-011-89, п.1.2.20).

### 3.1.3. Допущенные отступления, их обоснования и принятые компенсирующие меры

В разделе должны приводиться перечень отступлений от требований ОПБ-88 и безопасности, оценка отступлений и принятые компенсирующие меры, а также сделана ссылка на раздел ООБ АС, где подробно обосновывается безопасность с учетом этих отступлений.

## 3.2. Используемые классификации сооружений, систем и элементов

### 3.2.1. Классификация сооружений, систем и элементов по влиянию на безопасность

Должна приводиться информация о классификации систем и элементов, важных для безопасности, по классам безопасности в соответствии с разделом 2 ПНАЭ Г-1-011-89.

Результаты должны быть представлены в форме табл.3.2.1 с использованием условных обозначений, приведенных, в пп.2.11-2.14 ПНАЭ Г-1-01-89.

Табл.3.2.1

Перечень сооружений, систем и элементов АС, важных для безопасности, и их классификация

Маркировка сооружения, системы и элемента	Наименование сооружения, системы и элемента	Назначение системы	Класс безопасности элемента	Группа качества	Категория (подкатегория) сейсмостойкости	Учет воздействий природного и техногенного происхождения
1	2	3	4	5	6	7

Если система не является в соответствии с п.2.3 ПНАЭ Г-1-01-89 системой, влияющей на безопасность, то элементам, входящим в ее состав, присваивается класс 4 и этот результат заносится в табл.3.2.2.

Табл.3.2.2

Перечень сооружений, систем и элементов АС, не влияющих на безопасность, и их классификация

Маркировка сооружения, системы и элемента	Наименование сооружения, системы и элемента	Класс безопасности элемента	Группа качества	Категория (подкатегория) сейсмостойкости	Учет воздействий природного и техногенного происхождения
1	2	3	4	5	6

Примечание. Данные в графе 6 должны быть получены из анализа, выполненного в разделе 3.4.

### 3.2.2. Классификация оборудования и трубопроводов по группам качества

Должна приводиться информация о классификации элементов, важных для безопасности, по группам качества, выполненной в соответствии с ПНАЭ Г-7-008-89.

Результаты должны заноситься в табл.3.2.1 с использованием условных обозначений, приведенных в пп.1.1.5-1.1.7 ПНАЭ Г-7-008-89.

### 3.2.3. Классификация по сейсмостойкости

Должна приводиться информация о классификации элементов по сейсмостойкости, выполненной в соответствии с пп.1.6-1.10 ПНАЭ Г-5-006-87. Условные обозначения категорий (подкатегорий) сейсмостойкости следует указывать соответственно для элементов, важных для безопасности, в табл.3.2.1, а элементов, не влияющих на безопасность, - в табл.3.2.2.

3.2.4. Перечень сооружений, систем и элементов, подлежащих анализу стойкости к внешним воздействиям природного и техногенного происхождения

В табл.3.2.1 и 3.2.2 соответственно следует указывать необходимость анализа стойкости к внешним воздействиям природного и техногенного происхождения соответствующих сооружений, систем и элементов. В случае необходимости анализа в таблицах проставляются буквы - ВП и/или ВТ, если такая необходимость отсутствует, то в таблице делается прочерк.

### 3.3. Описание и обоснование компоновочных решений на площадке АС

В разделе должен приводиться генеральный план АС, даваться его описание и обоснование территориального размещения сооружений и зданий с точки зрения обеспечения работоспособности АС во всех режимах и при всех экстремальных воздействиях, заложенных в проекте.

На генеральном плане АС следует показывать размещение трасс водоснабжения, линий связи и других коммуникаций, важных для безопасности, подъездных путей, водозаборных узлов, открытых распределительных устройств, наземных и подземных складов дизельного топлива и масла, трансформаторной площадки, складов пожаро- и взрывоопасных веществ, сосудов, работающих под давлением.

В разделе должны приводиться описание и обоснование габаритов и инженерно-технических решений основных сооружений:

1. Реакторное отделение, включая защитную оболочку.
2. Машинное отделение.
3. Спецкорпус.
4. РДЭС.
5. Насосная техводоснабжения.
6. Помещения БЩУ и РЩУ.
7. СПОТ.
8. Расположение подводящих и отводящих каналов (циркуляционного водоснабжения, кабельных и других коммуникаций СВБ).
9. Брызгальный бассейн или градирня.
10. Хранилище или склад РАО.
11. Баки запаса обессоленной воды.
12. Баки охлаждения активной зоны (пассивные системы).
13. Фундаментная плита главного корпуса и другие сооружения СБ.
14. Насосная пожаротушения.
15. Центр по управлению авариями.

16. Сооружения гражданской обороны.

17. Здания, сооружения и ограда АС, относящиеся к физической защите АС.

В разделе следует также перечислять, какие системы нормальной эксплуатации, важные для безопасности, располагаются в этих зданиях и сооружениях и к каким последствиям могут привести повреждения зданий и сооружений.

Раздел должен содержать описание мер по противопожарной защите АС.

#### **3.4. Вероятные сценарии последствий реализации исходных событий природного или техногенного происхождения на площадке АС**

В разделе должны приводиться результаты рассмотрения и качественного анализа вероятных сценариев последствий реализации исходных событий на площадке АС, причиной которых могут быть:

1. Внешние воздействия природного или техногенного происхождения, возникающие со стороны окружающей среды, в том числе в результате хозяйственного освоения района и другой деятельности (см. главу 2).

2. Воздействия, вызванные авариями на площадке АС (см. раздел 3.5 ООБ АС).

При этом должны учитываться все вероятные первичные и вторичные эффекты.

Следует рассматривать не только здания и сооружения, классифицирующиеся как сооружения первого, второго и третьего классов безопасности, но и те здания и сооружения, повреждение которых может стать источником вторичных эффектов от воздействий. К числу сооружений для анализа стойкости должны относиться тоннели для прокладки кабелей и трубопроводов, хранилища отходов, дымовые трубы, водозаборные сооружения, насосные станции, водозаборные колодцы, градирни, бетонные дамбы, набережные, тоннели и др.

При рассмотрении вероятных сценариев используются генеральный план, глава 2, сведения разделов из 3.2 и 3.5 ООБ АС.

При описании генерального плана АС необходимо приводить все возможные источники аварий исходных событий на площадке, в результате которых на защитную оболочку или другие здания и сооружения могут оказываться механические, радиационные, тепловые, химические или коррозионные воздействия. В составе источников следует рассматривать все здания и сооружения, коммуникации, вспомогательные постройки, в которых ведутся опасные технологические процессы, транспортируются, эксплуатируются или хранятся взрыво-, пожароопасные и токсичные смеси (газы, аэрозоли) и материалы. Для исключения их из рассмотрения должны представляться обоснования их безопасности, в том числе в условиях внешних воздействий природного и техногенного происхождения, определенных в главе 2. Для каждой рассматриваемой аварии следует представлять перечень возможных дополнительных факторов, возникающих в результате аварии и способных повлиять на безопасность АС.

При проведении анализа безопасности объекта при внешних воздействиях необходимо руководствоваться схемой, приведенной на рис.1 приложения 3.1. Для качественного анализа последствий на АС от внутренних воздействий эта схема анализа также приемлема.

Для удобства экспертизы результаты анализа следует представлять в виде таблицы, примерный вид которой приведен в приложении 3.2.

#### **3.5. Параметры воздействий, вызванных аварийными ситуациями, возникающими на площадке АС**

3.5.1. Воздействия, вызванные аварийными ситуациями на площадке АС за пределами главного корпуса

3.5.1.1. Механические и термодинамические воздействия.

## 1. Воздушные ударные волны

Должны приводиться описание и анализ возможных источников и причин взрывов в результате разрушений сосудов, работающих под давлением, емкостей со сжиженным и сжатым газом, пожаров и взрывов в хранилищах горюче-смазочных материалов и др. Если при этом возможно образование ВУВ, то следует представлять расчетные параметры, используемые в качестве исходных при расчете воздействия ВУВ.

Необходимо представлять описания методик, используемых для преобразования параметров ВУВ в эффективные нагрузки на сооружения и здания (допускаются ссылки на соответствующие разделы главы 2).

Должна содержаться, как минимум, следующая информация:

а) методики для преобразования параметров ВУВ в эффективное давление на поверхностях зданий и сооружений;

б) методики для расчета динамических нагрузок от вызванных ВУВ летящих тел.

Должны представляться здесь или в соответствующих главах доказательства достаточности профилактических и защитных мер.

## 2. Летящие тела

Следует проанализировать возможность возникновения летящих тел в результате протекания аварий.

Следует учитывать летящие тела, которые могут появиться при разрушении оборудования, находящегося под давлением, имеющего вращающиеся детали, в связи с превышением скорости вращения или при аварии узлов систем высокого давления.

Для выбранных летящих тел необходимо устанавливать размеры, массу, энергию, скорость и другие параметры, необходимые для определения их проникающей способности. Следует также представлять обоснование выбора определенных летящих тел. Следует учитывать летящие тела, которые могут появиться при разрушении зданий, сооружений, складов с материалами, хранилищ со сжиженным или сжатым газом, трубопроводов и прочего оборудования, располагающихся на площадке АС. Районы возможного попадания летящих тел (площади мишеней) должны четко показываться на планах и вертикальных разрезах зданий и сооружений.

Должны приводиться описания математических моделей, использованных для анализа образования летящих тел и определения их характеристик и траекторий полета.

## 3. Динамические воздействия, возникающие при разрыве трубопроводов.

В разделе необходимо представлять описание и классификацию всех возможных воздействий на конструкции, системы и оборудование АС, возникающие при разрыве трубопроводов:

1) необходимо представлять схемы трасс трубопроводов высокого и среднего давлений с указанием систем, оборудования и конструкций, важных для безопасности, расположенных вблизи сети трубопроводов.

Если авария трубопроводов высокого или среднего давления приводит к попаданию пара на ближайшие конструкции, важные для безопасности, в другие помещения и отсеки здания, следует представлять анализ влияния паровой среды на эксплуатацию подвергшихся ее воздействию оборудования, конструкции, системы и определять предельно допустимые условия, при которых еще возможна их дальнейшая эксплуатация;

2) необходимо указывать места разрывов трубопроводов высокого и среднего давлений, для которых не может быть применено ограждение или безопасное расположение, и определять места приложения возникающих нагрузок на оборудование, конструкции и другие системы и элементы. Следует представлять критерии определения мест образования разрывов и течей в трубопроводах.

Представлять анализ возможности образования и воздействия вторичных летящих тел в этих

системах.

Следует представлять схемы трасс всех трубопроводов, для которых предполагается, что их расположение само обеспечивает защиту;

3) приводить описание методов, использованных для определения силовых функций, необходимых при динамическом анализе биения трубопроводов вследствие их частичного или полного разрыва.

Описание должно включать направление, коэффициенты тяги, время разгона, магнитуду, длительность и начальные условия, которые в достаточной степени характеризуют динамику реактивной струи и перепада давления в системе.

Показывать влияние демпфирующих устройств, если они есть, на динамическое поведение трубопроводов.

Представлять математические модели, использованные для динамического анализа ответных реакций, и обосновывать все используемые в расчетах коэффициенты динамичности;

4) представлять методики, используемые для оценки ударного воздействия струи и нагрузки, являющейся следствием разрыва трубопровода или появления свища, на системы и оборудование. Дополнительно следует приводить аналитические методы по проверке прочности оборудования, испытывающего нагрузку, появляющуюся при разрыве трубопроводов.

При наличии в системах ограничителей биения трубопроводов (демпферов) следует приводить описание типового ограничителя, используемого в системе, а также комбинацию нагрузок и критерии расчета ограничителя;

5) необходимо приводить описание детали защитных агрегатов или предохранительных трубок (устройств для ограничения наддува в пространстве между трубопроводом и трубной проходкой в защитной оболочке), которые должны использоваться в проходках трубопроводов через защитную оболочку;

6) приводить описание способов размещения смотровых отверстий и доступа к ним для обеспечения периодической проверки всех сварных швов трубопроводов, как того требует программа технических проверок в период ППР.

#### 3.5.1.2. Химическое и коррозионное воздействия.

Следует приводить химический состав и результирующую величину рН в средах, протекающих в трубопроводах, подвергающихся возможному разрушению.

Для возможных аварий должны рассматриваться реакции взаимодействия среды и ее паров с металлом оборудования, бетоном, пластиковыми и изолирующими покрытиями, красками и оцениваться продукты этих реакций с точки зрения их токсичности, возгораемости, взрывоопасности, химической и коррозионной активности. На основании этих оценок должны определяться уровни коррозионных повреждений материала оборудования, важного для безопасности, узлов конструкций и показываться, что они не превышают предельно допустимые значения.

#### 3.5.1.3. Воздействие токсичных газов и аэрозолей.

Следует анализировать вероятность выбросов токсичных газов и аэрозолей в атмосферу в результате аварийной ситуации. Приводить описание методов оценки и значения уровня показателей токсичности для этих аварийных ситуаций.

Необходимо анализировать вероятность попадания газов и аэрозолей в помещения и оценивать их влияние на безопасность персонала.

#### 3.5.1.4. Радиационные воздействия.

Если в результате аварийных ситуаций на площадке АС возможны повреждения зданий и/или сооружений, содержащих радиоактивные материалы, то должна определяться интенсивность излучения, а также параметры процессов распространения радионуклидов в атмосферу,

поверхностные и грунтовые воды. Необходимо приводить результаты анализа стойкости к радиационным воздействиям тех систем и элементов, на которые такое воздействие может быть оказано, а также анализ влияния на безопасность персонала АС, населения и окружающей природной среды.

#### 3.5.1.5. Огневая нагрузка.

В разделе следует объяснять, как формируется огневая нагрузка, в каких сочетаниях нагрузок она может участвовать. Следует показывать, для каких конструкций следует обосновывать коэффициенты запаса прочности при учете огневых нагрузок. Представлять результаты рассмотрения и анализа в соответствующих разделах ООБ АС.

### 3.5.2. Воздействия, вызванные аварийными ситуациями в пределах главного корпуса вне защитной оболочки

#### 3.5.2.1. Механические и термодинамические воздействия.

##### 1. Воздушные ударные волны.

Информация, приведенная в разделе, должна приводиться в объеме, не менее указанного в п.3.5.1.1(1).

##### 2. Летящие тела.

Информация, приведенная в разделе, должна приводиться в объеме, не менее указанного в п.3.5.1.1(2).

3. Летящие тела, образованные при разрушении турбин. При написании этого раздела допускаются ссылки на материалы главы 6.

##### а) Расположение и ориентация турбины.

Расположение и ориентация турбины должны показываться на чертежах (схеме) размещения энергетической установки.

На плане и вертикальном разрезе машинного зала должны показываться зоны выброса летящих тел размером +/- 25 С по отношению к венцам цилиндров низкого давления для каждой турбины.

Места возможного попадания летящих тел (площади мишеней) должны показываться на плане и вертикальных разрезах по отношению ко всем системам нормальной эксплуатации, важным для безопасности.

##### б) Определение характеристик летящих тел.

Описание возможных летящих тел, образованных при разрушении турбин, должно включать такие характеристики, как их масса, форма, площади поперечного сечения, скорости разрушения турбины, а также предельные углы вылета летящих тел, образованных при разрушении турбины.

Следует представлять описание математических моделей, используемых при анализе образования летящих тел, прорыва корпуса цилиндров турбины и траектории летящих тел.

##### в) Вероятностный анализ.

Необходимо приводить анализ вероятности попадания летящих тел в системы энергетической установки, представлять краткое описание методов расчета.

Следует указывать все использованные при анализе допущения и обосновывать исходные данные, на которых эти допущения основаны.

Численные результаты анализа должны представляться в виде таблиц с указанием значений вероятностей соударения с летящими телами для каждого жизненно важного сечения рассматриваемого оборудования.

Должна учитываться вероятность удара от каждой турбинной установки (включая не связанные с ядерной энергетической установкой) как на самой площадке, так и в ее окрестностях.

В таблицу следует включать также суммарные вероятности удара, относящиеся к общей площади поражения жизненно важных систем для каждой турбинной установки.

В случае разрушения турбины от превышения скорости необходимо представлять анализ, основанный на допущении аварии только одного диска.

При оценке вероятности аварии второго диска из-за разрушений, вызванных аварией первого диска, должны учитываться характеристики ускорения турбины при превышении скорости, статистическое распределение скоростей аварийного разрушения турбины и другая относящаяся к вопросу информация.

#### 4. Динамические воздействия, возникающие при разрыве трубопроводов

Информация, представляемая в разделе, должна приводиться в объеме, не менее указанного в п.3.5.1.1(3).

#### 3.5.2.2. Химическое и коррозионное воздействия.

Информация, представляемая в разделе, должна приводиться в объеме, не менее указанного в п.3.5.1.2.

#### 3.5.2.3. Воздействие токсичных газов и аэрозолей.

Информация, представляемая в разделе, должна приводиться в объеме, не менее указанного в п.3.5.1.3.

#### 3.5.2.4. Радиационные воздействия.

Информация, представляемая в разделе, должна приводиться в объеме, не менее указанного в п.3.5.1.4.

#### 3.5.2.5. Огневая нагрузка.

Информация, представляемая в разделе, должна приводиться в объеме, не менее указанного в п.3.5.1.4.

#### 3.5.3. Воздействия, вызванные аварийными ситуациями в пределах защитной оболочки

##### 3.5.3.1. Механические и термодинамические воздействия.

##### 1. Воздушные ударные волны

Информация, представляемая в разделе, должна приводиться в объеме, не менее указанного в п.3.5.1.1(1).

##### 2. Летящие тела

Информация, представляемая в разделе, должна приводиться в объеме, не менее указанного в п.3.5.1.1(2).

##### 3. Динамические воздействия, возникающие при разрыве трубопроводов

Информация, представляемая в разделе, должна приводиться в объеме, не менее указанного в п.3.5.1.1(3).

##### 4. Термодинамические (рост давления и температуры) воздействия

При написании этого раздела допускаются ссылки на материалы главы 15.

Для обоснования прочности систем и элементов следует проводить анализы роста давления и

температуры при проектных и запроектных авариях с учетом влажности среды в помещениях, должны показываться максимальные воздействия на строительные ограждения и гермооболочку.

Должны приводиться описания методик, использованных для прочностного анализа, и полученные результаты.

Особо должны излагаться и обосновываться воздействие расплава топлива на другие системы и опорные конструкции, а также способ удержания расплава.

#### 3.5.3.2. Химическое и коррозионное воздействия.

Информация, представляемая в разделе, должна приводиться в объеме не менее, указанного в п.3.5.1.2.

#### 3.5.3.3. Воздействие токсичных газов и аэрозолей.

Информация, представляемая в разделе, должна приводиться в объеме, не менее указанного в п.3.5.1.3.

#### 3.5.3.4. Радиационные воздействия.

Информация, представляемая в разделе, должна приводиться в объеме, не менее указанного в п.3.5.1.4.

#### 3.5.3.5. Огневая нагрузка.

Информация, представляемая в разделе, должна приводиться в объеме, не менее указанного в п.3.5.1.4.

### **3.6. Воздействия, возникающие при НУЭ эксплуатации и переходных режимах, их параметры**

В разделе необходимо приводить перечень и проанализировать все режимы работы сооружений, зданий, конструкций, включая защитную оболочку и ограждения оболочки АС:

1. При НУЭ, включая переходные режимы изменения уровня мощности, операции по переключению.

2. При вводе АС в эксплуатацию.

3. При выводе АС из эксплуатации, а также других режимах, приводящих к возникновению дополнительных нагрузок на строительные конструкции, которые необходимо учитывать при проектировании.

Необходимо показывать ожидаемые за срок службы для каждого режима количество циклов и величину изменения нагрузки с обоснованием приводимых значений. Указывать главы ООБ АС, в которых содержатся результаты расчетов по определению параметров переходных режимов для систем и элементов. В разделе должны быть приведены воздействия на здания, сооружения и конструкции, их количественные характеристики и параметры в том виде, в каком они в дальнейшем будут использоваться для анализа.

### **3.7. Расчетные сочетания нагрузок на сооружения, здания и оборудование АС**

В разделе должны описываться сочетания нагрузок от внешних воздействий природного и техногенного происхождения, возникающих со стороны окружающей среды, внутренних воздействий, вызванных аварийными ситуациями на площадке АС и внутри главного корпуса (внешних или внутренних относительно защитной оболочки), воздействий, возникающих при нормальной эксплуатации, в том числе при переходных режимах.

Должно показываться, что выбранные для учета сочетания нагрузок приняты согласно действующим НТД. Здесь должны приводиться:

1. Расчетные сочетания нагрузок на сооружения, здания, системы и элементы АС первого



класса безопасности.

2. Расчетные сочетания нагрузок на сооружения, здания, системы и элементы АС второго класса безопасности.

3. Расчетные сочетания нагрузок на сооружения, здания, системы и элементы АС третьего класса безопасности.

Здесь должны быть представлены в виде таблицы все виды нагрузок на здания, сооружения, системы и элементы.

Необходимо рассматривать различные комбинации перечисленных нагрузок, которые могут привести к наиболее неблагоприятному суммарному воздействию; проанализировать влияние разрушений систем и элементов, не рассчитанных на приведенные в главе 2 и в разделе 3.5 нагрузки на здания и сооружения, в которых размещены системы, важные для безопасности.

В разделе необходимо указывать, в каких сооружениях и зданиях и для каких отметок следует получать поэтажные акселерограммы и спектры ответов для дальнейшего анализа стойкости к внешним воздействиям оборудования, трубопроводов, других систем и элементов.

### **3.8. Защита территории от опасных геологических процессов**

В разделе необходимо представлять описание и обоснование мероприятий по защите территории от ОГП, которое должно быть выполнено с учетом требований НТД.

Должны представлять перечни проектных материалов, содержащих информацию об инженерных мероприятиях по устранению, снижению последствий и наблюдению за развитием ОГП, описание которых приведено в главе 2 настоящего документа. Необходимо представлять обзорную карту проектных мероприятий по защите территории АС, включая мероприятия по защите от подтопления (регулирование стока, отвод поверхностных и подземных вод), устройству селезащитных заграждений и дамб, закреплению оползневых и подмываемых склонов и т.д. Должны также приводиться доказательства достаточности защитных мер и измененные в результате защиты характеристики внешних воздействий.

### **3.9. Защита от паводка**

Необходимо приводить описание мер по защите сооружений, элементов и систем, важных для безопасности, от паводка. При этом:

1. Приводить описание сооружений, в которых размещено важное для безопасности оборудование. Необходимо указывать входные отверстия и проходы, расположенные ниже расчетного уровня паводка.

2. Определять системы и элементы, которые необходимо защищать от паводка, показывать взаимосвязь между уровнями воды при паводке и условиями их нормального функционирования.

3. Следует приводить описание методик, с помощью которых определяются статическое и динамическое воздействия расчетного паводка или грунтовых вод (см. главу 2) на важные для безопасности сооружения, системы и элементы.

Указывать важные для безопасности АС системы и элементы, которые могут нормально функционировать, будучи частично или полностью затопленными.

Для сооружений, систем и элементов, которые могут испытывать такое воздействие, необходимо принимать во внимание суммарные расчетные статические и динамические нагрузки, включая предполагаемые гидростатические нагрузки, совпадающие по направлению ветровые нагрузки и др.

4. При необходимости защиты оборудования от паводка следует приводить описание средств ее обеспечения (например, насосные водоотливные системы, шандорные затворы, водонепроницаемые двери, дренажные системы).

Следует приводить описание защиты, обеспечивающей противодействие появлению воды в

связи с наличием трещин в стенах сооружений, ликвидацию протечек воды и воздействия ветровых волн (включая забрызгивание). На схемах расположения сооружений энергетической установки следует указывать отдельные камеры, отсеки и ячейки, в которых расположено оборудование, важное для безопасности, и которые являются естественными барьерами, препятствующими их возможному затоплению.

5. Представлять способы защиты от паводка с расчетом времени для обеспечения защиты.

6. Следует приводить описание используемых методик и указывать время, требующееся для полной остановки и расхолаживания ядерного реактора в условиях паводка. Это время следует сравнивать со временем, необходимым для соблюдения требований по защите от паводка.

### **3.10. Методы обоснования и критерии обеспечения стойкости зданий и сооружений АС**

Должно приводиться описание всех используемых методов обоснования и обеспечения стойкости зданий и сооружений АС для подтверждения их приемлемости при расчетах зданий и сооружений АС в соответствии с классификацией по категориям и видам воздействий.

#### **3.10.1. Здания, сооружения, строительные конструкции и фундаменты**

В разделе следует приводить описание методов расчетного обоснования стойкости зданий, сооружений, строительных конструкций и фундаментов АС по отношению к:

1. Внешним воздействиям, описание которых приведено в главе 2.
2. Воздействиям, вызванным аварийными ситуациями на площадке АС, внешним по отношению к защитной оболочке (п.3.5 главы 3).
3. Воздействиям, приведенным в разделе 3.6.

Должно быть приведено описание всех общих методов и методик, а также методик, учитывающих специфику зданий, сооружений и их элементов (защитных оболочек, герметичных помещений, фундаментов, строительных конструкций) или даны ссылки на соответствующие разделы главы 3 ООБ АС, где они изложены более подробно.

Для всех перечисленных выше случаев должны формулироваться критерии стойкости (прочности, герметичности, огнестойкости, сейсмостойкости и пр.). В соответствующих разделах главы 3 ООБ АС следует показывать, что эти требования выполняются.

Необходимо также показывать, что используемые методики обоснования стойкости зданий, сооружений, строительных конструкций и фундаментов АС к внешним воздействиям соответствуют современному уровню достижений науки и техники. При применении упрощенных методов следует доказывать их приемлемость. Это относится и к линейно-спектральным методам.

#### **3.10.2. Гидротехнические и геотехнические сооружения, узлы и каналы**

Должно приводиться описание требований к гидротехническим и геотехническим сооружениям, узлам и каналам с точки зрения обеспечения их устойчивости при статических и динамических воздействиях (см. главу 2) в отношении каждого вида воздействий и их возможных сочетаний.

В разделе должны описываться методы и методики, используемые для анализа устойчивости по отношению к каждому виду воздействий и к выбранным расчетным сочетаниям нагрузок. Результаты анализа приводятся в главе 3.

#### **3.10.3. Используемые программные средства**

В разделе должен представляться перечень программных средств, используемых при обосновании стойкости зданий и сооружений АС, в том числе с учетом внешних воздействий.

По каждой программе должна приводиться следующая информация:

1. Краткое описание назначения программы.

2. Метод расчета, реализуемый программой.

3. Основные ограничения и допущения, накладываемые программой на рассматриваемый класс задач.

4. Сведения об аттестации программ в Госатомнадзоре России.

5. Результаты верификации программы аналитическими и экспериментальными методами (если аттестация программы не проведена).

3.10.4. Методы стендовых испытаний и натурных исследований зданий, сооружений и конструкций

Если наравне с расчетными методами анализа стойкости зданий, сооружений и конструкций используются модельные методы испытаний, то в разделе должна представляться следующая информация:

1. Критерии и используемые методики моделирования.

2. Описание методики стендовых испытаний моделей зданий, сооружений и конструкций.

3. Описание стендов.

4. Способы и методы определения динамических характеристик зданий, сооружений, конструкций.

5. Методы задания воздействий и определения уровня нагрузок.

6. Критерии определения стойкости сооружений по результатам испытаний.

7. Способы оценки погрешности испытаний и достаточности полученных результатов.

Для натурных исследований сооружений и конструкций АС должна представляться следующая информация:

описание методик и программ натурных исследований сооружений и конструкций;

методы задания воздействий;

критерии выбора точек для записи реакций;

способы и методы определения динамических характеристик зданий, сооружений, конструкций;

критерии определения стойкости сооружений по результатам испытаний;

оборудование и приборы;

способы оценки погрешности исследований и достоверности полученных результатов.

3.10.5. Критерии стойкости зданий и сооружений АС

Необходимо приводить перечень рассматриваемых зданий, сооружений и конструкций и устанавливать для них предельные состояния с указанием величин. Предельные состояния следует рассматривать в качестве критерия работоспособности. Эти данные должны оформляться в виде таблиц. Примерный вид таблицы приведен ниже.

Таблица 3.10.1

N п/п	Наименование зданий, сооружений и конструкций	Предельные состояния
----------	--	----------------------

		Наименование показателей	Численная величина	Другие показатели
1	2	3	4	5

### **3.11. Определение нагрузок, передаваемых через строительные конструкции на оборудование, трубопроводы, системы и элементы АС, от внешних и внутренних динамических воздействий**

В разделе должно приводиться описание методов, применяемых для определения нагрузок на системы и элементы АС для более детального анализа их стойкости к внешним и внутренним динамическим воздействиям.

#### 3.11.1. Исходные данные для динамических расчетов

В разделе должны анализироваться подход к компоновке сооружений АС, для которых проводится динамический анализ, возможность разделения сооружений на независимые подсистемы. Необходимо приводить для каждого сооружения следующую информацию:

##### 1. Основные характеристики сооружения:

геометрические размеры;

общая масса;

распределение массы по подсистемам.

2. Описание компоновки фундаментных плит (должны указываться сооружения, имеющие общую фундаментную плиту).

3. Взаиморасположение отдельных фундаментов для учета их влияния на напряженное состояние оснований.

##### 3.11.1.1. Акселерограммы (сейсмический расчет).

Должен представляться набор используемых акселерограмм при ПЗ и МРЗ для горизонтальных и вертикальных колебаний грунта. Должны определяться основные параметры: максимальное ускорение, основная частота, эффективная длительность акселерограммы, время нарастания и убывания амплитуды акселерограммы.

Все расчетные акселерограммы, выбранные из имеющихся записей происшедших землетрясений либо полученные с помощью известных методов синтеза акселерограмм по спектрам ответа, должны сопровождаться обоснованием. Необходимо указывать методики, на основе которых выбираются акселерограммы для расчетов, и дать обоснование их приемлемости.

Для акселерограмм необходимо указывать максимальное остаточное смещение.

Для акселерограмм, выбранных для анализа воздействия, должны представляться соответствующие им спектры ответа для различных величин затухания, используемых при проектировании сооружений, систем и элементов. Необходимо указывать частотные интервалы, для которых были рассчитаны спектральные значения.

Сравнение спектров ответа, полученных в свободном поле на поверхности грунта и на уровне фундаментов сооружений, важных для безопасности, с проектными спектрами должно проводиться для каждой величины затухания, используемой при проектировании сооружений. При этом следует показывать, что расчетные акселерограммы совместимы с расчетными спектрами ответа (см. раздел 3.11.1.2).

Необходимо приводить описание методики использования выбранного набора акселерограмм

для систем и элементов.

#### 3.11.1.2. Спектры ответа (сейсмический расчет).

Должны представляться спектры ответа, используемые для обоснования сейсмостойкости зданий, сооружений и конструкций в местах размещения зданий 1 категории сейсмостойкости АС на поверхности земли и на уровне фундаментов сооружений.

Спектры ответа приводить для различных коэффициентов затухания при горизонтальных и вертикальных колебаниях грунта.

Должны указываться источники, на основе которых сделан выбор расчетных спектров ответа, и давать обоснование этого выбора.

Необходимо приводить описание методики использования расчетных спектров ответа при динамическом анализе.

#### 3.11.1.3. Моделирование грунта.

Необходимо приводить описание грунтов в основании каждого сооружения 1 категории сейсмостойкости. Описание должно содержать: глубину погружения фундамента, основные геометрические размеры фундамента, толщину почвы над коренными подстилающими породами, характеристики напластований почвы, общую массу сооружения. Приводить описание математической модели грунта, используемой в дальнейших динамических расчетах. Если используется модель многослойного основания с подстилающим полупространством, то указывать следующие характеристики грунтов для каждого слоя: скорость волны сдвига, удельный вес, толщины слоев, коэффициент Пуассона и демпфирование.

Приводимая информация должна быть в объеме, необходимом для оценки взаимодействия грунта и сооружения методом конечных элементов или методом эквивалентной упругости.

#### 3.11.1.4. Коэффициенты затухания.

Должны приводиться данные и представляться обоснование используемых коэффициентов затухания для грунтов, а также для сооружений, важных для безопасности, и их внутренних конструкций, в том числе приведено описание способов и методов определения коэффициентов затухания или указываться источники, на базе которых делается выбор коэффициентов затухания.

### 3.11.2. Методы анализа динамического поведения сооружения

В разделе необходимо приводить описание методов, используемых для анализа динамического поведения зданий и сооружений 1 категории сейсмостойкости. Кроме того, в раздел следует включать специальную информацию, перечисленную в следующих параграфах раздела.

#### 3.11.2.1. Методы анализа.

Следует также приводить описание типовых математических моделей, использованных при расчетах параметров колебаний сооружений и конструкций 1 категории сейсмостойкости, указывая при этом на характерные особенности, использованные при моделировании. Необходимо представлять обоснование выбора той или иной модели.

Необходимо показывать способ, используемый при анализе сейсмостойкости для определения максимального относительного смещения опор.

Если использовался модальный метод анализа, то следует приводить критерии выбора числа собственных форм, достаточных для анализа.

Кроме того, необходимо показывать другие важные факторы, которые учитываются при анализе сейсмостойкости (например, гидродинамические эффекты и нелинейные характеристики).

#### 3.11.2.2. Методы моделирования.

Необходимо представлять критерии и методики, применяемые в расчетных схемах в рамках

выбранной модели.

Для всех сооружений 1 категории сейсмостойкости должно приводиться здесь или в разделе 3.12 описание расчетных схем, используемых для определения их динамических характеристик. Выбор конкретных расчетных схем должен обосновываться. Если при расчетах на различные внешние воздействия были использованы различные модели или расчетные схемы сооружений, то необходимо приводить описание всех их. Следует проводить сравнение результатов, полученных для различных моделей (схем) сооружения.

Для каждого сооружения необходимо представлять основные полученные динамические характеристики. Если при расчетах использовался модальный анализ, то для каждой моды необходимо приводить следующую информацию: частоту, модальную массу, модальное затухание. Следует проводить оценку погрешности результатов, вносимой усечением числа мод, используемых в расчетах.

Должны представляться динамические характеристики сооружений, полученных для схем с учетом грунта и с закрепленным основанием. Необходимо оценивать влияние эффектов взаимодействия между грунтом и сооружением на основные динамические характеристики.

Необходимо показывать особенности моделирования сооружений при расчете их динамических характеристик в отдельности на каждое динамическое воздействие.

Следует приводить критерии и исходные данные, необходимые для определения того, нужно ли исследовать узел как часть анализируемой системы или как независимую подсистему.

#### 3.11.2.3. Взаимодействие грунта и сооружений.

Следует приводить описание методов расчета взаимодействия грунта и сооружений и обосновать применения этих методов.

При применении метода эквивалентной упругости необходимо приводить описание методов получения параметров, используемых при анализе. Также следует приводить описание методик, с помощью которых при анализе учитываются физико-механические характеристики грунтов, залегание пластов и изменения свойств почвы. Необходимо обосновывать применимость метода эквивалентной упругости для конкретных условий данной площадки.

Следует излагать любые другие методы, использованные для анализа взаимодействия грунта и сооружений, или обоснования для отказа от подобного анализа. При анализе взаимодействия грунта и сооружений необходимо также представлять критерии и методики, используемые для учета влияния близлежащих сооружений на ответную реакцию рассматриваемого сооружения.

#### 3.11.2.4. Взаимодействие сооружений.

В разделе должно приводиться описание подходов к учету взаимодействия сооружений, расположенных на общем или отдельных фундаментах. Необходимо представлять критерии, используемые для учета совместных сейсмических колебаний сооружений или их частей, в том числе не относящихся к 1 категории сейсмостойкости, в сейсмическом расчете сооружений 1 категории сейсмостойкости или их частей.

#### 3.11.2.5. Воздействие землетрясения в трех взаимно перпендикулярных направлениях.

В параграфе следует уточнить, каким образом осуществляется учет воздействия землетрясения в трех взаимно перпендикулярных направлениях при определении сейсмических реакций сооружений, систем и элементов и насколько это соответствует требованиям НТД, в том числе Нормам проектирования сейсмостойких атомных станций.

Если при анализе сейсмостойкости сооружений для вертикального направления используется статический метод, а для горизонтальных - метод динамического анализа или линейно-спектральный, то следует обосновывать возможность применения такого подхода.

#### 3.11.2.6. Метод, используемый для учета скручивающего воздействия от землетрясений.

Если применяется статический метод или любой другой метод аппроксимации при расчете

сооружений 1 категории сейсмостойкости вместо совместного динамического анализа этих сооружений от вертикального, горизонтальных и скручивающих воздействий, то возможность использования таких методов должна обосновываться. Необходимо приводить описание методики, используемой для учета скручивающего эффекта при анализе сейсмостойкости сооружений 1 категории сейсмостойкости.

#### 3.11.2.7. Комбинация собственных форм колебаний.

При применении линейно-спектрального метода необходимо представлять описание методики, используемой для суммирования соответствующих форм колебаний и определения силовых факторов и факторов перемещений (сдвигов, моментов, напряжений, прогибов и ускорений).

#### 3.11.2.8. Основные результаты динамических расчетов.

Должны представляться:

1. Динамические характеристики сооружений, полученные для схем с учетом грунта и с закрепленным основанием.

2. Данные о влиянии учета эффектов взаимодействия грунта и сооружений на основные динамические характеристики.

3. Параметры колебаний сооружений и конструкций.

4. Зависимость максимальных перемещений от высотной отметки.

5. Зависимость максимальных ускорений от высотной отметки.

#### 3.11.2.9. Поэтажные акселерограммы и спектры ответа.

Должны быть приведены описания методик, предназначенных для получения поэтажных акселерограмм и спектров ответа с учетом трех составляющих колебаний грунта. В случае, когда для определения поэтажных спектров ответа используется модальный метод, необходимо представлять обоснование консерватизма этого метода по отношению к методу прямого интегрирования во времени. Необходимо приводить описание методов получения расчетных поэтажных спектров ответа (критерии получения огибающих, их сглаживания, расширения пиков и т.п.).

Необходимо приводить описание методов определения расчетных поэтажных акселерограмм, соответствующих расчетным спектрам ответа.

Должны приводиться и обосновываться критерии отбора нагрузок, полученных при различных внешних воздействиях, для их дальнейшего использования при анализе стойкости систем и элементов АС.

Необходимо приводить описание методик, используемых для учета влияния неопределенности структурных и физико-механических свойств грунтов на взаимодействие грунта и сооружений, на поэтажные спектры ответа или поэтажные акселерограммы.

В приложении к главе должны приводиться полученные наборы поэтажных акселерограмм и спектров ответа для всех сооружений 1 категории сейсмостойкости при динамических воздействиях, отобранных для учета (глава 2 и раздел 3.5) и определенных с учетом взаимодействия сооружения с основанием.

#### 3.11.2.10. Сейсмоизоляция и другие мероприятия, корректирующие параметры колебаний.

В разделе должно приводиться описание сейсмоизоляции сооружений, в том числе реакторного отделения, применяемой для снижения динамических сейсмических, ударных и вибрационных воздействий на системы и элементы, расположенные в нем, обоснования ее надежности, а также правил приемки в эксплуатацию, контроля в процессе эксплуатации.

Для других сооружений первой категории, где не устанавливаются технические средства сейсмоизоляции, необходимо давать описание глубины погружения фундамента, глубину почвы над коренными подстилающими породами, ширину фундамента, общую массу сооружений, а также

характеристик почвы, таких, как скорость волны сдвига, модуль сдвига и плотность, и приводить заключения (на основании анализа взаимодействия почв и сооружений) о нецелесообразности сейсмоизоляции.

В разделе необходимо приводить описание способов защиты всех сооружений 1 категории сейсмостойкости от сейсмических и других динамических воздействий, объемы компенсационных мер, а также оценивать эффективность сейсмоизоляции реакторного отделения.

Следует давать техническое описание примененных технических средств (сейсмоизоляторы, гидроамортизаторы), их характеристику, способы монтажа, ремонта и испытаний.

В приложении к главе 3 должны приводиться отобранные для расчета поэтажные спектры ответа сооружений и строительных конструкций главного корпуса для всех сочетаний воздействий для случаев применения сейсмоизоляции.

### 3.11.3. Динамические нагрузки от воздействий несейсмического происхождения

Для динамических нагрузок несейсмического происхождения, таких, как удар самолета, взрывная волна и т.п., отобранных для учета, должно приводиться описание методик определения зависимости результирующих нагрузок от времени.

Для воздействия типа "удар самолета" необходимо приводить методы, используемые для определения нагрузки в месте удара (методы решения контактной задачи соударения двух тел).

Если использовался тип нелинейного взаимодействия, то необходимо приводить:

обоснование его выбора;

критерии и обоснование выбора направлений и мест приложения нагрузок.

Для воздействия типа "взрывная волна" необходимо:

давать описание методов, используемых для определения нагрузки;

указывать критерии выбора направлений и мест приложения нагрузки.

## 3.12. Здания, сооружения, строительные конструкции, основания и фундаменты

В разделе должно приводиться описание конструктивных решений зданий, сооружений, строительных конструкций и оснований фундаментов, краткое изложение результатов обоснования их прочности, герметичности, огнестойкости и стойкости к внешним воздействиям, а также перечисление и обоснование мероприятий по укреплению оснований под фундаментами зданий, сооружений и конструкций, важных для безопасности АС.

Должны приводиться полный перечень документов, содержащих обоснование конструктивных решений зданий, сооружений, строительных конструкций, фундаментов, оснований, сейсмоизоляции, описания программ испытаний и контроля эксплуатационной пригодности конструкций. Необходимо представлять обоснование прочности зданий, сооружений и строительных конструкций 1 и 2 категорий сейсмостойкости.

### 3.12.1. Анализ выполнения требований НТД

При изложении раздела должно показываться выполнение требований НТД.

### 3.12.2. Главный корпус

#### 3.12.2.1. Описание зданий, сооружений и строительных конструкций главного корпуса.

В разделе должен анализироваться подход к компоновке сооружений, составляющих главный корпус. Необходимо для каждого сооружения приводить следующую информацию:

#### 1. Основные характеристики сооружения:



геометрические размеры;

объем;

общая масса;

распределение массы по подсистемам.

2. Описание компоновки фундаментных плит (с указанием сооружений, имеющих общую фундаментную плиту).

3. Взаиморасположение отдельных фундаментов для учета их влияния на напряженное состояние оснований.

4. Температурные, осадочные, сейсмические швы в сооружениях, между потернами и переходами.

Раздел должен содержать сведения с указанием габаритов, сборности, применяемых материалов, конструктивного выполнения узлов сопряжения, марок бетона, классов и видов арматуры, расчетных характеристик материалов для всех элементов сооружений:

фундаментов,

силовых каркасов,

ограждающих конструкций,

перекрытий и перегородок.

В разделе должна представляться информация обо всех сооружениях первой категории реакторного отделения, приведенных в п.3.1. Информацию обо всех сооружениях второй категории, приведенных в п.3.1, допускается не приводить. Она может быть запрошена дополнительно.

3.12.2.2. Сводная таблица воздействий и их сочетаний на здания и строительные конструкции главного корпуса.

В пункте должна приводиться согласующаяся с разделом 3.11 сводная таблица воздействий и их сочетаний, учитываемых для сооружений главного корпуса.

3.12.2.3. Обеспечение устойчивости оснований и фундаментов сооружений.

Должны приводиться обоснования и информация об инженерных мероприятиях, необходимых для обеспечения такой устойчивости оснований, при которой смещения и крены ответственных сооружений АС не будут превышать предусмотренных величин.

Должны приниматься меры по предотвращению недопустимых деформаций оснований из-за возможного подъема уровня грунтовых вод, под воздействием статических и динамических нагрузок, при разжижении грунтов (дренаж, закрепление грунтов и т.д.), а также других геологических процессов и явлений, отнесенных к опасным.

Должна приводиться информация о передаче нагрузок и усилий на основную поверхность фундаментов, при этом подробно излагаться взаимодействие опорной поверхности фундаментов с грунтами.

Необходимо показывать взаимное расположение других фундаментов и сооружений, которые могут влиять на напряженное состояние основания рассматриваемого фундамента.

Должна приводиться следующая информация о конструкции фундамента:

1. Основное армирование, облицовка пола с системой анкеровки.

2. Система анкеровки внутренних конструкций к фундаментной плите (также варианты анкеровки через облицовку).

3. Механика работы фундамента на сдвиг при горизонтальных нагрузках (например, сейсмических воздействиях), способ передачи горизонтальных нагрузок на амортизирующие устройства.

4. План расположения амортизирующих устройств.

5. Оценка способности фундамента воспринимать сдвигающие усилия при наличии гидроизоляции.

3.12.2.4. Оценка взаимодействия сооружений с основаниями.

Следует подробно излагать взаимодействие опорной поверхности фундаментов с грунтами. Особо следует указывать расчетные пределы для различных параметров, которые служат для определения структурной устойчивости каждого сооружения и его фундамента, включая дифференциальные оседания и запасы прочности от опрокидывания и сползания.

В разделе следует давать результаты расчетов деформаций и несущей способности с описанием метода расчета осадок, крена, устойчивости (прогноз осадок за периоды строительства и эксплуатации с учетом нарастания нагрузок во времени).

Следует показывать выполнение требований по крену, осадкам и смещениям зданий к началу пуска АС и дальнейшее их (крена, осадок, смещений) прогнозирование, должно показываться, что крен сооружений первой категории не превышает 1/1000 (п.1.23 ПИНАЭ-5.6). Допускается при учете редких внешних воздействий крен до 3/1000.

3.12.2.5. Обследования и наблюдения за фундаментами.

Если по геологическим условиям требуются непрерывные обследования и наблюдения за фундаментами, необходимо приводить программы указанных обследований и наблюдений, а также технических средств контроля за состоянием фундаментов. Должен представляться график роста нагрузок на основание фундамента во времени.

В разделе следует излагать требования к испытаниям и контролю напряженного состояния грунтов основания и прогноз осадок фундаментов.

Должна приводиться информация о программе наблюдения за осадками фундаментов и креном сооружения в период строительства и эксплуатации АС, а также о примененных технических средствах наблюдения.

3.12.2.6. Защитные оболочки.

В разделе следует приводить результаты обеспечения прочности, герметичности, огнестойкости и стойкости к внешним и внутренним воздействиям защитной оболочки.

При написании раздела необходимо давать перечень базовых материалов, включая отчеты о проведенных исследованиях, аналогичные отчеты о других станциях и прочие материалы, в том числе результаты экспериментальных исследований, испытаний, заключения на технические решения и пр.

Раздел должен содержать по железобетонной защитной оболочке реактора (по герметизирующей стальной облицовке и железобетонной конструкции защитной оболочки) или стальной защитной оболочке следующую информацию:

назначение, описание и особенности конструкции;

нормы, стандарты и ТУ, используемые при расчете;

нагрузки и их сочетания;

методики расчета и анализа;

оценка эффективности выбранных конструктивных решений;

материалы, программы контроля качества, специальные методы изготовления;

интегральные испытания и эксплуатационный контроль;

мероприятия по обеспечению эксплуатационной пригодности конструкций защитной оболочки в процессе эксплуатации (допускается ссылка на материалы главы 13).

1. Герметизирующая стальная облицовка.

а) описание конструкции герметизирующей облицовки.

В разделе следует приводить описание общей конструкции металлооблицовки, из каких элементов она состоит; конструкции, обеспечивающие герметичность, в частности: сварные соединения металлооблицовки, изготовленные в заводских условиях, на укрупнительной сборочной площадке и при монтаже; нащельники, устраиваемые над сварными соединениями; способы крепления деталей и узлов оборудования к листу металлооблицовки; конструкции придания жесткости; другие конструктивные элементы.

Приводить чертежи конструкций.

Описывать, с помощью каких конструкций обеспечивается герметичность днища в зонах выхода анкерных стержней, предназначенных для закрепления на днище внутренних конструкций, опор под оборудование.

Указывать, как выбиралась толщина герметизирующей стальной облицовки, какие толщины применяются на оболочке.

Приводить подробное описание конструкции закрепления металлооблицовки в бетонный массив днища, цилиндра и купола;

б) методики расчета и анализа.

Приводить подробное описание методик расчета и анализа поведения облицовки, программы расчета. Указывать принятые допущения, сведения об аттестации программ.

Должно быть приведено подробное описание новых программ. Следует указывать, проведен ли сопоставительный анализ с другими программами.

Если расчетных программ для определения соответствующих характеристик нет, то следует приводить результаты экспериментальных исследований, достоверность которых должна обосновываться.

Следует показывать, теряет ли металлооблицовка устойчивость при обжатии и повышенной температуре, приводить значения критической силы, определяющей устойчивость облицовки при соответствующих воздействиях.

Следует приводить значения усилия среза и отрыва в месте соединения дюбеля с облицовкой.

Необходимо сопоставлять критические усилия с действующими (при заданном шаге анкерных стержней или уголков) при всех воздействиях и их сочетаниях (особенно при температурных воздействиях и нагрузках от обжатия).

Следует приводить расчетное сопротивление материала металлооблицовки на растяжение и срез в районе анкерных устройств.

Приводить характеристики сварных швов, возможность сохранения плотности при потере устойчивости металлооблицовки.

Должны устанавливаться коэффициенты запаса по потере устойчивости облицовки при всех воздействиях и их сочетаниях (особенно при температурных воздействиях и нагрузках от обжатия). Следует приводить относительные деформации, имеющие место при обжатии, напряжения сжатия в металлооблицовке при действии одновременных усилий для различных зон оболочки.

Информация должна давать представление об облицовке по всей поверхности и о ее работе в различных (наиболее напряженных) точках;

в) материалы, контроль качества и специальные методы изготовления.

Указывать материалы облицовки. Приводить краткое описание механических свойств применяемых материалов, где необходимо указывать свойства сталей для таких конструкций, как металлооблицовка, дюбели, закладные детали, опоры, балки, кронштейны, проходки различных диаметров.

Следует приводить описание программы контроля качества при изготовлении металлооблицовки на заводе, сборочной площадке и при монтаже, включая испытания с целью определения физико-механических свойств облицовки.

## 2. Железобетонная конструкция защитной оболочки.

Указывать назначение и приводить описание особенностей конструкции железобетонной защитной оболочки, ее геометрии и наиболее ответственных конструктивных элементов таких, как нижний и верхний узлы. К описанию следует прилагать рисунки для подтверждения способности основных элементов конструкции оболочки выполнять свои защитные функции. Они должны подбираться так, чтобы сечения представляли, как минимум, конструкцию в двух ортогональных направлениях.

Необходимо также представлять расположение оболочки в системе окружающих конструкций.

Общее описание должно отражать следующие детали конструкции:

а) базовую фундаментную плиту, включая основную ненапряженную арматуру, опорные конструкции под анкера напрягаемой арматуры;

б) цилиндрическую обечайку, включая основную арматуру и пучки для предварительного напряжения (если защитная оболочка имеет предварительное напряжение).

Отверстия большого диаметра и их усиление (под люки для оборудования, обслуживающего персонала и главных трубопроводов). Основные строительные крепежные детали, которые проходят сквозь лист металлооблицовки и крепятся на железобетонной стене. В данном случае речь может идти об опорных балках, креплениях кронштейнов и трубопроводов, внешних опор, которые крепятся к стене для поддержки внешних сооружений различного назначения;

в) купол и кольцевую балку, если они есть, включая главную арматуру и связи предварительного напряжения; лист обшивки, его крепление и систему придания жесткости; другие элементы, крепящиеся к листу обшивки крышки;

г) информацию о нормах проектирования, стандартах, ТУ, общих расчетных критериях, руководствах; которые используются при расчетах, в производстве, при строительстве, испытаниях и эксплуатационном контроле НДС защитной оболочки реактора;

д) методики расчетов и анализа, использованных при проектировании защитной оболочки, следует приводить допущения, принятые при выборе граничных условий.

Следует показывать метод учета нагрузок, включая общие и местные системы координат.

Необходимо приводить описание методов учета в расчетах деформации ползучести, усадки бетона, трещинообразования и деформации, имеющие место при раскрытии трещин.

Следует указывать использованные программы расчетов и приводить сведения об их аттестации.

Должны быть приведены подробные описания вновь разработанных программ для подтверждения их пригодности. Следует установить также достаточность мер, принятых для подтверждения соответствия результатов, полученных по этим программам, с результатами, полученными по другим программам, или с классическим решением задач.

В случае, если для определенных конструкций невозможно составить программы расчетов, то следует приводить экспериментальное обоснование соответствующих решений с анализом методики и результатов экспериментальных работ.

Следует приводить данные, характеризующие оценку влияния возможных изменений принятых допущений и характеристик материалов по результатам расчетов, описание методов расчета мест расположения наиболее крупных отверстий и влияния их на НДС защитной оболочки реактора. Необходимо описание методик и анализа полученного НДС, включая анализ эпюр напряжений в бетоне и ненапрягаемой арматуре.

Должны устанавливаться предельные состояния оболочки и напрягаемых арматурных пучков.

При этом следует показывать соответствие установленных требований Нормам проектирования железобетонных конструкций локализирующих систем безопасности АС (ПНАЭ Г-10-007-89).

Представленная информация должна рассматривать защитную оболочку как единое целое. Наиболее важные участки защитной оболочки, включая отверстия, люки, зоны крепежных узлов, должны оцениваться с точки зрения запаса до предельного состояния оболочки;

е) показывать материалы, используемые при строительстве защитной оболочки, обращая внимание на соответствие требованиям ПНАЭ Г-10-007-89. Представлять краткое описание механических свойств материалов и физико-механических характеристик конструктивных материалов для следующих основных элементов: составляющих бетона; арматурных стержней, включая их сварные соединения; системы предварительного напряжения; закладных деталей для опор, балок, кронштейнов, трубопроводов и т.п.; антикоррозионных составов, используемых для защиты пучков.

Следует приводить описание предлагаемой программы контроля качества при изготовлении и монтаже защитной оболочки реактора (допускается ссылка на материалы главы 17).

Описание должно показывать, как программа контроля качества предусматривает проверку материала, включая испытания для определения физико-механических свойств бетона, арматурной стали, крепежных деталей. Должны представляться методы контроля системы предварительного напряжения, если она применяется; укладки бетона, необходимо приводить монтажные допуски арматуры и описания систем предварительного напряжения.

Если предполагаются специальные новые или уникальные методы строительства, то следует приводить отдельное описание их. Кроме того, следует показывать, какое влияние эти методы строительства могут оказать на прочность конструкции защитной оболочки в целом;

ж) требования к испытаниям, эксплуатационному контролю и методам диагностики строительных конструкций.

Должна представляться программа испытаний и эксплуатационного контроля защитной оболочки (допускается ссылка на материалы главы 17). При этом следует обращать внимание на степень соответствия этой программы Правилам испытаний и приемки защитных оболочек АС в эксплуатацию, а также испытаний во время эксплуатации. Необходимо представлять программу интегральных испытаний для проверки правильности проектных предпосылок, методов строительства и контроля при возведении защитной оболочки, а также способности конструкции работать без нарушения критериев предельных состояний. Необходимо показывать соответствие этих испытаний требованиям программ эксплуатационного контроля. Должна представляться информация о включении программ эксплуатационного контроля в ТУ. Необходимо определять конечную цель испытаний и принятые критерии оценки результатов. При использовании новых методов строительства следует определять объемы дополнительных испытаний и эксплуатационного контроля.

Приводить описание систем диагностики строительных конструкций защитной оболочки, в том числе наблюдения за кренами, осадками, НДС. Должна даваться информация об оснащении защитной оболочки марками, реперами, приборами, описываться методика регистрации и обработки данных.

### 3. Стальная защитная оболочка.

Указывать назначение и представлять описание конструкции. Оно должно сопровождаться схемами и чертежами с необходимыми разрезами и сечениями, достаточными для определения конструктивных особенностей элементов, от которых зависит выполнение основных функций защитной оболочки.

Следует показывать устройство корпуса защитной оболочки, его взаимосвязь и взаимодействие с близлежащими защитными конструкциями. Это необходимо для того, чтобы определять, какое влияние эти сооружения могут оказывать на граничные условия в расчете и предполагаемое поведение оболочки при воздействии расчетных нагрузок.

Должна приводиться информация о следующих элементах конструкций защитной оболочки:

а) фундамент стальной защитной оболочки реактора: если днище стальной защитной оболочки представляет собой перевернутый купол, то следует приводить описание способа, с помощью которого этот перевернутый купол и его опоры крепятся к бетонному фундаменту. Если стальная обечайка защитной оболочки не заканчивается днищем, а бетонная плита, на которую опираются внутренние опорные и наружные конструкции, покрыта листом облицовки и используется в качестве фундамента, то следует приводить описание способа крепления стенок стальной цилиндрической обечайки к бетонной плите днища, особенно связь между листом обшивки пола и стальной обечайкой;

б) цилиндрическая часть оболочки, включая главные крепежные конструкции. К ним следует относить (если они имеют место) основание балок, опоры трубопроводов, кницы и ребра жесткости оболочки, расположенные по ее периметру и в вертикальном направлении;

в) купол стальной оболочки, включая любую арматуру в месте соединения купола с обечайкой, отверстия или внутренние крепления типа опор трубопроводов орошения защитной оболочки, а также все ребра жесткости купола;

г) главные отверстия защитной оболочки. К ним можно относить отверстия для гибких и жестких трубопроводов, механических систем типа трубы для загрузки топлива, электрических кабелей, а также входные люки для обслуживающего персонала и люки для загрузки и выгрузки оборудования. Аналогичная информация должна представляться для нецилиндрических защитных оболочек;

д) методика расчета и анализа.

Приводить описание методики расчета и анализа стальных защитных оболочек, обращая внимание на соответствие требованиям НТД Н30-07-88.

Внимание должно уделяться следующим вопросам:

а) оценка принятых конструктивных решений.

Должны устанавливаться предельные состояния и соответствующие им параметры. Следует показывать соответствие их НТД Н30-07-88. Критерии не должны увязываться с напряженным состоянием оболочки под действием различных сочетаний нагрузок. Их следует указывать как численные значения предельных состояний;

б) материалы, контроль качества и специальные методы строительства.

Приводить описание материалов, используемых при изготовлении стальной защитной оболочки, показывая соответствие требованиям НТД Н30-07-88.

### 4. Обстройка защитной оболочки.

В разделе должны представляться описание конструкций обстройки защитной оболочки, ее узлов и фундамента; планы и основные разрезы; назначение и требование к помещениям обстройки.

В виде таблицы следует давать нагрузки и сочетания нагрузок на конструктивные элементы обстройки.

В разделе необходимо давать описание принятых расчетных моделей конструкций обстройки с обоснованием принятых допущений. Принятые расчетные модели должны соответствовать конструктивной схеме сооружения и схеме армирования.

Следует описывать: характеристики материалов по документации в соответствии с ГОСТами и другими государственными нормами; бетон и его составляющие (цемент, щебень, песок, вода); арматурная сталь, ее стыковка и сварка; анкеровка конструктивных элементов.

Должно показываться взаимовлияние отдельных конструктивных элементов обстройки через узлы сопряжения, включая усилия и нагрузки, передаваемые на фундаменты.

Должны указываться использованные аттестованные программы расчетов, а для вновь разработанных программ приводиться информация, достаточная для установления их пригодности.

На основании сопоставления полученных результатов расчета по принятым моделям с нормативными критериями следует приводить выводы о прочности, деформативности, трещиностойкости отдельных конструкций и сооружения в целом.

Представляемая информация о прочности и устойчивости оснований и фундаментов обстройки защитной оболочки должна быть в объеме требований, приведенных в п.3 (если ее фундамент отделен от защитной оболочки).

Для оценки эффективности конструктивных решений по результатам расчетов на принятые сочетания нагрузок должны определяться коэффициенты запаса по напряжениям и усилиям в арматуре и бетоне, по деформациям и трещиностойкости. Должен быть сформулирован вывод об эффективности и экономической целесообразности принятых конструктивных решений.

В разделе должны приводиться описание методов строительства и информация о применяемых конструктивных материалах, прогнозе изменения их свойств в процессе эксплуатации.

На архитектурно-строительных чертежах и в описании необходимо представлять перечень скрытых работ, по которым СНиП предусматривает составление актов по приемке работ с учетом всех необходимых критериев.

Если предполагается использовать новые или уникальные методы строительства, такие как свободная формовка, то они должны описываться. Кроме того, следует показывать, какое влияние эти методы строительства могут оказывать на прочность конструкции.

В разделе следует ссылаться на разработанные программы контроля качества материалов и производства работ.

Должна представляться информация, позволяющая определять соответствие принятых программ контроля качества требованиям действующих НТД.

Приводить описание программы контроля качества материалов, включая испытания с целью определения физико-механических свойств бетона, арматурной стали, крепежных деталей, листов обшивки и анкерных связей. Должны представляться методы контроля системы предварительного напряжения, если она есть.

Должны приводиться описания требований к испытаниям и проверкам в процессе эксплуатации конструкций.

Необходимо определять конечную цель испытаний и принятые критерии оценки результатов. При использовании новых, ранее не применявшихся методов строительства, следует определять объемы дополнительных испытаний и эксплуатационных проверок.

В разделе следует определять степень соответствия этих испытаний требованиям программ эксплуатационных проверок. Должна представляться информация о включении программ эксплуатационных проверок в ТУ.

##### 5. Внутренние строительные конструкции реакторного отделения.

Необходимо давать перечень внутренних строительных конструкций реакторного отделения,

нагрузки и сочетания нагрузок, предельные состояния.

К важнейшим конструкциям центральной части реакторного отделения для реакторов, охлаждаемых водой под давлением, относятся, как минимум:

- система опор реактора;
- система опор ПГ;
- система опор ГЦН;
- шахта реактора;
- стены вторичной защиты;
- конструкции перекрытий;
- опорные конструкции и подкрановая эстакада кругового крана.

Перечень может дополняться и детализироваться в каждом конкретном проекте.

В разделе должно приводиться описание компоновки и конструктивных решений реакторного отделения, включая чертежи внутренних конструкций, должны даваться ссылки на материалы, в которых обосновываются прочность и стойкость внутренних конструкций.

В разделе должны содержаться расчетные схемы внутренних строительных конструкций с обоснованием принятых допущений и выводы о результатах расчетов на динамические нагрузки внутренних строительных конструкций реакторного отделения. Следует приводить сведения о материалах, армировании, нагрузках на оборудование, установленное на этих конструкциях.

Информация о расчетном обосновании прочности внутренних конструкций должна представляться в объеме, требуемом разделом 3.8.

Необходимо также приводить перечень всех помещений, в которых возможно возгорание, с указанием потенциальных причин пожароопасности.

В разделе должна содержаться обоснованная информация о выполнении требований по огнестойкости внутренних конструкций.

Должна представляться программа эксплуатационного контроля за поведением внутренних строительных конструкций реакторного отделения, отвечающая требованиям ПНАЭ Г-10-021-76. При использовании ранее не применявшихся методов строительства следует определять объем испытаний и эксплуатационного контроля.

### 3.12.3. Другие здания и сооружения АС

В разделе должны приводиться описания и обоснования прочности, герметичности, огнестойкости и стойкости к внешним воздействиям для других зданий и сооружений первой категории, их фундаментов и внутренних строительных конструкций, а также отдельных зданий и сооружений второй категории.

В этом разделе приводится информация для тех зданий и сооружений, в которых расположены СБ и СВБ, в следующей последовательности:

1. Здание машинного зала.
2. Здание РДЭС.
3. Здание насосной технического водоснабжения потребителей АС.
4. Брызгальные бассейны для водоснабжения ответственных потребителей АС.
5. Здание спецкорпуса.



6. Водозаборы, туннели, каналы.
7. Подземный склад дизельного топлива.
8. Сооружения СПОТ (железобетонные конструкции, предназначенные для организации отвода тепла к конечному поглотителю).
9. Здание фильтровальной установки при выбросе из защитной герметичной оболочки.
10. Здание источников электроснабжения первой категории (аккумуляторная батарея, инверторы, агрегаты бесперебойного питания).
11. Сооружения баков аварийного питания и охлаждения РУ.
12. Здание центра управления проектными авариями и хранения информации о параметрах, важных для безопасности.
13. Здания и сооружения СФЗ АС (здания пультов управления, постов сигнализации и наблюдения, оградительные сооружения).
14. Сооружения для хранения РАО (могильники).
15. Здания и сооружения насосной пожаротушения систем безопасности.

Приведенный перечень должен рассматриваться как примерный и может дополняться и уточняться для каждой конкретной АС. Должна приводиться подробная информация о каждом из этих зданий и сооружений. Информацию следует излагать по структуре, наиболее приемлемой, в соответствии со специфическими особенностями зданий и сооружений; она должна содержать заключения об устойчивости оснований и фундаментов.

В разделе необходимо приводить, в случае наличия около АС дамб и плотин и других сооружений, создающих опасность для АС, результаты оценки устойчивости к внешним воздействиям для каждого сооружения, а также мероприятия по укреплению основания.

В выводах по этому разделу на основании результатов расчетов и анализа должно приводиться заключение по всем сооружениям, зданиям и строительным конструкциям о прочности и стойкости.

#### 3.12.4. Диагностика строительных конструкций

В разделе должны описываться все системы диагностики строительных конструкций и сооружений, в том числе наблюдения за кренами, осадками, НДС, колебаниями, за состоянием их фундаментов. Следует определять конкретные сооружения и конструкции, обязательные для диагностики, выявлять проблемы, которые должны решаться в целях обеспечения безопасности АС. Должна быть информация об оснащении зданий и сооружений АС реперами (см. п.2.28 ПиНАЭ-5, 6), системами по наблюдению за кренами, осадками, колебаниями зданий и сооружений, за состоянием фундаментов, а также за их НДС. Для указанных наблюдений в разделе должна быть информация о программе наблюдения в соответствии с "Методическими указаниями" МУ 34-70-084-84\*.

\* Документ не приводится. За дополнительной информацией обратитесь по ссылке. - Примечание изготовителя базы данных.

В разделе после монтажа оборудования перед загрузкой топлива на основании реального состояния сооружений после испытаний необходимо составлять таблицы результатов всех наблюдений:

- 1) осадок зданий и сооружений;
- 2) кренов зданий и сооружений;
- 3) напряжений в конструкциях и фундаментах;

4) деформаций (по герметичной и железобетонной оболочкам после испытаний на прочность и герметичность).

3.12.5. Программа исследований и планы мероприятий по инспекции ответственных зданий и сооружений АС

В разделе необходимо приводить перечень намечаемых исследований и инспекций за состоянием фундаментов, зданий, сооружений, строительных конструкций, грунтов, грунтовых вод, контролем общего состояния сооружений и радиационных протечек в скважинах.

Следует давать краткое описание подобных исследований и инспекций.

3.12.6. Мероприятия по обеспечению эксплуатационной пригодности ограждающих конструкций защитной оболочки в процессе эксплуатации

В разделе следует приводить описания мероприятий, позволяющих поддерживать проектный уровень показателей, характеризующих эксплуатационную пригодность защитной оболочки.

### **3.13. Методы обоснования прочности и работоспособности оборудования, трубопроводов, систем и элементов АС с учетом нагрузок, вызванных природными и техногенными воздействиями и передаваемых через строительные конструкции зданий и сооружений**

В раздел должна включаться информация, содержащая основы расчетов по определению способности механической, контрольно-измерительной и электрической систем выполнять свои функции при наличии комбинированного воздействия внешних условий, аварийных внутренних воздействий, воздействий нормальной эксплуатации.

3.13.1. Учет внешних условий при расчете механического и электрического оборудования

Необходимо представлять информацию о внешних условиях, на которые рассчитываются механическая, контрольно-измерительная и электрическая части оборудования, обеспечивающего безопасность РУ, и система защиты реактора, и/или давать ссылки на соответствующие разделы, содержащие эту информацию.

3.13.1.1. Идентификация оборудования и внешние условия.

Определять и указывать месторасположение всех механизмов и узлов, обеспечивающих безопасность (например, двигателей, кабелей, фильтров, сальников насосов и экранировок), размещенных внутри защитной оболочки реактора или в других местах, которые должны функционировать во время и после любых из расчетных аварий. Для оборудования внутри защитной оболочки следует показывать, расположено ли оно внутри или вне экрана, защищающего от летящих тел.

Для каждого вида оборудования следует определять как нормальные, так и аварийные внешние условия. Необходимо приводить значения следующих параметров: температура, давление, относительная влажность, радиация, химический состав и вибрация (несейсмического происхождения). Для аварийных внешних условий эти параметры должны представляться в зависимости от времени и указываться причины появления таких внешних условий (например, авария с потерей теплоносителя, разрыв паропровода или др.).

Должна также указываться возможная продолжительность работы каждого механизма при аварийных внешних условиях.

3.13.1.2. Испытания и исследования.

Представлять описание испытаний и исследований, которые выполняются или будут выполнены для каждого механизма, чтобы проверять его работоспособность при наличии комбинации таких воздействий, как температура, давление, влажность, химический состав и радиация. Необходимо указывать их конкретные значения.

3.13.1.3. Результаты испытаний.

В заключительном отчете должны представляться результаты испытаний каждого вида оборудования.

### 3.13.2. Механические системы, оборудование и трубопроводы

#### 3.13.2.1. Отдельные элементы механических систем и оборудования.

Описывать методы анализа прочности и стойкости элементов механических систем, оборудования и трубопроводов.

##### 1. Расчет переходных режимов.

Представлять перечень переходных режимов, который должен использоваться при расчете на циклическую прочность всех механических систем, оборудования, трубопроводов и опорных конструкций (или давать ссылки на п.3.6).

Примерами переходных режимов являются ввод в эксплуатацию и вывод из эксплуатации ядерной энергетической установки, изменение уровня мощности, операции по переключению основного оборудования, аварийные режимы, отказы оборудования или узлов, переходные режимы в результате ошибок оператора и сейсмических воздействий.

Все переходные режимы или их комбинации должны классифицироваться в соответствии с категориями условий эксплуатации оборудования согласно определениям, приведенным в ОПБ-88.

Показывать число событий для каждого переходного режима и количество циклов изменения нагрузки в пределах переходного режима с обоснованием правильности приводимых значений. Указывать источники, в которых содержатся все расчеты по определению параметров переходных режимов.

##### 2. Вычислительные программы, используемые при расчетах.

Представлять перечень вычислительных программ, которые используются для статического и динамического анализов, проводимых для определения конструкционной и функциональной целостности всех систем, узлов, оборудования и опорных конструкций 1 категории сейсмостойкости. Следует включать краткое описание программы, ее возможности, область применения, а также сведения об аттестации программы или ее верификации расчетными, аналитическими или экспериментальными методами.

##### 3. Экспериментальный анализ напряжений.

Необходимо приводить информацию, подтверждающую обоснованность экспериментальных методов анализа напряжений, в том случае, когда эти методы используются вместо аналитических методов расчета оборудования, относящегося к 1 категории сейсмостойкости.

##### 4. Оценка аварийных условий.

Описывать аналитические методы (например, упругий или упругопластический расчет), использованные для оценки напряжений оборудования 1 категории сейсмостойкости в аварийных условиях. Описание должно включать обоснование совместимости этих методов с используемым типом динамического анализа систем.

Необходимо показывать и обосновывать используемую при анализе прочности оборудования взаимосвязь между напряжениями и деформациями, приводить значения предельных усилий.

Если для оценки используются методы, основанные на упругом, упругопластическом решениях или анализе предельного состояния некоторых элементов систем или оборудования одновременно с анализом в пределах упругости всей системы, то необходимо представлять основные моменты применяемых методов анализа для того, чтобы подтвердить, что рассчитанные деформации и смещения отдельных элементов или их опор не превышают соответствующих пределов и не выходят за рамки допущений, на которых базируется используемый метод анализа всей системы.

Если на данном оборудовании в аварийных условиях возможно возникновение деформаций ползучести, то следует приводить описание методов, используемых в этом случае для определения

деформаций и напряжений, а также принятые критерии.

### 3.13.2.2. Динамические испытания и анализ.

В разделе должны представляться критерии, методики испытаний и динамического анализа, применяемого для подтверждения конструкционной и функциональной целостности систем, трубопроводов, механического оборудования и внутрикорпусных устройств ядерного реактора, испытывающих воздействие вибрационных нагрузок, включая нагрузки, вызванные потоком теплоносителя и сейсмическими воздействиями.

#### 1. Предэксплуатационные, вибрационные и динамические испытания трубопроводов.

Представлять информацию для всех систем трубопроводов первого, второго, третьего классов безопасности, относящуюся к предэксплуатационным испытаниям трубопроводов, находящихся под воздействием вибрационных и динамических нагрузок, которые будут возникать при функциональных испытаниях в период ввода энергетической установки.

Целью этих испытаний является подтверждение того, что рассчитанный запас прочности этих систем трубопроводов, демпферов, узлов и опор достаточен для противостояния динамическим нагрузкам, возникающим от потока теплоносителя при переходных и установившихся режимах эксплуатации, предполагаемых в течение срока службы энергетической установки.

Программа испытаний должна включать перечни различных режимов потока, выбранных мест визуального контроля и измерений, критерии приемки систем и возможные действия по ограничению возникших чрезмерных вибраций.

#### 2. Испытания проверки сейсмостойкости механического оборудования, важного для безопасности.

Следует представлять описание испытаний на сейсмостойкость механического оборудования, необходимых для подтверждения конструкционной целостности и эксплуатационной пригодности в течение и после сейсмических воздействий. В предварительном отчете должна приводиться следующая информация:

критерии сейсмостойкости, методы испытаний и основные параметры испытательных режимов, способ учета влияния высоты расположения оборудования на параметры выбираемых испытательных режимов, а также обоснование достаточности программы определения сейсмических характеристик. При разработке программ по проверке сейсмостойкости должны учитываться наличие широкополосности в сейсмическом возбуждении, произвольная направленность сейсмического воздействия и динамическая взаимосвязь между сейсмическими нагрузками в разных направлениях;

приемы и методики, используемые для проверки работоспособности механического оборудования 1 категории сейсмостойкости в течение и после воздействия МРЗ и для подтверждения конструкционной и функциональной целостности оборудования после воздействия нескольких ПЗ в комбинации с нормальными эксплуатационными нагрузками. Это касается такого механического оборудования, как вентиляторы, приводы насосов, пучки трубок теплообменников, приводы клапанов, стеллажи для аккумуляторных батарей и инструментов, пульты управления, щиты управления и кабельные трассы;

способы и методики анализа, испытания опор механического оборудования 1 категории сейсмостойкости, а также методики проверки, используемые для учета возможного усиления расчетных нагрузок (амплитуды и частоты) в условиях сейсмических колебаний.

В заключительном отчете должны представляться результаты испытаний и анализа для подтверждения правильности выполнения критериев, принятых в действующей НТД, и доказательства достаточности проведенных испытаний.

#### 3. Динамический анализ характеристик внутрикорпусных устройств ядерного реактора в условиях переходных и установившихся режимов.

Должно представляться описание метода динамического анализа, используемого для изучения поведения конструктивных элементов, расположенных внутри корпуса ядерного реактора, при переходных и установившихся режимах циркуляции теплоносителя.

Этот анализ используется для подтверждения правильности расчета нормальных режимов эксплуатации ВКУ ядерного реактора, для определения силовых нагрузок, воздействующих со стороны теплоносителя на эти устройства, и для прогнозирования вибрационных характеристик ВКУ ядерного реактора до проведения предэксплуатационных вибрационных испытаний реактора.

Кроме этого, должны приводиться информация, показывающая специфику расположения точек, для которых рассчитываются характеристики, а также соображения по выбору математической модели и критериев приемки конструкций.

3.13.2.3. Предэксплуатационные испытания ВКУ ядерного реактора на вибрацию, вызванную циркуляцией теплоносителя.

Должна представляться информация о предэксплуатационных испытаниях ВКУ ядерного реактора на вибрационные нагрузки от циркуляции теплоносителя при выполнении программы функциональных проверок при вводе ядерной энергетической установки, предусмотренных Инструкцией по проведению испытаний и проверок, Инструкцией по эксплуатации реакторной установки.

### 3.13.3. Электротехническое оборудование

В разделе должно приводиться описание методов обоснования работоспособности электротехнического оборудования, представляться информация, показывающая соответствие технических требований и методов испытаний требованиям РД 25.818-87.

3.13.3.1. Критерии проверки работоспособности электротехнического оборудования при динамических нагрузках.

В разделе должна приводиться вся номенклатура электротехнического оборудования, относящегося к 1 категории сейсмостойкости.

Должны приводиться критерии проверки сейсмостойкости, включающие критерии выбора особых испытаний или методов анализа, определения входных параметров колебаний, а также обоснование достаточности программы проверки стойкости к динамическим нагрузкам.

Необходимо представлять перечень нагрузок, при воздействии которых проверяется работоспособность оборудования.

3.13.3.2. Способы и методики проверки стойкости и работоспособности оборудования при динамических нагрузках.

Представлять способы и методики, используемые для проверки сейсмостойкости электрооборудования 1 категории сейсмостойкости.

При этом следует показывать, что эти приборы и оборудование выполняют свои функции безопасности в течение или после МРЗ и сохраняют свою работоспособность после прохождения нескольких ПЗ.

Электрооборудование 1 категории сейсмостойкости включает электрооборудование системы защиты реактора и аварийную силовую электрическую сеть.

### 3.13.3.3. Способы и методики анализа прочности опорных конструкций.

Представлять способы и методики анализа или испытаний проверки стойкости опорных конструкций электрооборудования 1 категории сейсмостойкости к динамическим нагрузкам и методики проверки, используемые для учета возможного усиления расчетных нагрузок (амплитуды и частоты) в условиях динамических воздействий. Опорные конструкции включают такое оборудование, как стойки аккумуляторных батарей и пульта управления, шкафы, панели и кабельные трассы.

### 3.13.4. Электроэнергетическое оборудование

Приводить перечень всего электроэнергетического оборудования, относящегося к первому, второму, третьему классам безопасности. Определять критерии, используемые при проведении

испытаний или аналитических исследований для обоснования работоспособности электроэнергетического оборудования. Описывать характерные особенности программ испытаний и методик расчета, используемые сочетания нагрузок.

Приводить основные результаты прочностных расчетов, подтверждающие работоспособность электроэнергетического оборудования. Должны представляться способы и методики проверки стойкости опорных конструкций электроэнергетического оборудования при выбранных сочетаниях действующих нагрузок, включая внешние воздействия.

#### 3.13.5. Насосные агрегаты и арматура

Представлять перечень всех действующих насосных агрегатов и арматуры первого, второго, третьего классов безопасности. Приводить критерии, используемые при проведении испытаний или аналитических исследований для обоснования работоспособности насосных агрегатов и арматуры. Описывать характерные особенности программ испытаний и методик расчета, используемые сочетания нагрузок. Должны приводиться полученные в результате выполнения программ испытаний или аналитических исследований максимальные уровни напряжений и деформаций, а также результаты проверки работоспособности насосных агрегатов и арматуры для всего предусмотренного срока эксплуатации.

#### 3.13.6. Парогенераторы

Следует описывать расчетные методы, используемые для обоснования прочности и работоспособности ПГ с учетом нагрузок от внешних воздействий. Приводить используемые расчетные схемы и обосновывать их консерватизм. Должны представляться комбинации нагрузок, использованные в расчетах. Следует уделять внимание описанию методик и результатов расчета, полученных с учетом действия нагрузок от удара струи при разрыве трубопровода и реактивных усилий, от внешних воздействий, аварийных нагрузок. Должны описываться используемые критерии прочности. Необходимо представлять методики, использованные для расчета и анализа опор ПГ для выбранных сочетаний нагрузок.

#### 3.13.7. Дизель-генераторы

Необходимо представлять описание помещения дизель-генераторов, включая чертежи общего вида, снабженные необходимыми сечениями, позволяющими устанавливать взаимное расположение дизель-генераторов и ближайших сооружений. Следует приводить расчетные схемы дизель-генераторов и комбинации нагрузок, используемые в расчетах. Приводить описание методик расчета с учетом принятых допущений. Должны показываться механизмы передачи нагрузки со стороны фундаментов на дизель-генераторы при внешних воздействиях. Используемые вычислительные программы должны аттестовываться и описываться требования к испытаниям и проверкам в процессе эксплуатации, которые подтверждали бы способность дизель-генераторов сохранять свою работоспособность при любых внешних воздействиях.

#### 3.13.8. Контрольно-измерительные приборы и оборудование АСУ ТП

Следует определять все КИП, оборудование АСУ ТП и их опорные конструкции, относящиеся к 1 категории сейсмостойкости. Представлять критерии проверки сейсмостойкости и стойкости к внешним воздействиям. Приводить параметры, используемые в качестве входных данных для проверки сейсмостойкости и стойкости к внешним воздействиям. Описывать способы и методики, используемые для проверки стойкости от внешних воздействий КИП и оборудования. При этом следует показывать, что эти приборы и оборудование выполняют свои функции безопасности в течение и после любых внешних воздействий. Должны представляться способы и методики проверки стойкости к внешним воздействиям опорных конструкций КИП и оборудования АСУ ТП, а также методики проверки, используемые для учета возможного усиления расчетных нагрузок в условиях внешнего воздействия.

#### 3.13.9. Вентиляционное оборудование и воздухопроводы, оборудование систем фильтрации

В разделе необходимо приводить описание анализа стойкости вентиляционного оборудования и воздухопроводов, а также оборудования систем фильтрации к нагрузкам, определенным в разделе 3.4. Следует включать следующую информацию:

##### 1. Критерии и методики моделирования воздухопроводов.

2. Методы динамического анализа воздухопроводных систем при нагрузках, приведенных в разделе 3.4.

3. Критерии и методики выделения основных собственных частот колебаний подсистем и оборудования на основе анализа спектра вынужденных частот колебаний опорных сооружений.

4. Критерии и методики анализа стойкости оборудования и подсистем, закрепленных на различной высоте внутри зданий и между ними при различных входных сигналах.

#### 3.13.10. Подъемно-транспортное оборудование

Должно представляться обоснование прочности, стойкости и устойчивости подъемно-транспортного оборудования с учетом полной номенклатуры воздействий, приведенных в разделе 3.4. При этом необходимо приводить доказательства приемлемости методов, выбранных для обоснования, и достоверности результатов.

#### 3.13.11. Системы привода регулирующих стержней ядерного реактора

Должна представляться информация, необходимая для подтверждения функциональной пригодности элементов системы привода регулирующих стержней ядерного реактора при НУЭ, аварийных ситуациях и внешних динамических воздействиях, для электромагнитных систем привода эта информация должна содержать сведения о механизме привода регулирующих стержней и удлинителях до места соединения с элементами управления реактивностью.

Для гидравлических систем сюда должны входить сведения о механизме привода регулирующих стержней, гидравлическом блоке управления, системах подачи конденсата, быстрой разгрузки объема и удлинителях до места соединения с элементами управления реактивностью.

Должны представляться описание конструкции системы привода с необходимыми чертежами, краткое описание условий эксплуатации приводов регулирующих стержней, а также информация о расчетных критериях и программе испытаний.

Должна представляться информация о нормах расчета, стандартах, ТУ, а также об общих расчетных критериях, которые применяются при расчетах, изготовлении, монтаже и эксплуатации систем привода стержней автоматического регулирования.

Должно указываться, какие критерии применяются при расчетах тех или иных элементов конструкций системы привода.

Представлять информацию, необходимую для оценки частей системы привода стержней автоматического регулирования, находящихся вне корпуса реактора, включая используемые при расчетах величины напряжений, деформаций, а также допустимое число циклов или допустимое напряжение при расчете на усталость.

Если вместо расчета используются экспериментальные исследования, то должно приводиться описание их программы. В описании экспериментальной программы должны освещаться способы и методы, применяемые для определения и проверки напряжений, деформаций и числа циклов, возникающих в элементах конструкций систем привода стержней автоматического регулирования.

В разделе следует представлять порядок выполнения программы проверки качества, давать ссылки на ранее использовавшиеся программы испытаний или стандартные промышленные методики проверки аналогичных механизмов.

В представленной программе проверки качества должны рассматриваться следующие вопросы:

1. Программа проверки работоспособности.
2. Эксплуатационные условия в период испытаний.
3. Проверка функционирования механизмов.

#### 3.13.12. Элементы АЗ ядерного реактора.

Должна представляться информация, необходимая для подтверждения конструкционной целостности и функциональной пригодности элементов АЗ ядерного реактора при НУЭ, аварийных ситуациях и внешних динамических воздействиях.

Должны описываться функциональные требования к каждому узлу АЗ, а также показываться, как повлияют на вибрацию элементов АЗ, вызванную циркуляцией теплоносителя, любые существенные изменения в проекте по сравнению с проектами энергетических установок аналогичного типа, для которых проведены испытания на вибрацию.

Представлять основы прочностных расчетов элементов АЗ ядерного реактора. Сюда следует включать такие характеристики, как допустимые напряжения, прогибы и допустимое число циклов, механические или тепловые ограничения для активной зоны ядерного реактора (установочные и крепежные).

Приводить расчеты, подтверждающие, что допустимые смещения не будут мешать нормальному функционированию всех взаимосвязанных механизмов (например, стержней регулирования и резервной системы охлаждения) и что напряжения, связанные с этими смещениями, не будут превышать допустимых значений.

### 3.13.13. Сейсмическая контрольно-измерительная аппаратура

#### 3.13.13.1. Программа измерений.

Должна приводиться и обосновываться программа измерений параметров сейсмических воздействий.

#### 3.13.13.2. Описание контрольно-измерительной аппаратуры и ее расположения.

Должно приводиться описание контрольно-измерительных сейсмических приборов таких, как трехмерные типовые акселерографы, трехмерные временные акселерографы и трехмерные самописцы спектра реакций, которые будут устанавливаться на выбранных узлах систем в выбранных сооружениях 1 категории сейсмостойкости. Кроме того, следует представлять обоснование выбора этих сооружений, узлов и месторасположения КИП, а также определять порядок использования показаний этих приборов после землетрясений для проверки расчетов на сейсмостойкость.

#### 3.13.13.3. Оповещение оператора пульты управления.

Должны описываться меры, которые будут предприняты в кратчайшее время после начала землетрясения для информации оператора пульты управления реактора о величине типа ускорения и значениях спектров ответа. Кроме этого, следует приводить обоснование установленных конкретных величин, с которых должно начинаться считывание показаний сейсмических КИП для вывода их оператору.

#### 3.13.13.4. Сравнение измеренных и прогнозируемых реакций.

Необходимо представлять критерии и методики, используемые для сравнения измеренных реакций сооружений 1 категории сейсмостойкости в выбранных узлах после землетрясения с результатами расчетного анализа сейсмостойкости.

### 3.13.14. Используемые программные средства

Должен приводиться перечень программных средств, используемых при обосновании стойкости оборудования, трубопроводов, систем и элементов АС внешним воздействиям. По каждой программе должна представляться следующая информация:

1. Краткое описание назначения программы.

2. Метод расчета, реализуемый программой.

3. Основные ограничения и допущения, накладываемые программой на рассматриваемый класс задач.



#### 4. Сведения об аттестации программ в надзорных органах.

##### 3.13.15. Методы испытаний систем и элементов

В разделе необходимо приводить номенклатуру систем и элементов, для которых проводятся испытания, а также описание всех методик и программ испытаний, используемых при обосновании стойкости систем и элементов АС по следующим разделам (допускаются ссылки на материалы соответствующих глав ООБ АС):

###### 1. Методы динамических испытаний.

Представлять критерии, методики испытаний и динамического анализа, применяемые для подтверждения конструкционной и функциональной целостности систем трубопроводов, механического оборудования и ВКУ ядерного реактора, испытывающих воздействие вибрационных нагрузок, включая нагрузки, вызванные потоком теплоносителя и сейсмическими воздействиями.

###### 2. Эксплуатационные и предэксплуатационные проверки оборудования.

Представлять номенклатуру оборудования, для которого необходимы эксплуатационные и предэксплуатационные проверки.

Приводить материалы, описывающие программу эксплуатационных проверок оборудования первого, второго и третьего классов безопасности.

Приводить методы измерения и контроля рекомендованных эксплуатационных параметров для каждого вида оборудования.

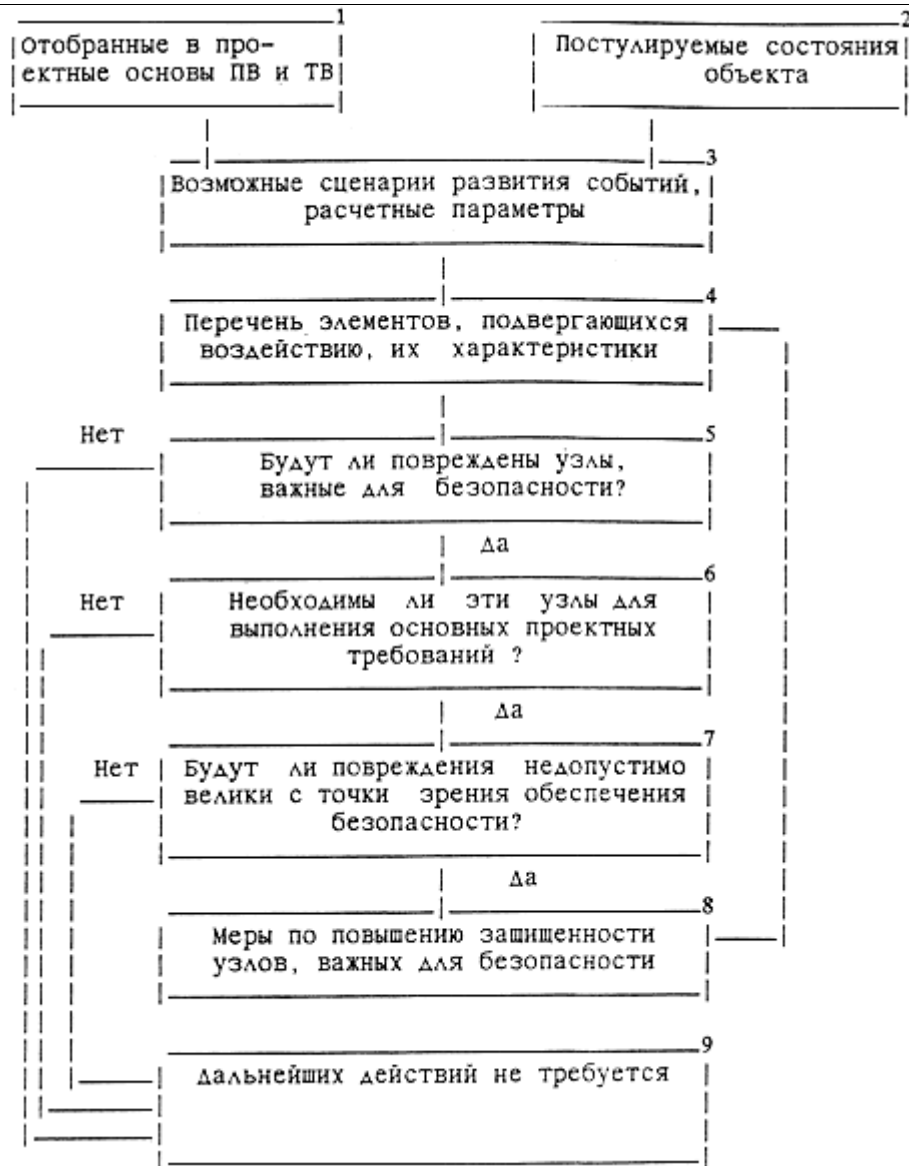
Кроме того, следует представлять план и график проведения эксплуатационных проверок.

###### 3. Проверочные испытания оборудования на работоспособность при комбинации внешних условий.

Представлять описание испытаний и исследований, которые выполняются или будут выполнены для каждого механизма, чтобы проверять его работоспособность при наличии комбинации таких внешних воздействий, как температура, давление, влажность, химический состав и радиация. Необходимо указывать их конкретные значения.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3.1  
(Рекомендуемое)  
к Требованиям к  
содержанию ООБ АС

### **ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА АНАЛИЗА БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТА ПРИ ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ**



Краткое описание процедуры анализа безопасности ЯРОО при внешних воздействиях природного и техногенного происхождения

1. Устанавливаются постулируемые состояния на объекте (блок 2).
2. Определяются типы воздействий, учитываемых в проектных основах (блок 1), и их входные параметры (блок 3).
3. На основе рассмотрения вероятных сценариев последствий определяется перечень элементов, подвергающихся воздействию, задаются их характеристики и пределы стойкости (блок 4).
4. Определяются ответные реакции зданий, сооружений, систем и элементов ЯРОО на воздействия ПВ и ТВ детерминистически с применением (или без применения) элементов вероятностного анализа (блок 5).
5. Проводится анализ безопасности, цель которого - оценка риска (блоки 6 и 7). Если будут получены для заданных уровней воздействий (п.2.2.1) неприемлемые характеристики риска, осуществляется защита от ПВ и ТВ.
6. После принятия мер защиты необходимо повторять анализ, начиная с блоков 4, 5, 6, 7, для подтверждения достаточности и совместимости средств защиты.

Примечание: В некоторых случаях из подробного рассмотрения могут быть исключены те события, для которых может быть показано, что вызываемые ими нагрузки перекрываются нагрузками от других рассматриваемых событий (например, в большинстве случаев нет

необходимости учитывать возникающие от внешних взрывов вибрации оборудования, если оно спроектировано с учетом нагрузок, возникающих при землетрясениях и падении самолета).

ПРИЛОЖЕНИЕ 3.2  
 к Требованиям к  
 содержанию ООБ АС

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАССМОТРЕНИЯ И АНАЛИЗА ВЕРОЯТНЫХ СЦЕНАРИЕВ  
 ПОСЛЕДСТВИЙ РЕАЛИЗАЦИИ ИСХОДНЫХ СОБЫТИЙ НА ПЛОЩАДКЕ АС**

N п/п	Исходное событие	Первичные воздействия на АС	Вторичные воздействия на АС	Перечень систем и элементов, на которые может быть оказано воздействие	Отметка о необходимости количественного анализа последствий воздействия
1	2	3	4	5	6
I	Внешние воздействия				
1.1	Землетрясение любого генезиса	Колебания основания, деформация основания	Повреждения зданий и сооружений: 1. Летящие предметы 2. И т.д.	Все системы согласно классификации по категориям сейсмостойкости	Да*
1.2	И т.д.				
II	Внутренние воздействия, вызванные аварийными ситуациями на площадке АС				
2.1	Повреждение ресиверов с водородом	Взрыв: 1. ВУВ 2. Летящие предметы 3. Пожар 4. И т.д.	Повреждения зданий и сооружений: 1. Главного корпуса 2. Машинного зала 3. Линий связи 4. И т.д.	1. ГЦК 2. И т.д.	Да
2.2	И т.д.				
III	Внутренние воздействия, вызванные аварийными ситуациями в пределах ЯЭУ, внешних по отношению к защитной оболочке АС				
3.1	Пожар в машинном отделении	Огневая нагрузка	Взрыв: 1. ВУВ 2. Летящие предметы	1. Защитная оболочка 2. Трубопроводы 2.1. Питательная вода 2.2. И т.д.	Да
3.2	И т.д.				

IV	Внутренние воздействия, вызванные аварийными ситуациями внутри защитной оболочки				
4.1			Взрыв: 1. ВУВ 2. Летящие предметы		
4.2	И т.д.				

\* Если в графе 5 оказались системы, важные для безопасности, в графе 6 записывается "Да". Согласно отметке, сделанной в графе 6, в ООБ АС должны представляться в соответствующих разделах и главах результаты количественной оценки вероятности событий, параметров воздействий на системы и элементы и показателей стойкости к воздействиям систем и элементов.

#### ГЛАВА 4. РЕАКТОР

В главе должны приводиться информация и анализ, необходимые и достаточные для обоснования безопасности работы ядерного реактора в течение проектного срока службы при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, аварийных ситуациях и при проектных авариях, а также информация, необходимая для проведения анализа аварий, результаты которого приводятся в главе 15.

Информация и анализ, представленные в этой главе, базируются на материалах технических проектов РУ, реактора, активной зоны, элементов активной зоны (ТВЭЛ, ТВС, РО СУЗ, ПЭЛ, СВП и др.), внутрикорпусных устройств и других систем, важных для обеспечения безопасности реактора.

В ООБ представляются полные перечни изменений и отступлений от утвержденной проектной документации при изготовлении оборудования, монтаже и ПНР, анализ влияния этих отступлений на безопасность и информация о компенсирующих мероприятиях.

##### 4.1. Краткое описание

В разделе должны приводиться описание конструкции реактора и находящихся внутри реактора систем и элементов, даваться классификация их в соответствии с НТД и перечень НТД, определяющих проектные критерии и принципы. Должны представляться общие виды описываемых систем и элементов со ссылкой на соответствующую документацию. Из описания должно быть ясно взаимодействие описываемых конструкций, их влияние друг на друга, условия сборки и разборки.

Как правило, в этом разделе следует давать описание корпуса реактора, верхнего блока, ВКУ, блока электроразводок, каналов и датчиков ВРК.

Подробное описание корпуса реактора с верхним блоком и уплотнениями приводится в главе 5. В данном разделе следует приводить их краткое описание, необходимое для понимания взаимодействия их с другими системами и элементами, находящимися внутри реактора.

Описание остальных систем и элементов, важных для безопасности, находящихся внутри реактора, следует приводить, по возможности, в соответствии со следующей типовой структурой:

##### 4.1.1. Проектные основы

В подразделе следует давать формулировку назначения системы, указывать группы системы в соответствии с классификацией по безопасности, сейсмичности. Должен приводиться перечень НТД по безопасности, требованиям которых должна удовлетворять описываемая система, излагаться принципы и критерии, положенные в основу проекта системы.

Должны приводиться перечни исходных событий, отказов, внешних воздействий, ошибок персонала и их сочетаний, которые должны учитываться при анализе работоспособности системы и

безопасности АС.

#### 4.1.2. Проект системы

Следует давать описания конструкции и/или технологической схемы системы в целом и ее подсистем и элементов, если они выполняют самостоятельные функции. Должны приводиться достаточно подробные чертежи, рисунки и схемы, иллюстрирующие конструкцию и работу системы и ее элементов, ее пространственное расположение и связи с другими системами АС.

Следует приводить основные технические характеристики системы и ее элементов.

Должны приводиться обоснование выбора материалов с учетом условий нормальной эксплуатации, нарушений нормальной эксплуатации и аварий, сведения об аттестации материалов, их экспериментальном обосновании или даваться ссылка на раздел 4.5.

#### 4.1.3. Управление и контроль работы системы

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

#### 4.1.4. Испытания и проверки

Следует давать основные требования по обеспечению качества системы и ее элементов при изготовлении, строительстве и монтаже.

Должен представляться перечень ядерно-опасных работ при монтаже, испытаниях, эксплуатации, ремонте и снятии с эксплуатации системы и ее элементов. Следует обосновывать объемы и методики входного контроля, межведомственных, пусконаладочных испытаний, их метрологическое обеспечение; представлять и обосновывать перечень и допустимые значения контролируемых при этом параметров и требования к используемой при испытаниях контрольно-измерительной аппаратуре.

#### 4.1.5. Анализ проекта

Следует давать описание расчетных программ, использованных для анализа безопасности системы, исходные данные для расчетов, допущения и ограничения расчетных схем, результаты расчетов и выводы. Должны приводиться сведения об аттестации расчетных программ и их верификации. Объем информации должен быть достаточен для проведения, при необходимости, независимых альтернативных расчетов. Если для обоснования безопасности проекта системы проводились эксперименты, то следует описывать условия экспериментов, давать анализ соответствия их расчетным условиям, описывать экспериментальную базу, метрологическое обеспечение проведения экспериментов, давать интерпретацию результатов применительно к расчетным условиям.

Следует представлять описание функционирования системы при НУЭ, нарушениях нормальной эксплуатации, аварийных ситуациях и авариях, взаимодействие с другими системами с учетом их возможных отказов и меры защиты системы от воздействия этих отказов. Для предусмотренных режимов работы должны приводиться эксплуатационные пределы и условия и пределы безопасной эксплуатации, уставки срабатывания защит и показатели надежности системы и ее элементов.

Должен приводиться анализ отказов элементов системы, включая ошибки операторов, и даваться оценка влияния последствий отказов, в том числе по общей причине, на работоспособность рассматриваемой системы и связанных с ней систем, на безопасность АС в целом. Следует выделять отказы, требующие специального рассмотрения в главе 15.

Следует представлять анализ соответствия проекта системы принятым требованиям, принципам и критериям безопасности.

Каждый подраздел должен завершаться анализом выполнения требований, принципов и

критериев, соответствующих НТД по безопасности.

При изложении информации возможны ссылки на другие разделы или главы, где эта информация приводится более подробно.

Конкретное содержание каждого подраздела может меняться в зависимости от особенностей системы.

Допускается опускать отдельные подразделы или дополнять их другими, если это определяется особенностями системы.

Если часть указанной информации приведена в других главах или разделах, то следует давать на них ссылку.

Информация, как правило, дается в виде таблиц.

В конце раздела должна приводиться ссылка на ведомости проектов реактора и находящихся внутри реактора систем и элементов. Ведомости должны прикладываться к ООБ АС.

## **4.2. Активная зона**

### **4.2.1. Назначение и проектные основы**

В разделе описываются назначение и проектные основы активной зоны и ее элементов, их основные характеристики. Должны указываться их группы в соответствии с классификацией по безопасности и сейсмостойкости. Представляется перечень НТД, требованиям которых удовлетворяет активная зона и ее элементы. Должен представляться перечень исходных событий, ошибок персонала и отказов систем и элементов активной зоны, которые должны учитываться при проведении анализа безопасности АС.

Активная зона, как правило, состоит из ТВС с ТВЭЛ, ПЭЛ, СВП, дистанционирующими решетками, чехлом, направляющими трубами для ПЭЛ РО СУЗ. РО СУЗ включаются, начиная от муфты привода СУЗ.

Должен приводиться анализ соответствия активной зоны и ее элементов требованиям действующих НТД по безопасности (ОПБ-88, ПБЯ РУ АС-89 и др.), а также требованиям технического задания. В частности, в этом подразделе следует доказать выполнение п.п.2.1.12, 2.1.13, 2.1.14, 2.1.15, 2.1.16, 2.1.17, 2.1.18 ПБЯ РУ АС-89 или давать ссылки на те разделы ООБ АС, где эта информация приводится.

#### **4.2.1.1. Материалы.**

Должен представляться перечень НТД, регламентирующих требования к применяемым материалам.

##### **4.2.1.1.1. Конструкционные материалы.**

Должна представляться информация:

об аттестации конструкционных материалов элементов активных зон или анализ опыта их эксплуатации в аналогичных условиях;

об изменениях механических и теплофизических свойств в зависимости от флюенса нейтронов, температуры, времени, исходного состояния металла;

о допустимых напряжениях и деформациях, в том числе с учетом циклических нагрузений;

о коррозионной стойкости с учетом влияния химического состава среды, исходного состояния металла, температуры, времени, флюенса нейтронов, паросодержания, особенностей теплосъема. Доказательство стойкости к межкристаллитной коррозии, коррозии под напряжением, питтингу, стойкости в дезактивирующих растворах;

о радиационном росте, радиационной ползучести, распухании, формоизменении в зависимости от температуры, флюенса нейтронов, времени, исходного состояния металла;

о совместимости материалов (химическом и металлургическом взаимодействии) при контакте друг с другом при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации и авариях.

#### 4.2.1.1.2. Сварка.

Должна представляться информация:

о видах применяемой сварки с перечнем НТД, регламентирующих требования к сварке;

об опыте эксплуатации сварных соединений или их испытаниях в аналогичных условиях;

об отличиях механических и коррозионных свойств сварных соединений по сравнению с основным металлом в условиях нормальной эксплуатации, при нарушениях нормальной эксплуатации и авариях.

#### 4.2.1.1.3. Топливо.

Должна представляться информация:

о химическом составе, геометрических размерах, обогащении, плотности, загрузке (в том числе по делящимся изотопам), неравномерности распределения топлива, методах контроля, метрологической аттестации методов контроля;

о допустимой глубине выгорания (анализ опыта эксплуатации);

об объемных, линейных и фазовых изменениях, трещинообразовании и скальваемости, изменениях плотности, теплоемкости, теплопроводности, механических свойств, газовыделении в топливе в зависимости от выгорания, температуры, термоциклирования, флюенса нейтронов;

о совместимости с материалом оболочки (покрытия), массопереносе, влиянии продуктов деления на стойкость конструкционных материалов;

о поведении в аварийных ситуациях (разгерметизация ТВЭЛ, контакт с теплоносителем, повышение температуры);

о возможности и целесообразности переработки ОЯТ;

перечень расчетов и отчетов по экспериментальному обоснованию информации о топливе.

#### 4.2.1.1.4. Поглощающие материалы.

Должна быть представлена информация:

о химическом составе, геометрических размерах (гранулометрическом составе), обогащении по поглощающим изотопам, плотности, методах контроля, метрологической аттестации методов контроля;

о допустимом выгорании поглощающих изотопов (анализ опыта эксплуатации);

об объемных, линейных и фазовых изменениях поглотителя, газовыделении, изменениях механических свойств, теплопроводности, плотности в зависимости от времени, выгорания, температуры, флюенса нейтронов;

о совместимости с материалом оболочки (покрытия);

о поведении в аварийных условиях (разгерметизация, контакт с теплоносителем, повышение температуры);

перечень расчетов и отчетов об экспериментальном обосновании информации о поглощающих материалах.

#### 4.2.2. Описание конструкции и чертежи

Должны представляться описание конструкции и чертежи общих видов (предварительный отчет) или рабочие сборочные чертежи (окончательный отчет) элементов активной зоны (ТВС, ТВЭЛ, РО СУЗ, ПЭЛ, СВП, источников нейтронов и др.), показывающие взаимное расположение, размеры, шаг решетки ТВЭЛ и ТВС, допуски, зазоры, способы герметизации элементов, их крепления и ориентации.

В частности, здесь следует показывать выполнение п/п.2.2.8, 2.2.13 и 2.2.14 ПБЯ РУ АС-89, п.1.2.4 ОПБ-88 или давать ссылку на соответствующие разделы ООБ АС.

Представляется картограмма загрузки активной зоны (первая загрузка, первая перегрузка, стационарный режим), информация о загрузке ядерного горючего, выгорающего поглотителя.

По каждому представленному рисунку должна даваться ссылка на соответствующий чертеж в ведомости проекта.

4.2.3. Анализ функционирования активной зоны при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, аварийных ситуациях и проектных авариях

В подразделе должен представляться анализ функционирования активной зоны для любого физически возможного сочетания нагрузок (тепловых, циклических, сейсмических, ударных, вибрационных, радиационных, коррозионных и т.д.). При анализе должны учитываться нормальные режимы эксплуатации, аварийные ситуации и проектные аварии.

Должен приводиться анализ возможных отказов элементов активной зоны с выделением опасных отказов и оценкой их последствий на основе ВАБ.

В разделе должны представляться исходные данные и результаты прочностных, тепловых, гидравлических, нейтронно-физических и других расчетов, которые могут повлиять на оценку безопасности АС, показываться аналитическая модель расчетов, их консерватизм, приводиться сведения об аттестации расчетных программ.

Должны доказываться достаточность и корректность выбора исходных данных для расчетов по обоснованию безопасности. Расчетные программы и результаты расчетов должны подтверждаться ссылками на экспериментальные данные, доказывающими их консерватизм.

Должны устанавливаться и обосновываться проектные пределы (эксплуатационные, пределы безопасной эксплуатации; пределы, установленные для проектных аварий) по мощности, флюенсу и потоку нейтронов, скорости изменения мощности и нейтронного потока; температурам теплоносителя, конструкционных материалов, топлива и поглотителя; количеству и величине термоциклов, давлению теплоносителя, активности теплоносителя и газовой активности, запасу реактивности, положению органов регулирования и концентрации жидкого поглотителя и др. Для всех устанавливаемых пределов должны представляться допустимые погрешности измерений при контроле параметров или погрешности расчетов.

Приводятся характеристики эксплуатации активной зоны при маневренных режимах.

Анализ расчетов безопасности активной зоны должен учитывать:

вибрационные характеристики элементов активной зоны в потоке теплоносителя, наличие резонансов;

внутреннее и внешнее давление на оболочки ТВЭЛ, ПЭЛ, СВП, напряженно-деформированное состояние оболочек;

коррозионные и эрозионные повреждения, образование водорода и гидридов, коррозионные отложения на оболочках;

последствия несоответствия между мощностью и параметрами теплоносителя;

изменения геометрических размеров и формы элементов активной зоны за счет облучения, ползучести, изменений температуры, вероятность заклинивания РО СУЗ;



взаимодействие топлива с оболочкой (механическое, химическое), в том числе при разгерметизации элементов и контакте топлива с теплоносителем;

стойкость защитных покрытий;

вероятность разгерметизации ТВЭЛ, ПЭЛ и СВП при НУЭ, аварийных ситуациях и проектных авариях;

выделение энергии и возможные химические реакции при разгерметизации ТВЭЛ;

выделение энергии и результирующий импульс давления при разрыве оболочки с заполнением ТВЭЛ водой и попаданием осколков топлива в теплоноситель;

возможное влияние термоциклов на заполненные водой элементы или элементы с высоким внутренним давлением;

возможные отказы ТВЭЛ, ПЭЛ, СВП, РО СУЗ в случае прекращения циркуляции теплоносителя;

нагрузки и пространственную стабильность дистанционирующих решеток.

В частности, в этом подразделе следует показывать выполнение п/п.2.2.1, 2.2.2, 2.2.4, 2.2.5, 2.2.7, 2.2.10, 2.2.12, 2.1.16 ПБЯ РУ АС-89, раздела 4.2, п/п.4.1.4, 4.1.5 ОПБ-88 или давать ссылку на соответствующие разделы ООБ АС.

#### 4.2.4. Управление, контроль и испытания

Должен представляться и обосновываться перечень контролируемых параметров активной зоны и ее элементов, периодичность контроля, диапазон измерений параметров, допустимые погрешности измерений, состав и размещение датчиков ВРК. Должно представляться краткое описание СУЗ, системы ВРК и диагностики, а также характеристики параметров (уставки), по которым срабатывают технологические защиты и блокировки. Более подробная информация представляется в главе 7 ООБ АС, о чем следует давать соответствующую ссылку.

Следует описывать программы и методики испытаний активной зоны и ее элементов, методы неразрушающего и разрушающего контролей и испытаний, подтверждающих расчетные характеристики элементов активной зоны; представлять перечень примененных НТД, определяющих требования к объему и методикам контроля и испытаний. Представлять программы входного контроля элементов активной зоны на АС, межведомственных испытаний активной зоны и приемный акт МВК, перечень ядерно-опасных работ с активной зоной и ее элементами.

В частности, в этом подразделе следует показывать выполнение п/п.2.3.3.1, 2.3.3.4-2.3.3.11, 2.3.3.15-2.3.3.18, 2.4.1, 2.4.2, 2.4.3, 2.4.5, 2.4.6, 2.4.8, 2.4.9, 2.4.10, 2.4.15, 2.4.16 ПБЯ РУ АС-89, п/п.1.2.4, 4.1.3, 4.1.7-4.1.10 ОПБ-88 или давать ссылки на соответствующие разделы ООБ АС.

#### 4.2.5. Обеспечение качества

Следует представлять основные положения программы обеспечения качества активной зоны (предварительный отчет) и отчета о выполнении программы (окончательный отчет) или давать ссылку на главу 17, в которой должна представляться подробная информация.

#### 4.2.6. Анализ надежности элементов активной зоны

Должна представляться информация о надежности элементов активной зоны, в том числе о вероятности отказов, при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, аварийных ситуациях и при авариях.

В частности, здесь следует приводить доказательства выполнения требований Приложения 1 к ПБЯ РУ АС-89 и п.4.2.2 ОПБ-88.

#### 4.2.7. Оценка проекта активной зоны

Должна приводиться оценка безопасности по критериям, принятым для активной зоны. В случае невыполнения каких-либо критериев или недостаточности представленных доказательств их

выполнения должны указываться технические и/или организационные мероприятия, которые следует проводить для их выполнения, доказывать, что при проведении этих мероприятий критерии будут безусловно выполняться, представлять график проведения мероприятий или представления недостающей информации.

Следует давать оценку проекта активной зоны в сравнении с аналогичными проектами.

#### **4.3. Нейтронно-физическое обоснование проекта активной зоны**

##### **4.3.1. Проектные основы**

Должны представляться и обсуждаться проектные основы нейтронно-физических характеристик активной зоны и систем воздействия на реактивность, что включает ограничения по нейтронно-физическим характеристикам и воздействию на реактивность, таким как:

- проектная длительность кампании топлива и выгорание топлива;
- программа замены топлива;
- критерии стабильности и управление распределением энерговыделения;
- максимальный запас реактивности;
- отрицательные обратные связи для реактивности и коэффициенты реактивности;
- предельная скорость управляемого ввода реактивности;
- запасы подкритичности после быстрого останова реактора;
- критерии застревания ПС СУЗ;
- скорости движения ПС СУЗ;
- оперативное регулирование - механическое и химическое (борное);
- потребность в выгорающем поглотителе;
- обеспечение надежного и быстрого останова реактора.

##### **4.3.2. Описание**

###### **4.3.2.1. Описание нейтронно-физических характеристик**

Особенности нейтронно-физических характеристик, не обсуждаемые в отдельных подразделах, должны перечисляться, описываться или иллюстрироваться для характерных моментов топливного цикла.

Они должны охватывать такие аспекты, как:

- распределение обогащения топлива;
- распределение выгорающего поглотителя;
- нейтронно-физические характеристики топливных решеток и ТВС;
- доли запаздывающих нейтронов и времена жизни нейтронов;
- длительность кампании топлива и выгорание топлива;
- накопление плутония;

скорости ввода и количество введенного жидкого поглотителя в зависимости от потребностей холодного останова, отравления (разотравления) ксеноном или других переходных процессов.

#### 4.3.2.2. Распределение энерговыделения

Должна представляться полная количественная информация о расчетных для нормальной эксплуатации распределениях энерговыделения, включая распределения внутри типичных ТВС, аксиальные распределения, общие радиальные распределения по ТВС в активной зоне, а также распределения энерговыделения по объему активной зоны.

Для уверенности в том, что типичные распределения, ожидаемые при НУЭ, описаны полностью и учтено воздействие на эти распределения всех возможных параметров, должны освещаться достаточно детально как типичные (нормальные), так и предельные (максимальные) распределения энерговыделений, относящиеся к типичным и предельным реализациям таких параметров, как мощность, расход, неравномерное распределение расхода, положение стержней, момент кампании (выгорание топлива и возможные распределения выгорания), конкретная топливная загрузка, выгорающий поглотитель и ксенон. Следует также включать информацию об изменении формы и численных показателях поля энерговыделения, сопровождающего такие переходные процессы нормальной эксплуатации, как режим следования за нагрузкой, отравление, разотравление и перераспределение ксенона, а также регулирование ксеноновых колебаний. Описывать также радиальное распределение энерговыделения в ТВЭЛ и его изменение при выгорании, если оно используется в теплогидравлических расчетах.

Следует обсуждать и приводить характерные значения ошибок или неопределенностей, которые могут быть связаны с этими расчетными распределениями, и представлять экспериментальные данные, полученные на критических сборках и действующих реакторах, которые подтверждают результаты анализа, принятые пределы распределений и величины неопределенностей. Должны обсуждаться нейтронно-физические испытания, предусмотренные на данном реакторе, и критерии успешности испытаний.

Должны детально представляться проектные распределения энерговыделения (по форме и численным показателям) и коэффициенты неравномерности энерговыделения, возникающие в предельных реализациях стационарных состояний, а также для начальных условий анализа переходных режимов. Это относится ко всем причастным параметрам, например, к предельно допустимому аксиальному коэффициенту неравномерности энерговыделения  $K_z$  в зависимости от высоты расположения в активной зоне или его изменению в течение кампании. Обосновывать представленные предельные реализации путем обсуждения их связи с приведенными ранее нормальными и максимальными распределениями с учетом анализа неопределенностей.

Следует описывать способ мониторинга этих распределений контрольно-измерительной аппаратурой, обсуждать в деталях адекватность числа детекторов и их пространственного расположения (с учетом допустимых отказов), требуемую корреляцию между сигналом датчика и значением энерговыделения, калибровки и погрешности, регламент эксплуатации и специфические эксплуатационные пределы, пределы аксиальной и азимутальной асимметрии, уставки для аварийной сигнализации, блокировки стержней, срабатывания АЗ и т.п., для демонстрации того, что имеется в наличии достаточно информации, чтобы определять, проверять и ограничивать распределение энерговыделений, реализующиеся в условиях нормальной эксплуатации, внутри допустимых пределов. Описывать в деталях все расчетные алгоритмы, программы и компьютеры, используемые для переработки сигналов датчиков в рассчитанное распределение энерговыделения. Указывать нормальную частоту и время выполнения вычислений. Описывать исходные данные для компьютерных программ и представлять полный количественный анализ неопределенностей, связанных с первопричиной (источником) и возникающих в процессе переработки сигналов в окончательное распределение энерговыделения. Должны также приводиться критерии допустимости отказов датчиков.

В разделе, в частности, следует показывать выполнение п.2.2.3 ПБЯ РУ АС-89. Часть информации может представляться в других главах, о чем должна делаться соответствующая ссылка.

#### 4.3.2.3. Коэффициенты реактивности

Должна представляться полная количественная информация о расчетных коэффициентах реактивности, включая коэффициенты Доплера по топливу, замедлителю (по плотности, температуре, давлению, пустотный коэффициент) и по мощности. Должны устанавливаться точные определения или допущения относительно составляющих параметров, а именно по:

эффективной температуре топлива для коэффициента Допплера;

различию между коэффициентами по замедлителю внутри ТВС и в межкассетном пространстве;

параметрам, предполагающимся постоянными в определении коэффициента реактивности по мощности;

пространственно неоднородным изменениям параметров и используемым "взвешиваниям" по потоку нейтронов.

Информация должна представляться преимущественно в графической форме и охватывать всю область изменения параметров (плотность, температура, давление, пустотность, мощность) от начала пуска из холодного состояния до предельных величин, используемых в анализах безопасности. Должно включаться количественное описание изменения как пространственно однородных, так и неоднородных параметров, а также описание методов, используемых для учета неоднородных изменений и "взвешиваний" по потоку нейтронов в эксплуатационных и аварийных анализах переходных режимов.

Должна представляться достаточная информация для иллюстрации нормальных и предельных величин параметров, относящихся к эксплуатационным и аварийным состояниям, конкретной топливной загрузке, моменту кампании, введению регулирующих стержней, содержанию бора, выгорающему поглотителю, распределению энерговыделения, плотности замедлителя и т.п. Должны обсуждаться потенциальные неопределенности результатов вычислений и представляться экспериментальные результаты, которые подтверждают расчеты и принятые значения неопределенностей, должны описываться испытания и проверки, предусмотренные на данном реакторе. В случае, если пределы по коэффициентам имеют особо важное значение (например, при положительных коэффициентах реактивности по температуре замедлителя), реакторные испытания этих пределов следует наиболее детализировать.

Представлять коэффициенты реактивности, предназначенные для использования в анализах переходных режимов и принятые консервативно с использованием рассчитанных коэффициентов и анализа расчетных погрешностей, для следующих состояний:

1. Начало и конец кампании реактора.
2. Когда реализуются наиболее отрицательные и наиболее положительные (или наименее отрицательные) коэффициенты.
3. Когда имеют место пространственно неоднородные изменения (пространственные эффекты).

В частности, в этом разделе следует показывать выполнение требований п.2.2.2 ПБЯ РУ АС-89.

#### 4.3.2.4. Требования к регулированию

Должны представляться таблицы и обсуждения, относящиеся к балансам реактивности активной зоны для начала и конца кампании и, при необходимости, для промежуточных моментов выгорания. Это должно включать описание таких факторов, воздействующих на реактивность и зависящих от различных эксплуатационных состояний, как:

предназначение регулирующих групп ПС СУЗ, их ожидаемая и минимально допустимая эффективность;

эффективность выгорающего поглотителя;

концентрация и эффективность борного раствора;

допустимость "застревания" стержней;

возмущения в температуре 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 обсуждаться минимально необходимый и прогнозируемый запас подкритичности быстроостановленного реактора для различных моментов кампании с учетом неопределенностей определения этого запаса и экспериментальных проверок на действующих реакторах.

Должны полностью описываться методы и ограничения для регулирования при нормальной эксплуатации с освещением таких аспектов, как:

концентрация жидкого поглотителя и ее изменения;

движение регулирующих стержней, в том числе стержней, 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 распределения выгорания.

В частности, в этом разделе следует показывать выполнение требований п/п.2.3.1.4, 2.3.1.5, 2.3.2.1, 2.3.2.4, 2.3.2.7, 2.3.3.12, 2.3.3.13, 2.3.3.14, 2.6.7 ПБЯ РУ АС-89 или давать ссылку на соответствующие разделы ООБ АС.

#### 4.3.2.5. Размещение и эффективность ПС СУЗ

Должна представляться полная информация о размещении ПС СУЗ, которые предполагается использовать в течение топливного цикла. Следует включать подробные сведения о разделении их на группы или комплекты, порядок и степени извлечения их из активной зоны, обоснованные ограничения, накладываемые на их положение в зависимости от уровня мощности, момента кампании или от других параметров, в частности при воздействии на аксиальную форму поля энерговыделения, ожидаемые положения стержней или групп в критических состояниях "холодного останова", горячего резерва и для полной мощности как в начале, так и в конце кампании. Описывать допустимые отклонения от этих размещений для невыровненных по высоте или "застрявших" стержней, или от других причин, в частности при воздействии на аксиальную форму поля энерговыделения. Для допустимых положений с учетом допустимых отклонений для различных уровней мощности в начале и конце кампании приводить максимальную эффективность стержней (в функции от высоты погружения), постулируемую в авариях с выбросом или падением стержня и в авариях с неуправляемым извлечением группы ПС СУЗ. Описывать экспериментальное подтверждение принятых эффективностей. Представлять максимальную скорость ввода реактивности, связанную с этими авариями. Описывать полностью и представлять методику вычисления отрицательной реактивности в зависимости от времени после сигнала АЗ с учетом всех параметров, важных для эффективности групп, и аксиальной формы функции реактивности.

В этом разделе следует представлять информацию о выполнении п/п.2.3.1.1, 2.3.1.2, 2.3.1.6, 2.3.1.7 ПБЯ РУ АС-89 или давать ссылку на соответствующие разделы ООБ АС.

#### 4.3.2.6. Подкритичность реактора при перегрузке топлива

Должна устанавливаться максимальная величина  $K_{эф}$  для реактора при перегрузке. Описывать основания для допущения о том, что эта величина не будет превышена.

В этом разделе следует представлять информацию о выполнении п/п.2.7.1.1-2.7.1.6, 2.7.1.9, 2.7.1.10, 3.18, 3.22 ПБЯ РУ АС-89 или давать ссылку на соответствующие разделы ООБ АС.

#### 4.3.2.7. Стабильность

Должна приводиться информация о ксеноновой нестабильности как в аксиальной, так и в горизонтальной плоскости. Если ожидается нестабильность, то представлять оценки для колебаний с описанием расчетной и экспериментальной основ прогноза с оценкой возможных ошибок. Описывать также, каким образом могут быть обнаружены неожиданные колебания до того, как пределы безопасности будут нарушены.

Следует ясно показывать наличие или отсутствие стабильности. Если утверждается наличие стабильности, то должны представляться подтверждающие данные с аналогичных реакторов или приводиться обязательства продемонстрировать стабильность. Указывать критерии, с помощью которых определяется, будет ли реактор стабилен или нет. Если прогнозируется нестабильность или ограниченная стабильность, должны приводиться меры по обнаружению и подавлению превышения пределов безопасности.

#### 4.3.2.8. Облучение корпуса

Должны представляться распределения потока и флюенса в активной зоне, на границах активной зоны и на стенках корпуса в соответствующие моменты для срока службы реактора.

#### 4.3.3. Аналитические методы

Представлять описание аналитических методов, использованных в нейтронно-физическом расчете, включив методы определения критичности, коэффициентов реактивности и эффектов выгорания. Используемые компьютерные коды должны детально описываться с указанием названия и типа кода, как он используется и его валидации, основанной на критических экспериментах или подтверждающих прогнозах для действующих реакторов. Описание кодов должно включать методы получения таких параметров, как нейтронные сечения. Следует приводить оценку точности аналитических методов.

#### 4.3.4. Изменения

Любые изменения особенностей проекта активной зоны, расчетных методов, данных или информации, относящейся к параметрам, важным для нейтронно-физического расчета, которые отклоняются от принятой практики проектирования реакторов, должны перечисляться вместе с воздействующими параметрами. Особенности и влияние изменений должны учитываться в соответствующих разделах.

### 4.4. Теплогидравлический расчет

#### 4.4.1. Исходные данные расчета

Следует представлять исходные данные для теплогидравлического расчета реактора, включая такие, как максимальные температуры горючего и оболочек ТВЭЛ, характеристики зазора между горючим и оболочкой в функции выгорания, запасы до кризиса теплоотдачи, скорость циркуляции, распределение теплоносителя, объемы теплоносителя и замедлителя, гидравлическая устойчивость, ограничения для неустановившихся режимов, критерии целостности оболочек ТВЭЛ и ТВС.

#### 4.4.2. Описание теплогидравлического расчета активной зоны

Представлять описание теплогидравлического расчета реактора и включить в него следующую информацию:

##### 4.4.2.1. Краткое сравнение

Представлять краткое сравнение параметров теплогидравлического расчета реактора с аналогичными действующими реакторами. Это сравнение должно охватывать, например, входную температуру теплоносителя, температуру горючего, максимальные и средние линейные тепловыделения, коэффициенты запаса до кризиса теплоотдачи, скорости теплоносителя, поверхностные тепловые потоки, удельную мощность, поверхности нагрева и зоны циркуляции.

#### 4.4.2.2. Коэффициенты критического теплового потока

Представлять коэффициенты критического теплового потока для точки с максимальным потоком нейтронов активной зоны (или с наихудшими условиями теплосъема) при номинальной мощности и расчетных перегрузках. Показывать использованные методы расчета, сравнивать с результатами, полученными по другим методикам или экспериментально.

#### 4.4.2.3. Линейное тепловыделение

Представлять среднее и максимальное значения линейного тепловыделения для любой области активной зоны.

#### 4.4.2.4. Паросодержание

Представлять кривые, показывающие прогнозируемые радиальные и аксиальные распределения парообразования в активной зоне. Показывать среднюю величину паросодержания для активной зоны и максимальную величину паросодержания для любого участка активной зоны.

#### 4.4.2.5. Распределение потока теплоносителя

Описывать и обосновывать распределение потока теплоносителя в активной зоне и применяемое дросселирование, а также исходные данные для расчета дросселирования с учетом изменения распределения мощности в течение кампании активной зоны.

#### 4.4.2.6. Перепады давления в активной зоне и гидравлические сопротивления

Представлять значения перепадов давления в активной зоне и гидравлические сопротивления при нормальной эксплуатации и при авариях.

#### 4.4.2.7. Методики расчетов и физические характеристики

Показывать и обосновывать методики расчетов и физические характеристики, использованные при определении коэффициентов теплопередачи и перепадов давления.

#### 4.4.2.8. Температурные эффекты при эксплуатационных переходных режимах

Оценивать способность активной зоны противостоять тепловому воздействию при прогнозируемых эксплуатационных переходных режимах.

#### 4.4.2.9. Неопределенности в расчетах

Показывать неопределенности, связанные с оценкой предельных и граничных условий для тепловых и гидравлических расчетов.

#### 4.4.3. Описание теплогидравлического расчета системы циркуляции теплоносителя ядерного реактора

В разделе должен описываться теплогидравлический расчет системы циркуляции теплоносителя реактора. В описание должна включаться следующая информация:

##### 4.4.3.1. Сведения о расположении энергетической установки

Должны представляться:

описание системы циркуляции теплоносителя, включая изометрические схемы, которые показывают расположение и приблизительные размеры трубопроводов;

перечень всех клапанов и арматуры системы циркуляции теплоносителя;

расходы теплоносителя для каждого элемента системы циркуляции (через одну петлю циркуляции, для всей активной зоны реактора, через байпасную линию и т.д.);

объем агрегатов (узлов) ядерной энергетической установки, включая элементы контура теплоносителя, особенно для корпуса реактора и ПГ, где указывать объем каждого элемента (циркуляционной трубы, нижней напорной полости, верхней напорной полости и т.д.);

длина пути циркуляции теплоносителя в каждом объеме;

высота и уровень жидкости в каждом объеме;

уровень основания каждого из рассматриваемых объемов по отношению к какой-либо рекомендованной высоте;

длина и размеры (диаметры) всех подающих трубопроводов, влияющих на безопасность установки;

зоны минимальной циркуляции для каждого элемента системы;

распределение температуры и давления в системе для установившегося режима.

#### 4.4.3.2. Эксплуатационные ограничения для насосов

Устанавливать эксплуатационные ограничения, которые будут налагаться на работу циркуляционных насосов, чтобы удовлетворять требованиям по обеспечению необходимого давления всасывания.

#### 4.4.3.3. Эксплуатационная карта температура-мощность

Представлять эксплуатационную карту температура-мощность. Показывать влияние снижения циркуляции теплоносителя в активной зоне в связи с отключением насосов, включая возможности работы системы в режиме естественной циркуляции.

#### 4.4.3.4. Нагрузочные характеристики

Представлять нагрузочные характеристики системы циркуляции теплоносителя и показывать технические приемы для использования возможностей системы.

#### 4.4.3.5. Краткая таблица тепловых и гидравлических характеристик

Представлять краткую таблицу, объединяющую тепловые и гидравлические характеристики системы циркуляции теплоносителя ядерного реактора.

#### 4.4.4. Анализ расчетов

Представлять анализ теплового и гидравлического расчета ядерного реактора и системы циркуляции теплоносителя, включая следующую информацию:

##### 4.4.4.1. Критический тепловой поток

Представлять соотношение критического теплового потока и критической мощности. Описывать экспериментальные данные, обосновывающие указанное соотношение. Особое внимание уделять обоснованию методики учета влияния распределения потока теплоносителя, перемешивания теплоносителя, пространственного распределения мощности.

##### 4.4.4.2. Гидравлика активной зоны

Анализ гидравлической схемы активной зоны должен включать:

описание результатов модельных испытаний и оценку их применимости для рассчитываемой активной зоны с учетом различных путей циркуляции через реактор и распределения теплоносителя на входе в активную зону;

анализ применимости использованных в расчетах эмпирических соотношений во всем диапазоне предстоящих режимов работы реактора;



влияние частичного или полного разделения петель циркуляции теплоносителя.

#### 4.4.4.3. Аналитические методы

Описывать аналитические методы и данные, использованные для определения скорости потока в системе циркуляции теплоносителя ядерного реактора. Описание должно включать классические зависимости и эмпирические закономерности, охватывать как однофазный, так и двухфазный режимы циркуляции, если они предполагаются. Представлять оценку неопределенностей в расчетах и результирующую неопределенность при определении скорости потока в системе теплоносителя ядерного реактора.

Представлять описание аналитических приемов, использованных для теплогидравлических оценок активной зоны, включая оценки неопределенностей. Это описание должно учитывать гидравлическую неустойчивость, интенсивность потока нейтронов, наличие наиболее теплонепригодных каналов, влияние загрязнений и отложений, а также эксплуатацию с одной или более изолированными петлями циркуляции. Приводить сведения об аттестации расчетных программ.

#### 4.4.5. Испытания и проверки

Описывать программы и методики испытаний и проверок, которые должны использоваться для подтверждения расчетных характеристик активной зоны и системы циркуляции теплоносителя ядерного реактора в течение всей кампании активной зоны. Допускаются ссылки на соответствующие разделы главы 14.

#### 4.4.6. Требования к контрольно-измерительной аппаратуре

Показывать требования к контрольно-измерительной аппаратуре, которая должна применяться для контроля и измерений тепловых и гидравлических параметров, важных для обеспечения безопасности. Включать требования к контрольно-измерительной аппаратуре, расположенной внутри активной зоны реактора, для подтверждения прогнозируемых распределений удельной мощности и температуры замедлителя. Описывать применяющуюся на РУ аппаратуру для контроля вибрации и нарушения крепления деталей оборудования. Представлять методики определения недопустимой вибрации и случаев ослабления крепления деталей.

Допускаются ссылки на информацию других глав ООБ АС.

### 4.5. Материалы, использованные при изготовлении реактора

#### 4.5.1. Конструкционные материалы приводов СУЗ

В разделе приводы СУЗ считаются до места соединения с РО СУЗ. В разделе следует представлять:

перечень материалов и ТУ на них для каждой детали приводов СУЗ, информацию о механических свойствах всех материалов с учетом режимов их работы, обоснование необходимости использования этих материалов, сведения об аттестации материалов или об опыте их эксплуатации в аналогичных условиях;

информацию о том, используются ли аустенитные нержавеющие стали холодной деформации, нержавеющие закаливаемые стали или мартенситные нержавеющие стали. Если используются, определять их область применения и представлять доказательства, что в течение срока службы деталей не произойдет их коррозионного растрескивания под напряжением;

описание технологии обработки, проверок и испытаний деталей из аустенитной нержавеющей стали, гарантирующих отсутствие склонности к межкристаллитной коррозии;

информацию о соответствии сварки требованиям норм "Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварка и наплавка. Основные положения." ПНАЭ Г-7-009-89 и "Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля" ПНАЭ Г-7-010-89. Методики и требования, подтверждающие отсутствие склонности к высокотемпературному растрескиванию сварных швов из аустенитной нержавеющей стали, особенно методики и требования к контролю содержания ферритных включений в присадочном материале и материале сварных швов;

доказательства стойкости материалов к применяющимся консервирующим, мощным и дезактивирующим веществам и обеспечение удаления этих веществ перед заполнением контура.

#### 4.5.2. Материалы внутрикорпусных устройств

##### 4.5.2.1. ТУ на материалы

Представлять перечень материалов и ТУ на них для основных деталей внутрикорпусных устройств реактора, информацию о механических свойствах материалов с учетом их условий работы, давать обоснование использования этих материалов, представлять данные об их аттестации.

##### 4.5.2.2. Контроль сварных соединений

Должна представляться информация о требованиях к сварке внутрикорпусных устройств и нормативных документах, определяющих эти требования.

##### 4.5.2.3. Неразрушающий контроль

Должны описываться методики и средства неразрушающего контроля материалов, деталей и конструкций ВКУ реактора, приводиться перечень использованной нормативной документации.

##### 4.5.2.4. Изготовление и обработка элементов внутрикорпусных устройств

Должны представляться требования к термической обработке материалов, программе контроля материалов, перечню использованной нормативной документации.

#### **4.6. Проектное функционирование систем воздействия на реактивность**

Представлять доказательства, что система приводов СУЗ рассчитана и смонтирована так, чтобы обеспечивать требуемые функциональные характеристики, и надежно изолирована от другого оборудования. Кроме того, следует представлять информацию, необходимую для оценки совместных функциональных возможностей всех систем воздействия на реактивность, сводить к минимуму последствия предполагаемых переходных процессов и проектных аварий.

В этом разделе следует представлять анализ соответствия системы приводов СУЗ требованиям Правил устройства и безопасной эксплуатации исполнительных механизмов органов воздействия на реактивность ПНАЭ Г-7-013-89.

##### 4.6.1. Информация о системе приводов СУЗ

Представленная на рассмотрение информация должна включать чертежи общего вида приводов СУЗ, кинематические схемы действия привода, чертежи расположения приводов СУЗ, схемы трубопроводов и контрольно-измерительной аппаратуры, описания и характеристики узлов, вспомогательного оборудования и гидравлических систем. Описание приводов системы СУЗ, по возможности, должно соответствовать типовой структуре, приведенной в разделе 4.1. Возможны ссылки на информацию, приведенную в разделе 3.9.4.

##### 4.6.2. Анализ безопасности привода системы СУЗ

Представлять результаты анализа аварий системы привода СУЗ и обосновывать логику предпринимаемых действий. Анализ аварий должен подтверждать, что приводы системы СУЗ могут выполнять свои функции обеспечения безопасности при выходе из строя любого элемента, что определены все важные для безопасности элементы привода системы СУЗ и приняты меры для изоляции их от несущественных элементов системы. Должно показываться, что все оборудование, важное для безопасности, достаточно защищено от отказов по общей причине.

##### 4.6.3. Испытания и контроль привода системы СУЗ

Представлять программу функциональных испытаний, включающую проверки ввода и извлечения стержней, тепловые и гидродинамические испытания, имитирующие эксплуатационные и аварийные режимы, которые система должна выдерживать.

Представлять программу ПНР, обосновывать цели и методики проведения испытаний, а также

критерии приемки системы.

#### 4.6.4. Информация о совместной работе систем воздействия на реактивность

В раздел следует включать схемы расположения оборудования в плане и на вертикальных сечениях, достаточные для того, чтобы обеспечивать получение необходимых данных, позволяющих устанавливать, что системы воздействия на реактивность при использовании совместно или по отдельности с избытком делают установку неустойчивой к отказам по общей причине.

Оценки, относящиеся к реакции РУ на допустимые повреждения, неисправную работу или аварии оборудования, представляются в главе 15. В него\* следует включать перечень всех проектных аварий, рассмотренных в главе 15, которые требуют использования двух или более систем воздействия на реактивность для предотвращения или уменьшения последствий каждой аварии.

\* Текст соответствует оригиналу. - Примечание изготовителя базы данных.

#### 4.6.5. Анализ безопасности совместной работы систем воздействия на реактивность

Представлять оценку функциональных характеристик в случае аварий, требующих использования двух или более систем воздействия на реактивность. Этот раздел должен включать анализ, который продемонстрировал бы, что использование систем воздействия на реактивность обеспечит безопасность при отказах по общей причине. Анализ должен учитывать отказы, возникающие в каждой из систем воздействия на реактивность и в других системах РУ. Результаты анализа следует представлять в виде таблицы с необходимыми обоснованиями и логической схемой действий.

### **ГЛАВА 5. ПЕРВЫЙ КОНТУР И СВЯЗАННЫЕ С НИМ СИСТЕМЫ**

Область применения главы 5 касается аспектов безопасности функционирования первого контура и сохранения его целостности при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, аварийных ситуациях и после постулированных исходных событий, не связанных с разгерметизацией первого контура. Герметичный первый контур представляет собой следующий за оболочкой ТВЭЛ барьер, ограничивающий распространение РВ при авариях.

Информация должна гарантировать, что включенные в ООБ АС результаты анализов безопасности правильны, достаточно полны и все необходимые анализы безопасности выполнены.

Должны приводиться ссылки на информацию, включенную в другие главы, если она имеет отношение к первому контуру.

Должен также представляться перечень действующих документов технического проекта, на основе которых была написана настоящая глава, а по тексту приводиться ссылки на соответствующие документы.

В главе должна представляться информация об элементах первого контура и связанных с ним системах.

Первый контур представляет собой комплекс оборудования и связывающих его трубопроводов вместе с системой компенсации давления, по которому циркулирует теплоноситель через активную зону под рабочим давлением.

Первый контур вместе со связанными с ним системами обеспечивает отвод тепла теплоносителем от активной зоны реактора при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, аварийных ситуациях и проектных авариях.

В главе должны рассматриваться следующие элементы и системы, входящие в состав первого контура:

#### 1. ГЦК.

ГЦК переносит тепло от реактора к ПГ и включает в себя, как правило:

корпус реактора с верхним блоком и уплотнением;

ГЦН;

ПГ;

трубопроводы ГЦК (трубопроводы, соединяющие перечисленные элементы).

2. Системы (или части систем), связанные с ГЦК, в пределах границы давления первого контура.

2.1. Системы, обеспечивающие нормальное функционирование ГЦК:

компенсации давления (поддержания давления);

аварийного охлаждения реактора;

очистки теплоносителя.

2.2. Вспомогательные системы:

подпитки и продувки первого контура;

дренажей и воздушников, линии заполнения;

импульсные линии и линии отбора проб.

3. Арматура первого контура

4. Узлы крепления

Поскольку для различных типов АЭС количество элементов первого контура и связанных с ним систем может отличаться, Заявитель сам должен определять полный набор этих элементов и систем в зависимости от особенностей проекта.

Граница первого контура включает в себя первый пассивный барьер, например, стенку трубы (включая ПГ со стороны теплоносителя первого контура) и вторую запорную арматуру со стороны активной зоны на любом связанном с ГЦК трубопроводе, который содержит теплоноситель и может находиться под давлением первого контура.

Разделительные элементы (опоры, амортизаторы, ограничители перемещений и т.д.) между элементами первого контура и строительными (фундаментными) конструкциями рассматриваются в составе каждой системы (см. приложения).

### **5.1. Краткое описание**

В разделе должно приводиться краткое описание комплекса систем для съема и передачи тепла от активной зоны к ПГ.

#### **5.1.1. Первый контур и связанные с ним системы**

В подразделе должна в сводном виде кратко представляться информация о конструкции, проведенных анализах безопасности систем и элементов первого контура.

Следует представлять описание и назначение первого контура, его основных элементов и связанных с ним систем. В описании следует выделять элементы, выполняющие самостоятельные функции, а также функции безопасности каждого элемента и системы. Включать таблицы важных расчетных и рабочих (эксплуатационных) характеристик.

Должны излагаться принятые в проекте критерии и принципы безопасности.

Должно показываться, как выполняется основная функция безопасности первого контура - обеспечивается отвод тепла от активной зоны достаточным количеством теплоносителя надлежащего качества при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, аварийных ситуациях и проектных авариях с соблюдением эксплуатационных пределов и пределов

безопасности, предусмотренных проектом, в том числе пределов повреждения топлива (приложение 1 ПНАЭ Г-1-024-90 ПБЯ РУ АС-89), и приводиться перечень постулированных исходных событий.

Должны приводиться ссылки на другие разделы ООБ АС, в которых приведены более подробные требования к отдельным системам и элементам первого контура.

Должно показываться, что проектом предусмотрен контроль температуры, давления и химического состава теплоносителя в первом контуре при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, аварийных ситуациях и проектных авариях.

Необходимо показывать, что все системы и элементы первого контура проектировались с учетом возможности выдерживать в течение всего срока службы условия окружающей среды (давление, температура, влажность, радиация), возникающие при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, аварийных ситуациях, проектных авариях и после них.

Необходимо представлять описание всех установленных на трубопроводах и оборудовании элементов для восприятия сейсмических нагрузок и показывать, что отказ систем и элементов, не относящихся к 1 категории сейсмостойкости, не вызывает отказа систем и элементов 1 категории сейсмостойкости.

Представлять сведения о том, что проектом предусмотрено получение оператором информации о:

нарушениях условий нормальной эксплуатации первого контура;

достижении рабочими параметрами эксплуатационных пределов и/или пределов безопасной эксплуатации.

Должны показываться возможность дренажа радиоактивного теплоносителя и отсутствие/наличие застойных зон (п.2.1.5 ПНАЭ Г-7-008-89), а также возможность заполнения водой и удаления воздуха из системы (п.2.1.6 ПНАЭ-Г-008-89). Следует подтверждать, что наружная поверхность оборудования и трубопроводов с температурой стенки выше 45 °С теплоизолирована (п.2.1.9 ПНАЭ Г-7-008-89). Необходимо показать, что первый контур спроектирован так, что обеспечивается доступ к оборудованию для проведения инспекций, работ по техническому обслуживанию и ремонту и что дозы облучения персонала поддерживаются на разумно-достижимом низком уровне, не выше установленных проектом пределов.

Должны приводиться ссылки на ведомости проекта систем и элементов первого контура.

Должны приводиться информация о проведенных расчетах, перечень экспериментальных работ и анализ результатов экспериментов.

#### 5.1.2. Принципиальная технологическая схема

Следует представлять принципиальную технологическую схему первого контура с указанием границ первого контура и всех основных элементов, рабочего давления, температур, расходов и объема теплоносителя в стационарном режиме работы установки на полной мощности. На схеме должны указываться все подключенные к первому контуру системы и способ отключения их от первого контура; это особенно важно для систем с нерадиоактивными средами и систем с меньшим, чем в первом контуре, рабочим давлением.

Представлять трассировку трубопроводов в пределах здания реактора в изометрическом изображении.

#### 5.1.3. Схема контрольно-измерительной аппаратуры

Представлять схему контрольно-измерительной аппаратуры первого контура и связанных с ним неотключаемых систем, находящихся в зоне давления первого контура. Должно показываться оснащение КИП для измерения давления, температуры, расхода, уровня, химического состава воды и газа, а также контроля перемещений и герметичности с указанием класса точности приборов.

#### 5.1.4. Чертежи общего вида

Представлять чертежи общего вида с указанием отметок оборудования и основных размеров первого контура относительно опорных и окружающих бетонных конструкций, из которых можно увидеть, что обеспечена возможность обслуживания и инспекции, а также выполнены требования п.2.5.4 ПБЯ РУ АС-89 по обеспечению условий развития естественной циркуляции. Если проектом предусмотрена биологическая защита, ее следует показывать.

## **5.2. Целостность (прочность и плотность) границ давления первого контура**

В разделе необходимо представлять обоснование принятых в проекте мер по обеспечению прочности и плотности оборудования и трубопроводов первого контура.

Должно показываться, что все оборудование и трубопроводы выдерживают без разрушения статические и динамические нагрузки (п.4.3 ОПБ-88 и п.2.5.2 и 2.5.3 ПБЯ РУ АС-89).

### 5.2.1. Соответствие нормам и правилам

#### 5.2.1.1. Соответствие требованиям действующих НТД по безопасности

Представлять таблицу, показывающую соответствие требованиям действующих ПНАЭ, надзор за соблюдением которых осуществляет Госатомнадзор России. В том случае, когда имеются требования правил, выполнение которых привело бы к неоправданным осложнениям и трудностям, которые не компенсируются улучшением качества и повышением уровня безопасности, приводить основания для выполнения альтернативных требований. Описывать, как будет обеспечиваться приемлемый уровень безопасности и качества при соблюдении предлагаемых альтернативных требований.

#### 5.2.1.2. Применяемые положения норм

В тех случаях, когда возможность выбора варианта применения норм предоставлена Нормами разработчику (например, сочетания основных нагрузок с нагрузками от землетрясения), указывать, какие варианты применяются и приводить необходимые обоснования.

### 5.2.2. Система защиты первого контура от превышения давления

Представлять перечень элементов, выполняющих функции защиты от превышения давления в первом контуре. Давать краткое описание ИПУ, установленных на трубопроводе сброса пара в барботер и служащих для предохранения оборудования и трубопроводов первого контура от превышения предельного давления теплоносителя первого контура в аварийных и переходных режимах (п.2.1.7 ПНАЭ-Г-7-008-89).

В подразделе должны перечисляться все меры и способы защиты систем первого контура от превышения давления сверх проектных пределов при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, аварийных ситуациях и проектных авариях.

Должна приводиться общая эффективность устройств и ПК, предназначенных для сброса давления из первого контура, и меры, обеспечивающие сведение к минимуму потери теплоносителя в случае неплотности клапанов после открытия.

Должны приводиться ссылки на другие главы ООБАС, в которых конкретно описываются отдельные системы и элементы, обеспечивающие защиту первого контура от разрушения. Информацию об отдельных системах следует давать по схеме, приведенной в приложении к главе "Общие требования".

5.2.2.1. Кроме указанной выше информации, в подразделе "Проектные основы" необходимо показывать, каким образом сводится к минимуму вероятность разрыва трубопроводов, поломки оборудования с отрывом деталей.

При этом необходимо приводить:

#### 1. Критерии разрушения трубопроводов.

Должны приводиться данные о потенциально возможных местах разрыва трубопроводов (подсоединения к оборудованию, места с максимальным напряжением), а также зонах, где существует потенциальная опасность нанесения ущерба смежному оборудованию, важному для

безопасности.

Для низкотемпературного режима приводить данные проекта, подтверждающие, что давление в элементах первого контура при низких температурах (ниже рабочей) ограничивается такими значениями, при которых исключается хрупкое разрушение, или давление соответствует тому уровню напряжений, которое допускается для данного уровня температур.

## 2. Анализ последствий разрушения трубопроводов.

В подразделе должны представляться результаты анализа последствий разрушений трубопроводов, в которых должны рассматриваться следующие воздействия на смежное оборудование:

температурное;

действие давления;

нагрузки от реактивных струй на смежное оборудование и трубопроводы, обусловленные выбросом воды и пара;

воздействие влажности и радиации;

реактивные нагрузки, приводящие к вибрации и биению труб, в которых имеется разрушение;

повреждения, наносимые летящими телами;

затопление оборудования, важного для безопасности.

В случае применения концепции "Течь перед разрушением" указывать, для каких трубопроводов она применяется, и давать ссылку на документ, обосновывающий ее применение.

## 3. Защита от последствий разрушения трубопроводов.

Необходимо представлять методы, использованные в проекте для физического разделения трубопроводов и ограничения перемещений с целью доказательства того, что:

разрыв одного трубопровода первого контура не ведет к разрыву другого, который необходим для смягчения последствий аварии;

разрыв трубопровода, не относящегося к первому контуру, не является причиной аварии с потерей теплоносителя;

разрыв трубопровода первого контура не вызовет разрушение защитной оболочки;

выброс теплоносителя не препятствует работе на постах управления и не мешает системам, используемым для ликвидации последствий аварии.

5.2.2.2. Кроме указанной выше информации, в подразделе "Проект системы" необходимо представлять результаты анализов переходных режимов, которые могут сопровождаться повышением давления в первом и втором контурах. Описывать проектный режим для определения пропускной способности ПК, сопровождающийся максимальным повышением давления.

Необходимо приводить описание оборудования и механизмов систем защиты первого контура от превышения давления, представлять чертежи общих видов предохранительных и разгрузочных клапанов, описание принципа их действия.

Определять существенные расчетные параметры каждого элемента, включая конструкцию, площадь проходного сечения, расчетную пропускную способность и место установки клапанов, а также диаметр, длину и трассировку трубопроводов.

Перечислять расчетные параметры (например, давление и температуру), определять число и тип рабочих циклов для каждого рассматриваемого элемента, указывать внешние условия, на которые рассчитываются системы и элементы.

Должна приводиться информация о дренажных устройствах (п.6.2.26 ПНАЭ Г-7-008-89).

Подробно описывать действия и приспособления для монтажа устройств сброса давления, расположенных в границах первого контура и на ПГ со стороны второго контура. Определять исходные данные для расчета допустимых нагрузок элементов (осевое усилие, изгиб и скручивание). Представлять перечень этих нагрузок и результирующих напряжений.

Должна приводиться информация о проверке настройки предохранительной арматуры систем, гидрозатворов, если они применяются (п/п.6.2.28-6.2.30), а также о ее расположении и обслуживании (п.6.2.25 ПНАЭ Г-7-008-89).

Представлять анализ теплогидравлического расчета системы защиты первого контура от превышения давления и способности системы выполнять свои функции.

Представлять результаты анализа, показывающие влияние на характеристики системы изменений режимов эксплуатации, параметров и рабочих характеристик оборудования. Приводить проектное обоснование пропускной способности и количества клапанов, методов проверки и контроля их функционирования (п.6.2 ПНАЭ Г-7-008-89), а также анализ надежности системы.

5.2.2.3. Кроме указанной выше информации, в подразделе "Управление и контроль работы системы" необходимо представлять схемы трубопроводов и контрольно-измерительной аппаратуры (п/п.6.3.5, 6.3.6, 6.3.9 ПНАЭ Г-7-008-89) систем защиты первого контура от превышения давления, показывающие количество (п.6.2.2 ПНАЭ Г-7-008-89) и расположение узлов и механизмов, включая клапаны, трубопроводы, емкости, КИП и органы управления. Показывать границы с другими системами.

Должны приводиться сведения о проверке функционирования предохранительной аппаратуры, в том числе схем управления, перед первым и последующими пусками (п.6.2.27 ПНАЭ Г-7-008-89).

5.2.2.4. Кроме указанной выше информации, в подразделе "Испытания и проверки" необходимо указывать испытания и проверки, которые должны выполняться до начала эксплуатации, во время пуска установки для подтверждения функциональных характеристик и в процессе эксплуатации для проверки и подтверждения надежности.

### 5.2.3. Материалы первого контура

В разделе следует представлять данные, подтверждающие, что материалы, методы изготовления и контроля элементов зоны давления первого контура отвечают требованиям Правил АЭС, ПНАЭ Г-7-002-86 "Нормы расчета на прочность", ПНАЭ Г-7-009-89 "Основные положения. Сварка и наплавка", ПНАЭ Г-7-010-89 "Сварные соединения и наплавки. Правила контроля".

#### 5.2.3.1. ТУ на материалы

Представить перечень ТУ на ферритные и аустенитные нержавеющие стали, цветные металлы (если они применяются), из которых изготавливаются элементы первого контура, включая крепеж, а также сварочные и наплавочные материалы.

В том случае, если выбранный материал не указан в приложении 9 к Правилам АЭС или указан, но используется с отклонениями по условиям применения, приведенным в разделе 3.4 Правил АЭС, следует давать ссылку на документы, обосновывающие возможность применения выбранного материала. Перечень документов приведен в разделе 3.4 Правил АЭС.

Необходимо показывать, каким образом при выборе материала первого контура учтены перечисленные ниже свойства материалов, в значительной мере влияющие на обеспечение целостности границы давления:

химическая совместимость с теплоносителем;

совместимость с материалом контактирующих с контуром давления элементов (теплоизоляция, опоры, покрытия, детали узлов уплотнения и т.д.);

циклическая и длительная прочности и ползучесть;



коррозионные (включая коррозию под напряжением), коррозионно-циклические и эрозионные характеристики;

радиационные повреждения (для сталей, подвергающихся нейтронному облучению);

трещиностойкость;

сопротивление хрупкому разрушению;

технологичность в производстве;

активация под действием облучения;

поведение в аварийных ситуациях.

Следует приводить данные о контроле элементов, неблагоприятно влияющих на эксплуатационные характеристики материалов, а также о мерах по ограничению таких примесей (например, содержание кобальта в никельсодержащих сталях; меди, никеля и фосфора в корпусной стали; углерода, серы, фосфора и кремния в углеродистых сталях и т.д.).

#### 5.2.3.2. Совместимость конструкционных материалов с теплоносителем первого контура

Представлять следующую информацию, относящуюся к совместимости теплоносителя первого контура с конструкционными материалами и внешней изоляцией зоны давления.

1. Химический состав теплоносителя первого контура с ссылкой на соответствующий нормативный материал.

Указывать изменения химического состава в различных режимах, если используются добавки (например, поглотитель); предельно допустимое содержание хлоридов, фтористых соединений, кислорода, водорода и растворимых продуктов коррозии.

2. Совместимость конструкционных материалов с теплоносителем первого контура.

Представлять перечень конструкционных материалов, соприкасающихся с теплоносителем первого контура, и описывать совместимость материалов с теплоносителем, примесями и продуктами радиолиза, с которыми они могут оказаться в контакте. Если с теплоносителем первого контура соприкасаются неметаллические материалы, то давать описание совместимости этих материалов с теплоносителем.

3. Совместимость конструкционных материалов с внешней теплоизоляцией первого контура.

Приводить перечень конструкционных материалов первого контура, имеющих теплоизоляцию, и описание их совместимости с внешней теплоизоляцией, особенно в случае утечки теплоносителя. Представлять информацию о неметаллической теплоизоляции аустенитной нержавеющей стали, показывающую, будет ли концентрация хлоридов, фтористых соединений, натрия и силикатов в теплоизоляции находиться в допустимых пределах, и приводить обоснование этих пределов.

#### 5.2.3.3. Изготовление и обработка углеродистых сталей

Приводить информацию об изготовлении и обработке углеродистых и низколегированных сталей, в частности:

1. Особенности технологического процесса изготовления полуфабрикатов и изделий.

2. Описание операции неразрушающего контроля всех элементов зоны давления первого контура для подтверждения их соответствия требованиям раздела 4 ПНАЭ Г-7-008-89 и Правилам контроля (ПНАЭ Г-7-010-89). Давать ссылку на программу контроля качества.

#### 5.2.3.4. Изготовление и обработка аустенитных нержавеющей сталей.

Приводить следующую информацию об изготовлении и обработке аустенитных нержавеющей

сталей, используемых в элементах первого контура:

1. Особенности технологического процесса изготовления (ковка, сварка, термообработка), предотвращающие растрескивание вследствие коррозии под напряжением, а также ограничения по ферритной фазе. Указывать методы контроля, применяемые при изготовлении и исключающие коррозию под напряжением.

2. Контроль технологических процессов в целях уменьшения контакта со средами, способными вызвать коррозию под напряжением. Меры защиты поверхности элементов от загрязнений и повреждений, способствующих коррозионному растрескиванию (от этапа изготовления до окончания монтажа).

3. Характеристики и механические свойства деформированных в холодном состоянии аустенитных нержавеющей сталей для элементов первого контура и допустимая степень деформации.

4. Меры предотвращения горячего растрескивания во время сварки и сборки. Указывать требования к сварочным материалам. Показывать соответствие технологии сварки, включая ремонт швов и контроль (в том числе аттестацию сварщиков), требованиям ПНАЭ Г-7-009-89 и ПНАЭ Г-7-010-89.

5. Описание операции неразрушающего контроля элементов первого контура для подтверждения их соответствия требованиям раздела 4 Правил АЭС, Правилам контроля; ссылаться на программу контроля качества.

#### 5.2.4. Эксплуатационные проверки и испытания первого контура

В разделе следует приводить описание программы эксплуатационного контроля и испытаний элементов первого контура, относящихся к группам А и В в соответствии с классификацией ПНАЭ Г-7-008-89.

Описание должно содержать:

1. Границы систем, подвергающихся контролю, включая опоры и элементы крепления.
2. Расположение систем и элементов с учетом обеспечения доступа для их контроля.
3. Способы и методы контроля, обеспечивающие выполнение требований раздела 7 Правил АЭС, включая специальные, которые могут быть использованы для выполнения требований норм.
4. Периодичность контроля.
5. Требования программы эксплуатационного контроля.
6. Способы оценки результатов контроля.
7. Периодичность и порядок гидравлических испытаний (на прочность и плотность). Показывать соответствие требованиям раздела 5 ПНАЭ Г-7-008-89.

В разделе указывать специфику эксплуатационных проверок и испытаний отдельных элементов первого контура и давать ссылки на соответствующие документы проекта.

#### 5.2.5. Определение протечек через границы давления первого контура

Описывать систему определения протечек в соответствии со схемой, приведенной в п.5.2.2.

Представлять описание применяющихся способов определения протечек, чувствительности и времени срабатывания, а также надежности функционирования приборов и оборудования, указывать минимальную величину протечек, которая может быть обнаружена с помощью применяемых способов.

Кроме того, представлять системы (способы), которые используются для сигнализации и служат косвенными указателями наличия протечек.

Показывать, сочетанием каких способов (систем), применяемых в проекте, определяется место течи.

Описывать программу обработки сигналов от датчиков, обеспечивающую оператору представление надежной информации о месте и величине протечек.

Описывать методики испытаний систем определения протечек. Должно подтверждаться выполнение п.4.4.13 ОПБ-88 и п.2.5.13 ПБЯ РУ АС-89, освещающих средства и методы обнаружения течи теплоносителя первого контура.

#### 5.2.6. Связи со вторым контуром

##### 5.2.6.1. Необходимо приводить в виде таблицы:

количество теплоносителя, перетекающего во второй контур при разрушении трубки ПГ;

время для обеспечения выравнивания давления между аварийным ПГ и первым контуром;

минимальный объем воды и максимальный объем пара в ПГ при нормальной эксплуатации.

5.2.6.2. Приводить критерии, определяющие допустимые протечки из первого контура во второй контур при нормальной эксплуатации, и критерии, определяющие аварийное состояние барьера между первым и вторым контурами. Представлять обоснования выбранного диаметра максимально возможного разрыва трубопровода первого контура.

5.2.6.3. Указывать и обосновывать минимальные уставки по давлению для ПК второго контура, их пропускную способность, ПК, установленных на паропроводе;

### 5.3. Корпус и крышка реактора

#### 5.3.1. Материалы корпуса и крышки реактора

Приводить данные, подтверждающие, что материалы, методы изготовления и контроля корпуса реактора отвечают требованиям Правил АЭС, ОП и ПК.

##### 5.3.1.1. ТУ на материалы

Перечислять материалы корпуса реактора, а также материалы оборудования, контактирующего с корпусом реактора. Указывать ТУ на материалы. В том случае, если выбранный материал не указан в приложении 9 к ПНАЭ Г-7-008-89 или указан, но используется с отклонениями по условиям применения, приведенным в разделе 3.4 ПНАЭ Г-7-008-89, следует ссылаться на документы, обосновывающие возможность применения выбранного материала. Перечень документов приведен в разделе 3.4 ПНАЭ Г-7-008-89.

Указывать критерии выбора материалов и обоснование их выполнения.

##### 5.3.1.2. Технология изготовления

Описывать принципиальную технологию изготовления составных частей корпуса и его сборки с указанием режимов термообработки и типа сварки.

При использовании нестандартных или специальных технологических приемов следует их подробно описывать и показывать, что их применение не скажется на целостности корпуса реактора.

##### 5.3.1.3. Методы неразрушающего контроля

Подробно описывать методы обнаружения поверхностных и внутренних дефектов, давать ссылки на методики, особенно в тех случаях, когда методы отличаются от рекомендованных в ПНАЭ Г-7-008-89 (разделы 4; 5). Давать ссылки на программу контроля качества.

##### 5.3.1.4. Специальные методы контроля углеродистых и аустенитных нержавеющих сталей

Описывать методы контроля сварки, наплавки, термообработки и других технологических

операций, предусмотренные при изготовлении корпуса. Подтверждать выполнение требований и рекомендаций ОП и ПК.

Давать ссылки на соответствующие программы контроля качества.

В том случае, если нормативной документацией метод и объем контроля рекомендуется выбирать из нескольких альтернативных вариантов, обосновывать выбранный вариант.

#### 5.3.1.5. Хрупкое разрушение

Описывать испытания по определению характеристик сопротивления хрупкому разрушению, указывать приемочные критерии и показывать их выполнение для всех составных частей корпуса реактора.

#### 5.3.1.6. Контроль состояния материалов при эксплуатации

Подробно описывать программу контроля состояния материала корпуса при эксплуатации.

Показывать, что программа отвечает требованиям раздела 7 ПНАЭ Г-7-008-89.

Приводить описание программы контроля по образцам-свидетелям, давать характеристики образцов, их набор, предполагаемый график извлечения.

Показывать, что количество образцов соответствует требованиям п.7.7.5 ПНАЭ Г-7-008-89 или, как минимум, обеспечивает выполнение требований п.7.7.6 ПНАЭ Г-7-008-89.

Давать схему размещения образцов в контейнере и контейнеров в реакторе, способ крепления контейнеров, обосновывать представительность размещения образцов (с точки зрения флюенса нейтронного потока и температуры облучения). Приводить на основе аттестационных испытаний материала ожидаемое влияние облучения на характеристики материала (например, сдвиг критической температуры хрупкости).

#### 5.3.1.7. Крепежные детали корпуса реактора

Описывать материалы и конструкцию крепежных элементов корпуса реактора. Подтверждать соответствие их требованиям раздела 3.3 ПНАЭ Г-7-008-89 и стандартов, приведенных в приложении 9 к ПНАЭ Г-7-008-89.

Указывать:

операции по неразрушающему контролю при изготовлении со ссылкой на программу контроля качества;

вид, объем и периодичность контроля при эксплуатации.

Указывать, использованы ли в проекте рекомендации приложения 14 Правил АЭС или другие альтернативные решения для повышения сопротивления циклической повреждаемости крепежных деталей.

#### 5.3.2. Проектные пределы по давлению и температуре

В разделе следует давать обоснование принятых в проекте рабочих пределов по давлению и температуре для режимов нормальной эксплуатации, нарушений нормальной эксплуатации, аварийных ситуаций, гидравлических испытаний, в том числе для предэксплуатационных. Представлять детальное подтверждение выполнения требований раздела 4.3 ОПБ-88 в течение всего срока службы установки и раздела 2.5 ПБЯ РУ АС-89.

##### 5.3.2.1. Предельные значения

Представлять предельные значения давления и температуры для следующих условий:

1. Предварительные гидравлические испытания на заводе.

2. Эксплуатационные испытания на герметичность и прочность в составе первого контура.

3. Нормальная эксплуатация, включая разогрев и расхолаживание.

Если используются методики или критерии, отличающиеся от рекомендованных ПНАЭ Г-7-008-89, показать, что обеспечивается эквивалентный запас надежности.

В ПООБ описывать проектные данные предельных значений температуры и давления.

В заключительный ООБ включать результаты испытаний материалов на прочность и представлять предельные значения температуры и давления, основанные на полученных характеристиках, а также показывать прогнозируемое влияние облучения. Описывать исходные данные, используемые для прогноза.

### 5.3.3. Целостность корпуса реактора

Раздел должен содержать информацию о целостности корпуса, не приведенную в других разделах. В нем следует указывать (со ссылкой на проведенный анализ) значение вероятности разрушения корпуса реактора в соответствии с требованиями п.1.2.12 ОПБ-88, и факторы, способствующие сохранению его целостности, а также конструктора корпуса реактора и изготовителя и уровень их опыта.

Следует показывать, что корпус реактора выдерживает без разрушения статические и динамические нагрузки при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, аварийных ситуациях и проектных авариях в течение всего срока службы.

#### 5.3.3.1. Проект

Приводить принятые (в частности, на основании раздела 2 Правил АЭС) при разработке проекта принципы и критерии проектирования. Указывать класс безопасности и группу (по ОПБ-88, Правилам АЭС); категорию сейсмостойкости (по ПНАЭ Г-5-006-87 "Нормы проектирования сейсмостойких АЭС").

Приводить краткое описание конструкции, эскиз конструкции с обозначением составных частей, материалов, отдельно выделив особенности конструкции и методов изготовления. Указывать использованные при разработке конструкции нормативные документы, приводить обоснования выполнения принципов и критериев проектирования. При необходимости давать ссылки на другие разделы ООБ АС.

#### 5.3.3.2. Конструкционные материалы

Указывать используемые для изготовления корпуса материалы, меры, принятые по улучшению их свойств и качества (ограничения по примесям, особенности плавки и т.д.). Приводить критерии выбора материалов и представлять обоснования их выполнения. При необходимости ссылаться на другие разделы ООБ АС.

#### 5.3.3.3. Методы изготовления

Указывать принятые методы изготовления, показывать выполнение требований раздела 4 Правил АЭС.

Описывать опыт эксплуатации корпусов, изготовленных по этим методам. При необходимости давать ссылки на другие разделы ООБ АС.

#### 5.3.3.4. Требования по контролю

Указывать проектные требования по контролю целостности корпуса (на основе требований раздела 4.5 ПНАЭ Г-7-008-89 и ПНАЭ Г-7-010-89); там, где проектные требования назначаются конструктором, давать обоснование их назначения. Описывать любые методы контроля, принятые конструктором, в дополнение к предусмотренным нормативными документами. Описывать, каким образом фиксируются результаты проверок исходного состояния корпуса.

При необходимости давать ссылки на другие разделы ООБ АС.

#### 5.3.3.5. Транспортирование и монтаж

Указывать средства защиты корпуса во время транспортирования, предохраняющие его от коррозии и повреждений, особенности транспортирования для допускаемых видов транспорта.

Приводить способы загрузки и разгрузки, приводить схему монтажа с указанием основных операций, включая установку корпуса на опоры.

#### 5.3.3.6. Проектные пределы

Указывать проектные пределы для нормальной эксплуатации (эксплуатационные пределы), аварийных ситуаций и аварий, обеспечивающие безопасность корпуса. Представлять обоснование, обеспечения целостности корпуса для наиболее тяжелых режимов или делать ссылки на соответствующие разделы ООБ АС.

Приводить основные этапы уплотнения и разуплотнения главного разъема корпуса и других разъемных соединений, работающих под давлением, с указанием мер, обеспечивающих прочность и плотность соединений (порядок сборки, усилия затяжки, методы контроля и т.д.).

#### 5.3.3.7. Контроль в процессе эксплуатации

Приводить описание порядка и объема инспекций корпуса, которые должны соответствовать требованиям раздела 7 ПНАЭ Г-7-008-89 и типовой программе (п.7.4 ПНАЭ Г-7-008-89).

Приводить информацию об используемых средствах контроля, их характеристиках и опыте применения на аналогичных объектах, подтверждающем их приемлемость.

Указывать меры, обеспечивающие адекватность и сопоставимость контроля в разные периоды эксплуатации (включая входной и послемонтажный контроль).

### 5.4. Элементы первого контура

В разделе следует приводить информацию об элементах, входящих в границы первого контура и тесно связанных с ним систем. Она должна быть достаточной для оценки их влияния на безопасность АС в целом и включать назначение элементов и систем, критерии проектирования, указание, к какой группе (по Правилам АЭС), классу безопасности (по ОПБ-88), категории сейсмостойкости (по Нормам проектирования сейсмостойких АЭС) они относятся, характеристики и описание конструкции, оценку выполнения принятых критериев проектирования.

Должен указываться аналог элемента (или системы), опыт эксплуатации которого известен; описываться отличия от аналога и пояснения, почему они введены.

Если элемент (или система) полностью заимствован из других установок или используются серийные изделия, должно показываться, что они по техническим характеристикам, режимам и условиям эксплуатации соответствуют требованиям рассматриваемой установки.

В том случае, если элемент (или система) представляет собой новую разработку, обосновывать ее необходимость.

Описывать программы обеспечения качества (ПОКАС), которые распространяются на данный элемент (или систему). Показывать (или давать соответствующие ссылки), как влияют повреждения и отказы элементов на безопасность РУ с выделением тех отказов, последствия которых требуют специального анализа.

Поскольку для различных типов РУ количество элементов ГЦК и систем, тесно связанных с ним, может отличаться, заявитель должен сам определять набор этих элементов и систем для конкретного типа установки и подразделы для каждого элемента и системы в зависимости от их особенностей, однако в любом случае для каждого элемента или системы, тесно связанных с ГЦК, следует приводить, кроме указанной выше информации, расчетное обоснование, описание, необходимые испытания и инспекции, давать оценку элементов или системы в целом; следует учитывать особенности обслуживания, связанные с уровнем радиации. Подробные требования к внутреннему содержанию подразделов, описывающих отдельные системы, приведены в п.5.2.2.

Ниже приводятся требования к конкретной информации, которую следует представлять в ООБ АС в дополнение к указанной в приложении. Эта информация отражает особенности отдельных элементов первого контура.

#### 5.4.1. Главные циркуляционные насосы

В объем представляемой информации следует включать описание вспомогательных систем ГЦН, их характеристики, критерии проектирования с обоснованием их выполнения. Давать краткое описание контрольно-измерительной аппаратуры ГЦН и вспомогательных систем с перечнем защит и блокировок, ограничивающих условия эксплуатации ГЦН.

Информацию следует представлять в виде, приведенном в п.5.2.2.

Помимо указанной в п.5.4 информации, следует приводить доказательство выполнения п.2.5.7 ПБЯ РУ АС-89, описывать меры по обеспечению целостности маховика ГЦН при повышении его скорости вращения при авариях с большими течами теплоносителя или меры по предотвращению повышения скорости вращения; ссылаться на соответствующие расчеты.

#### 5.4.2. Парогенераторы

Информацию следует представлять в виде, приведенном в п.5.2.2. Кроме того, в состав характеристик ПГ следует включать расчетные пределы уровня радиоактивности во втором контуре ПГ в режимах нормальной эксплуатации, приводить обоснование этих пределов.

Следует рассматривать радиационные последствия разрыва теплообменных трубок коллектора ПГ и других проектных аварий, связанных с течью из первого контура во второй, или давать ссылки на соответствующие разделы ООБ АС, где рассматриваются эти ситуации.

Представлять проектные критерии по предотвращению недопустимых повреждений теплообменных трубок ПГ (вследствие вибрации, коррозионных повреждений и т.д.) и обосновывать их выполнение в проекте.

В составе расчетного обоснования должна приводиться следующая информация:

расчетные условия и допущения, перечень рассмотренных режимов (из числа режимов нормальной эксплуатации, нарушений нормальной эксплуатации и аварийных), являющихся определяющими для оценки прочности теплообменных трубок, мест их заделки в коллекторах;

результаты расчетов и экспериментов, подтверждающие, что принятый уровень интенсивности напряжений обеспечивает надежную работу ПГ в соответствии с требованиями п.4.1.4 ОПБ-88 и п.2.5.2 ПБЯ РУ АС-89. Допускается давать ссылки на соответствующие разделы ООБ АС;

доказательства сохранения целостности теплообменных трубок, трубной доски, коллекторов ПГ при проектных авариях с большими течами (разрывом) трубопроводов первого и второго контуров;

запас теплообменной поверхности (п.2.5.6 ПБЯ РУ АС-89);

доказательства выполнения п/п.6.3.2 и 6.3.3 ПНАЭ Г-7-008-89 о наличии контроля температуры металла стенки и указателей уровня теплоносителя.

##### 5.4.2.1. Материалы ПГ

Следует приводить информацию о выборе материалов, учитывая специфические особенности ПГ и технологии его изготовления, влияющие на требования к материалам (например, наличие зоны раздела паровой и водяной среды, пульсации температур, конструкция и способ заделки теплообменных трубок и т.д.), и показывать, каким образом эти особенности учтены при выборе материала (например, необходимость улучшения характеристик материала по трещиностойкости, коррозионной стойкости).

Приводить информацию о тех особенностях конструкции ПГ (если они имеются), которые могут повлиять на изменение свойств материалов в процессе эксплуатации.

Обосновывать совместимость материалов ПГ с теплоносителем первого и второго контуров.

Кратко описывать технологию изготовления основных узлов ПГ, обращая особое внимание на технологию изготовления коллекторов, сварки сложных сварных соединений (например, композитных швов), подробно описывать технологию заделки теплообменных трубок, обосновывать выбор принятой технологии с указанием мер, обеспечивающих предотвращение образования трещин в перфорированной зоне коллектора, приводить данные о степени развальцовки теплообменных трубок. Описывать способы очистки теплообменной поверхности при изготовлении и методы контроля чистоты. Обосновывать выбор материала теплообменных трубок, приводить требования к состоянию поверхности, термообработке и другим параметрам, важным для обеспечения работоспособности трубок.

Приводить описание способа транспортирования ПГ, мер, принятых в проекте для исключения повреждения элементов ПГ при транспортировании и монтаже, необходимость и способ консервации теплообменной поверхности, контроль консервации и чистоты внутренней поверхности при хранении, монтаже и окончательной сборке на АЭС. Кратко описывать порядок монтажа ПГ.

#### 5.4.2.2. Контроль и обслуживание ПГ в процессе эксплуатации

Описывать меры, принятые в проекте ПГ по обеспечению контроля состояния всех его элементов в процессе эксплуатации, включая обеспечение возможности контроля каждой теплообменной трубки; программу контроля состояния элементов ПГ, в том числе состояния металла. Показывать, каким образом обеспечивается сопоставимость методов контроля перед вводом в эксплуатацию и при эксплуатации. Представлять обоснование, что программа отвечает требованиям раздела 7 Правил АЭС.

Приводить подробное описание способов и методов контроля теплообменных трубок, мест их заделки, перфорированной зоны трубной доски или коллектора, зон раздела фаз, сварных соединений, разъемных соединений и внутрикорпусных устройств. Оценивать трудоемкость контроля и связанные с ним дозозатраты, степень автоматизации работ.

Информация должна включать описание оборудования, используемого для контроля, операций, точности контроля, методов регистрации, критериев оценки, интервалов, через которые проводится контроль, мер, принимаемых при обнаружении дефектов, в том числе способов устранения дефектов теплообменных трубок.

Описывать наиболее важные операции по обслуживанию ПГ при эксплуатации, в том числе: способ очистки теплообменных трубок для восстановления их теплопередающей способности, порядок удаления шлама из корпуса ПГ; приводить характеристики ВХР второго контура и предусмотренные проектом меры по его обеспечению. Указывать ограничения по ВХР, при нарушении которых эксплуатация ПГ не допускается.

При необходимости следует делать ссылки на другие разделы ООБ АС или соответствующие материалы проекта.

#### 5.4.3. Трубопроводы, содержащие теплоноситель первого контура

В разделе должна представляться информация о комплексе трубопроводов, находящихся во время работы под давлением первого контура (неотключенная часть первого контура).

В состав неотключенной части первого контура входят:

1. Главный циркуляционный трубопровод.
2. Линии подключения смежных систем в пределах границы первого контура (см. раздел 5.1).

Информацию следует представлять в виде, приведенном в п.5.2.2.

При описании трубопровода необходимо делать соответствующие ссылки на детальную информацию о критериях, методах и материалах, приведенных в главе 3 и разделе 5.23.

При составлении общего описания следует показывать выполнение п/п.2.5.4 и 2.5.5 ПБЯ РУ АС-89, а также меры по контролю факторов, способствующих растрескиванию нержавеющей стали вследствие коррозии под напряжением.



При использовании в проекте концепции "Течь перед разрушением" следует ссылаться на соответствующий раздел ООБ АС.

#### 5.4.4. Ограничение расхода пара через главный паропровод

В разделе следует приводить описание мер, принятых в проекте по ограничению расхода пара в главном паропроводе при разрывах в различных местах парового тракта, если такие меры предусмотрены (например, ограничительные вставки).

#### 5.4.5. Система отсечения главного паропровода

Должны приводиться меры по отсечению ПГ от главного паропровода с целью предотвращения выхода радиоактивности в окружающую среду при разрывах паропровода (вне пределов защитной оболочки, если она применяется) и резкого расхолаживания реактора. Если для отсечения используются быстродействующие запорно-отсечные клапаны (БЗОК), по своему назначению они относятся к ЗСБ. Поэтому должна приводиться информация, подтверждающая соответствие их требованиям главы 4.6 ОПБ-88 и п.2.1.7 ПБЯ РУ АС-89, а также схемы установки, управления, сигналы срабатывания, методика и график проверки в процессе эксплуатации.

Информацию следует представлять в виде, приведенном в п.5.2.2.

#### 5.4.6. Система охлаждения активной зоны

При наличии такой системы приводить информацию в соответствии с требованиями п.5.2.2.

#### 5.4.7. Система отвода остаточных тепловыделений

В разделе перечислять все примененные в проекте способы (системы) отвода остаточных тепловыделений с указанием их функций.

Подробная информация в разделе должна представляться для систем, отводящих тепло от первого контура (например, от встроенных в реактор теплообменников), другие системы, отводящие остаточное тепловыделение (например, от второго контура), описываются в других главах ООБ АС. В разделе необходимо ссылаться на те разделы, в которых это описание приведено.

При изложении информации следует руководствоваться ее схемой по системам и оборудованию, приведенной в п.5.2.2.

#### 5.4.8. Компенсатор давления

При изложении информации следует руководствоваться ее схемой по системам и оборудованию, приведенной в п.5.2.2.

#### 5.4.9. Система поддержания давления в первом контуре

При изложении информации необходимо разделять эту систему на составные части (подсистемы снижения давления при его повышении, повышения давления при его понижении). Описывать функции каждой подсистемы, критерии выполнения возложенных на подсистемы функций, указывать состояния элементов каждой подсистемы для характерных режимов работы.

Приводить значения основных параметров, при которых включается в работу каждая подсистема, и характеристики их эффективности (скорость снижения или повышения давления) при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, аварийных ситуациях; сигналы включения и выключения. Указывать степень резервирования элементов подсистем, состояние подсистем при проектных авариях.

При изложении информации следует руководствоваться ее схемой по системам и оборудованию, приведенной в п.5.2.2.

#### 5.4.10. Арматура

Должна приводиться информация о запорной, локализирующей и регулирующей арматуре. Схема представления информации в соответствии с п.5.2.2. Информация должна подтверждать также

выполнение требований п/п.6.1.5; 6.1.6; 6.1.8; 6.1.9; 6.1.11; 6.1.12 ПНАЭ Г-7-008-89 и п/п.1.2; 3.8; 3.10; 3.18; 3.20; 3.24; 3.28; 7.5; 7.6; 8.1; 8.3; 8.4 ОТТ-87.

#### 5.4.11. Предохранительные и разгрузочные клапаны

При изложении информации следует руководствоваться схемой представления информации о системах и оборудовании, согласно п.5.2.2.

#### 5.4.12. Опорные конструкции основных компонентов

Приводить эскизы и краткое описание опорных конструкций реактора, ПГ и ГЦН с указанием нагрузок, на которые рассчитаны опорные конструкции.

### ГЛАВА 6. ПАРОТУРБИННАЯ УСТАНОВКА

Должна приводиться информация о паротурбинной установке в границах систем второго контура.

Вся паротурбинная установка и ее системы должны рассматриваться как системы нормальной эксплуатации.

По турбоагрегату должна приводиться информация о всех его собственных системах, включая конденсатор, вакуумную систему, регенеративные подогреватели, маслосистему, газовое обеспечение.

Информация о электроснабжении, вентиляции, о технической воде, пожаротушении должна приводиться в главе 9 "Вспомогательные системы".

Должны быть в необходимых случаях ссылки на соответствующие главы ООБ АС, например, на главу 15 "Анализ аварий" или на главу 8 "Электроснабжение". Информация должна отражать влияние систем на безопасность АС.

Турбоагрегат должен рассматриваться как агрегат, влияющий и обеспечивающий надежную и безопасную работу РУ.

В главе не должна приводиться информация о вопросах, не влияющих на надежную и безопасную работу АС.

В информации о системах, не влияющих на безопасность, должна доказываться способность систем функционировать, не влияя прямо или косвенно на безопасность АС.\*

---

\* Текст соответствует оригиналу. - Примечание изготовителя базы данных.

При описании систем должна выдерживаться структура, приведенная в приложении к главе "Общие требования", с использованием ее комментариев по наполнению.

### 6.1. Турбоагрегат

#### 6.1.1. Проектные основы

##### 6.1.1.1. Назначение и функции.

В разделе должно приводиться назначение турбоагрегата по влиянию его на РУ с точки зрения маневренных характеристик реактора и регулирования мощности.

Одновременно необходимо показывать функции турбоагрегата при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, аварийных ситуациях и авариях в связи с работой РУ.

Должна приводиться классификация оборудования турбоагрегата по ОПБ-88, категориям "Норм проектирования сейсмостойких атомных станций" ПНАЭ Г-5-006-87 и группам качества по Правилам АЭУ.

Раздел должен содержать перечень НТД по безопасности, требованиям которых должен удовлетворять турбоагрегат.

---

#### 6.1.1.2. Проектные режимы и исходные данные.

В разделе должны приводиться требования к маневренности с указанием допустимого количества пусков за срок службы (из холодного состояния, горячего состояния, плановые и неплановые остановы, сброс нагрузки до холостого хода, разгрузка до нижнего предела регулировочного диапазона с последующим нагружением; расчетная продолжительность пусков из различных тепловых состояний до момента подачи пара в турбину до номинальной нагрузки; регулировочный диапазон автоматического изменения мощности; отклонение частоты вращения ротора в регулировочном диапазоне и аварийных условиях).

Следует описывать характеристики всех режимов работы турбины, включая условия пуска и остановки, а также параметры, характеризующие недопустимое превышение числа оборотов турбины.

#### 6.1.1.3. Технологическая схема и конструктивное исполнение.

В разделе должны указываться основные принципы проектирования и критерии безопасности турбоагрегата.

Должны приводиться требования к экономичности, определенные техническим заданием; требования к безопасности турбоагрегата от воздействия летящих тел и при разгоне его, а также при КЗ в генераторе с указанием нормативных документов и инструкций. Необходимо приводить требования к конструктивному исполнению, надежности и долговечности, включая коэффициент оперативной готовности турбоагрегата, наработке на отказ, межремонтному периоду, полному сроку службы, сейсмостойкости при ПТЗ по шкале MSK-64.

В разделе должны приводиться перечни исходных событий.

#### 6.1.1.4. Требования к связанным системам.

В разделе должны приводиться требования к системам охлаждения турбоагрегата (циркуляционная и техническая вода), электро- и маслоснабжения, вентиляции, пожаротушения, к контролю, защите и блокировкам, сигнализации.

#### 6.1.1.5. Требования к компоновке.

В разделе должны излагаться требования к компоновке турбоагрегата (летающие тела от турбины, ориентирование турбины, расположение взрывоопасных и горючих материалов).

Расположение и ориентация турбины должны четко показываться на чертежах размещения энергетической установки.

На плане и вертикальных разрезах машинного зала должны показываться зоны возможного выброса летящих тел шириной 25 С по отношению к венцам цилиндров низкого давления для каждой турбины в пределах помещения машинного зала.

Районы возможного попадания летящих тел (площади мишеней) должны показываться на плане и вертикальных разрезах по отношению ко всем СВБ.

### 6.1.2. Проект системы

Раздел должен подтверждать выполнение основных принципов проектирования, требований к связанным системам, критериев, требований к конструктивным и компоновочным решениям.

#### 6.1.2.1. Описание технологической схемы и конструкции турбоагрегата.

В разделе должно приводиться описание технологической схемы и конструкции турбоагрегата. При этом необходимо давать описание системы контроля за превышением скорости вращения турбины, включая описания резервирования органов контроля и управления, использованного типа регулятора предельного числа оборотов.

Необходимо приводить описание конструкции цилиндров турбины, тип регулирующих клапанов,

вибрационные характеристики лопаток и способы соединения лопаток с деталями ротора.

Давать описание конструкций опорных и упорных подшипников и приводить вибрационные характеристики.

К разделу должны прилагаться чертежи компоновки турбоустановки (планы и разрезы), схемы тепловая, маслоснабжения, управления, защиты и сигнализации с указанием контроля и их связи с местным щитом, БЩУ или РЩУ.

#### 6.1.2.2. Описание элементов.

В разделе необходимо давать краткое описание элементов турбоагрегата и их классификацию. Приводить, в частности, прочностные характеристики дисков турбоагрегата (описание и конструкция турбогенератора должны быть в главе 8 "Электроснабжение").

Необходимо описывать программы и методики, использованные для оценки прочности лопаточного аппарата и вала ротора низкого давления. Приводить сведения о расчете хрупкой прочности ротора.

В разделе должно доказываться, что летящие тела не могут вызвать повреждения СВБ, маслобака турбоагрегата.

Должны представляться результаты расчета диска турбины, а также сведения о следующих прочностных характеристиках:

а) тангенциальные напряжения, вызванные центробежными силами, натягом при посадке, градиентами в районе концентраторов, напряжения в сопоставлении с нагрузками при нормальной скорости вращения и ее превышении;

б) максимальные тангенциальные и радиальные напряжения и районы их локализации.

В разделе необходимо приводить описание расчетных программ и методик.

#### 6.1.2.3. Описание используемых материалов.

В разделе необходимо приводить сведения о материалах, применяемых для изготовления деталей турбины, сосудов (подогревателей), роторов, дисков, рабочих лопаток, при этом необходимо приводить данные о технологии изготовления, механических свойствах, химическом составе (включая вредные примеси).

В разделе должны представляться сведения о характеристиках сопротивления разрыву материала ротора цилиндра высокого давления, описание способов получения этих характеристик.

#### 6.1.2.4. Защита от недопустимого превышения давления.

В разделе необходимо приводить сведения об обосновании выбора средств защиты турбоагрегата и его оборудования от недопустимого превышения давления, а также их описание.

#### 6.1.2.5. Защита от превышения скорости.

Необходимо приводить описание системы защиты турбины от превышения скорости, а именно, методы резервирования, оценку надежности узлов, порядок проведения контроля и испытаний (допускается ссылка на п/п.6.1.4, 6.1.5).

#### 6.1.2.6. Отключение системы.

В разделе должны приводиться способы и условия отключения паротурбинной установки и состояние ее после отключения.

#### 6.1.3. Управление и контроль работы системы

##### 6.1.3.1. Описание защит и блокировок.

При изложении раздела давать описание защит и блокировок, влияющих на АЗ реактора, на РОМ, предупредительную защиту РУ, РМ.

#### 6.1.3.2. Точки контроля.

При описании точек контроля должна быть ссылка на технологическую схему, где показаны все точки, при этом рассмотрение точек контроля необходимо связывать с влиянием на указанные в п.6.1.3.1 системы и элементы РУ.

#### 6.1.3.3. Пределы и условия безопасной эксплуатации.

В разделе необходимо приводить все пределы и условия безопасной эксплуатации, обеспечивающие ее защиту, блокировки. Пределы и условия безопасной эксплуатации должны быть прежде всего связаны с АЗ реактора, РОМ и предупредительной защитой, а также с разгоном турбоагрегата.

#### 6.1.3.4. Действия персонала.

В разделе должны описываться основные действия персонала при работе турбоагрегата при нарушениях нормальной эксплуатации, аварийных ситуациях и авариях.

#### 6.1.4. Испытания и проверки

В разделе следует приводить описание мер по обеспечению качества турбоагрегата и его оборудования при изготовлении, строительстве и монтаже.

Должны представляться объем и методики входного контроля, предпусковых наладочных испытаний и их метрологического обеспечения, а также описание контрольно-измерительной аппаратуры.

Следует описывать программу предпусковых наладочных испытаний и эксплуатационного контроля всего турбоагрегата, его стопорных регулирующих устройств и автомата безопасности турбоагрегата.

#### 6.1.5. Анализ проекта

##### 6.1.5.1. Показатели надежности.

В разделе должны приводиться показатели надежности турбоагрегата и его оборудования, результаты качественного и количественного анализов надежности турбоагрегата.

Расчет показателей надежности должен быть комплексным, с учетом связанных систем.

Если для обоснования надежности проводились эксперименты, то в этом разделе должны приводиться краткие сведения об этом.

Объем информации о показателях надежности оборудования и о программах расчета должен быть достаточен для проведения независимых альтернативных расчетов.

##### 6.1.5.2. Нормальная эксплуатация.

В разделе необходимо давать краткое описание режимов нормальной эксплуатации турбоагрегата, включая пуск, работу на мощности и останов.

При изложении режимов нормальной эксплуатации необходимо отмечать факторы, влияющие на работу РУ. В частности, должны отражаться эффекты внезапного сброса нагрузки и возможные переходные процессы, при этом следует показывать работу системы регулирования турбоагрегата и защиты его от разгона.

##### 6.1.5.3. Функционирование при отказах.

В разделе необходимо приводить информацию о качественном анализе возможных отказов элементов турбоагрегата и его систем.

Должно показываться восстановление работы турбоагрегата за счет резервирования в системах или временной работы его при выключенном оборудовании.

#### 6.1.5.4. Функционирование системы при нарушениях нормальной эксплуатации.

В разделе необходимо описывать переходные процессы, приводящие к нарушениям нормальной эксплуатации, а также их влияние вследствие возможных зависимых отказов на РОМ, предупредительную сигнализацию и АЗ.

Необходимо отражать работу БРУ-А, БРУ-К и других связанных систем, в частности, системы паропроводов собственных нужд, теплофикационной системы.

Следует рассматривать функционирование системы при нарушениях нормальной эксплуатации по причине собственно турбоустановки и из-за отклонений в связанных с турбоустановкой системах.

#### 6.1.5.5. Функционирование систем при аварийных ситуациях и авариях.

Должен приводиться перечень исходных событий, приводящих к аварийным ситуациям и авариям.

В разделе должно показываться, как функционирует система при аварийных ситуациях и авариях с учетом работы ее элементов.

Должно показываться, каким способом обеспечивается пароснабжение остановленного энергоблока.

Полный анализ аварий на АС, вызванных аварией на турбоустановке, должен рассматриваться в главе 15 "Анализ аварий".

#### 6.1.5.6. Функционирование системы при внешних воздействиях.

В этом разделе должно показываться состояние (работа или останов) турбоагрегата при всех внешних воздействиях (землетрясения, взрывная волна, падение самолета, смерч и т.п.).

Необходимо отражать, при каком уровне внешних воздействий турбоагрегат и в целом АС должны быть остановлены.

В разделе должна быть ссылка на главу 9 "Вспомогательные системы", где рассмотрены в качестве исходных событий пожары на площадке АС и в машинном зале.

#### 6.1.5.7. Оценка проекта.

На основании качественных анализов, сведений о возможных экспериментах и количественных показателях надежности системы в разделе необходимо давать оценку проекта.

Кроме того, должно показываться выполнение требований НТД по безопасности и специальных РТМ и ОСТ по турбоагрегату.

#### 6.1.5.8. Сравнение проекта с аналогичными проектами.

В разделе следует приводить сравнение с аналогичными проектами действующих АС, отмечать преимущество и недостатки проектных решений, влияющих на безопасность.

## **6.2. Система паропроводов свежего пара**

## **6.3. Система питательной воды**

## **6.4. Система сброса пара из второго контура в конденсаторы турбины**

## **6.5. Защита второго контура от превышения давления**

## **6.6. Система подпитки второго контура**

## **6.7. Водно-химический режим второго контура и система его поддержания**

### **6.8. Система очистки турбинного конденсата**

#### **6.9. Система пробоотбора технологических сред второго контура**

Указанные системы, входящие в границы паротурбинной установки, должны излагаться согласно структуре, приведенной в начале главы, при этом по каждой системе должны отражаться влияние на работу турбоустановки и зависимые отказы, влияющие на РУ.

Эта информация не должна повторять информацию в главе 5 или в других главах ООБ АС. При изложении информации по разделам 6.2-6.10 должны делаться акценты на вопросы надежности систем, влияния их работы на радиационную обстановку на АС, так как в указанных системах возможны утечки РВ или накопление их.

При рассмотрении системы циркуляционной воды должны отражаться вопросы утечки и накопления РВ, а также возможность затопления площадки АС и СБ при разрыве трубопроводов этой системы.

Необходимо отмечать информацию о возможных летящих телах в случае разрыва трубопроводов высокого давления или же сосудов и возможных повреждениях СБ.

#### **6.10. Обоснование прочности, устойчивости и работоспособности трубопроводов, насосов, задвижек, основной арматуры, предохранительных и разгрузочных клапанов при природных и техногенных воздействиях**

В подразделе, в соответствии с классификацией, выполненной для элементов каждой системы, и сочетанием нагрузок (табл.5.14 Норм расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок ПНАЭ Г-7-002-86) должны представляться результаты расчетов, подтверждающие прочность, устойчивость и работоспособность указанных элементов.

## **ГЛАВА 7. КОНТРОЛЬ И УПРАВЛЕНИЕ**

В главе рассматриваются системы и средства контроля и управления блоком АС в условиях нормальной эксплуатации, аварийных ситуаций и аварий, когда требуется защита технологического оборудования, персонала АС, населения и окружающей среды от возможных радиоактивных выбросов.

Требования, предъявляемые к информации, представляемой в главе 7, распространяются на системы и средства, важные для безопасности блока АС, выполняющие для обеспечения безопасности функции контроля и управления.

Рассматриваются требования к информации по тем аспектам управления, которые связаны с обоснованием вопросов безопасности, касающихся систем управления остановкой реактора в нормальных режимах эксплуатации, управляющих систем безопасности, систем аварийной защиты реактора, систем отображения информации оператору, важной для безопасности, систем контроля и управления, важных для безопасности, и других систем нормальной эксплуатации, отказы которых не должны влиять на безопасность блока АС.

Требования к информации касаются и тех аспектов безопасности, которые связаны с особенностями организации управления блоком оперативным персоналом и его функциями, связанными с безопасностью.

Требования к информации о системах и средствах контроля и управления, не влияющих на безопасность, относятся к информации, показывающей, что эти системы и средства не требуются для обеспечения безопасности.

Информация должна быть представлена в объеме и со степенью детализации, необходимыми для обоснования принятых в техническом проекте технических и организационных решений по обеспечению безопасности.

Требования распространяются на системы и средства, выполняющие функции контроля и управления как с применением обычных стандартных технических средств контроля и автоматизации, так и с применением автоматизированных систем управления, использующих

управляющие вычислительные машины, информационно-вычислительные системы, микропроцессорную технику.

## 7.1. Введение

### 7.1.1. Определение систем и средств контроля и управления, важных для безопасности

Перечислить все системы и средства контроля и управления, важные для безопасности, а также элементы этих систем и средств (контрольно-измерительная аппаратура, показывающие приборы, органы управления, датчики, преобразователи и т.д.), включая сигнализацию и связь, которые выполняют функции контроля и управления в обеспечение достижения следующих целей контроля и управления.

1. Обеспечение безопасной нормальной эксплуатации блока АС для эффективной выработки энергии.
2. Предотвращение нарушений пределов и условий безопасной эксплуатации.
3. Предотвращение аварий.
4. Ослабление последствий аварий.
5. Возвращение АС в контролируемое состояние при авариях.
6. Организация управления персоналом и оповещения при нормальной эксплуатации и авариях.

Указать их наименования и обозначения в соответствии с документацией технического проекта и техническими условиями.

Привести классификацию этих систем и средств по назначению и характеру выполняемых ими функций.

Указать, какие системы и средства разрабатываются вновь, а также используемые стандартные серийные и апробированные системы и средства.

Показать и описать различия между системами и средствами, спроектированными в данном проекте и уже существующими.

Указать те системы и средства, которые идентичны имеющимся в составе действующих блоков АС.

### 7.1.2. Основные принципы и критерии безопасности

Перечислить все исходные данные для анализа, документы, критерии, специальные нормы и правила по безопасности, стандарты, руководства и другие документы, которые должны учитываться при проектировании систем и средств, приведенных в разделе 7.1.1.

Описать, до какой степени выполнялись требования специальных норм и правил по безопасности (с указанием разделов, подразделов, пунктов и конкретных требований), а также использованных нормативных документов.

Описать степень выполнения требований других использованных НТД. Какие бы другие альтернативные подходы к вопросу обеспечения безопасности при контроле и управлении ни использовались, продемонстрировать, что и в этом случае достигается требуемый уровень безопасности.

## 7.2. Системы и средства контроля и управления, обеспечивающие нормальную эксплуатацию блока

### 7.2.1. Система контроля и управления блока АС

#### 7.2.1.1. Назначение и проектные основы.

Должна быть представлена информация об условиях и ограничениях, на основе которых



проектируется СКУ Б АС, источниках этих условий и ограничений, назначении систем и средств, принципах и критериях безопасности, положенных в основу ее проекта, данные классификации системы и их обоснования.

Определить функции системы (средства) и привести критерии выполнения этих функций.

#### 7.2.1.2. Описание.

Должна быть представлена информация, содержащая описание СКУ Б, данные о ее составе, основных технических характеристиках, описание принципа действия системы при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации и авариях с учетом взаимодействия с другими системами и средствами и связанным с ней оборудованием.

Должна быть представлена информация о средствах и элементах СКУ Б, входящих в ее состав, в том числе: системах и средствах, обеспечивающих дистанционное, автоматизированное и/или автоматическое управление системами нормальной эксплуатации блока АС; средствах, обеспечивающих контроль и представление информации о параметрах, характеризующих работу РУ во всех возможных диапазонах изменения условий нормальной эксплуатации, а также информации об изменениях условий нормальной эксплуатации; системах информационной поддержки оператора, в том числе системе оперативного представления обобщенной информации персоналу о текущем состоянии безопасности РУ и блока; средствах: групповой связи между БЩУ, РЩУ и эксплуатационным персоналом АС, выполняющим работы по месту; индивидуальной связи между БЩУ, РЩУ и персоналом, обеспечивающим сбор, обработку, документирование и хранение информации; диагностики состояния и режимов эксплуатации; диагностики технических и программных средств СКУ Б, системах контроля радиационной обстановки.

Информация об элементах и средствах СКУ Б также должна содержать данные об их составе, основных технических характеристиках, размещении, схемах систем и средств, описание их принципа действия: при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, авариях с учетом взаимодействия систем и средств и связанного с ними оборудования.

Должна быть приведена исходная расчетная информация, используемая при анализе безопасности, в том числе методы оценки и контроля показателей надежности на разных стадиях создания системы и эксплуатации.

Сведения об электроснабжении и заземлении, защите от внешних воздействующих факторов, системах, обеспечивающих параметры среды обитания оборудования системы и персонала.

Особое внимание должно быть уделено обоснованию применения материалов, уникальных систем и средств, новой техники и методов контроля и управления, а также обоснованию применения импортных и несерийных средств и их сравнению с аналогами на действующих АС.

Рисунки, схемы, диаграммы, графики, таблицы, необходимые для обоснования принятых конструктивно-технологических решений по обеспечению безопасности, схемы информационных потоков и система кодирования также должны быть приведены и описаны.

Те составные части СКУ Б, которые не требуются для обеспечения безопасности, должны быть указаны.

#### 7.2.1.3. Пуско-наладочные работы.

Должна быть представлена информация по обоснованию полноты объема требующихся организационных и технических мероприятий, перечня потенциально опасных работ и мер, предотвращающих возникновение аварий.

Должны быть обоснованы эксплуатационные пределы и условия для этапа ПНР СКУ Б. В тех случаях, когда окончательные требования к эксплуатационным пределам и условиям, последовательности и объему ПНР устанавливаются на стадии "Рабочая документация", соответствующая информация должна быть приведена в заключительном отчете по безопасности.

Основное внимание должно быть уделено методам проверки работоспособности систем и средств контроля и управления, их комплексной наладки, диагностики и документированию их характеристик, приемочным критериям и их обоснованию.

Должна быть приведена информация по сравнению с аналогичными организационно-техническими решениями по проведению СКУ Б и ее составных частей с учетом апробирования и испытаний аналогов и прототипов.

#### 7.2.1.4. Техническое обслуживание.

Должны быть обоснованы эксплуатационные пределы и условия для СКУ Б, в рамках которых обеспечивается предотвращение нарушений пределов и условий безопасной эксплуатации блока.

Особое внимание должно быть уделено обоснованию решений по диагностике, периодическому контролю состояния СКУ Б и ее составных частей, средств и элементов, их периодическим проверкам и функциональным испытаниям, регистрации и документированию неисправностей и отказов, а также подготовке персонала.

Информация, представленная в этом подразделе, должна содержать исходные данные для анализа влияния технического обслуживания СКУ Б на безопасность.

Должно быть приведено обоснование принятых мероприятий и процедур, направленных на устранение неисправностей и дефектов в процессе технического обслуживания.

#### 7.2.1.5. Анализ безопасности.

Должны быть представлены результаты анализа характера и влияния отказов системы контроля и управления, не являющихся исходными событиями аварий, анализа и характера аварий, показывающие степень соответствия критериям проектирования, требованиям специальных норм и правил по безопасности.

Информация, приведенная в подразделе, должна содержать результаты анализа реакций систем и средств на внешние и внутренние воздействия (пожары, затопления, электромагнитные помехи, короткие замыкания первичной сети электропитания и т.д.), реакций систем на возможные отказы и неисправности (потерю качества изоляции, падение и наводки напряжения, ложные срабатывания, потери управления и т.д.), результаты количественного анализа надежности, результаты анализа устойчивости контуров управления и регулирования и их влияния на безопасность.

В тех случаях, когда исходная расчетная информация и анализ связаны с действиями персонала, должны быть представлены результаты анализа влияния неправильных действий персонала на безопасность, а также информация о КИП, аппаратуре, установленной для предотвращения или ослабления последствий нарушения условий нормальной эксплуатации и аварий.

Для систем и средств, не влияющих на безопасность, должны быть представлены результаты анализа влияния отказов и аварий, доказывающие, что эти системы и средства не оказывают влияние на безопасность. Аналогичные требования относятся к анализу влияния технического обслуживания на безопасность.

#### 7.2.2. Блочный щит управления

Требования к п.п.7.2.2.1...7.2.2.5 аналогичны требованиям п.п.7.2.1.1...7.2.1.5.

##### 7.2.2.1. Назначение и проектные основы.

Требования аналогичны требованиям п.7.2.1.1.

##### 7.2.2.2. Описание.

Привести также описание БЩУ, КИП (включая подсистему отображения положения органов регулирования СУЗ с датчиками, каналами связи и их дублированием), которая делает информацию пригодной для выполнения оператором необходимых действий по обеспечению безопасности, а также:

общий вид БЩУ;

состав панелей оперативного контура БЩУ с размещенными на них средствами контроля и управления;

общие виды пультов и планшетов БЩУ с размещенными на них средствами контроля и управления;

информацию о размещении средств контроля и управления, важных для безопасности, и информацию, необходимую для обоснования эргономических требований, предъявляемых к их использованию, расположению информационных и моторных полей на панелях щита управления и планшетах пульта (пультов) управления.

Особое внимание должно быть уделено информации по обоснованию технических решений по:

регистрации действий персонала управления в аварийных ситуациях;

автоматическому предоставлению оператору информации о состоянии технологического оборудования и средств автоматизации, важных для безопасности;

независимой проверке оператором исправности технологического оборудования и средств автоматизации, важных для безопасности, в процессе функционирования;

перечню функций, которые реализуются автоматически с отображением информации об этом оператору;

перечню функций, которые реализуются операторами. Привести информацию, обосновывающую дублирование автоматически реализуемых функций функциями, выполняемыми с участием оператора.

Должно быть показано, каким образом БЩУ обеспечивает управление и контроль за РУ, за другими системами блока, в том числе за системами безопасности при нормальной эксплуатации и авариях.

Описать принцип действия БЩУ и его составных частей во взаимосвязи с другими системами и связанным с ним оборудованием при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации и авариях.

Привести описание контрольно-измерительной аппаратуры (включая систему указания положения регулирующих органов), которая делает информацию пригодной для выполнения оператором необходимых действий по обеспечению безопасности.

Уровень решения проблем взаимодействия системы "человек-машина" также должен быть обоснован.

Представить информацию по обоснованию достаточности рабочего пространства для всего оперативного персонала как при нормальной эксплуатации блока, так и при аварийных ситуациях.

Должно быть показано, что СКУ Б спроектирована таким образом, что предусмотрены меры, ограничивающие доступ в помещения щитов управления и особенно в зоны оперативного управления для отдельных лиц, не включенных в состав смен, как в процессе нормальной эксплуатации, так и в аварийных ситуациях.

Представить информацию об эргономическом и антропометрическом обеспечении рабочих мест операторов.

По информационным полям рабочего места оператора привести обоснования:

размещения средств отображения информации, важной для безопасности, на панелях БЩУ и планшетах пульта (пультов);

цветового отличительного оформления средств отображения информации, важной для безопасности;

удобств осуществления наблюдения оператором отображения информации, важной для безопасности (зоны обзора, размеры шкал, цифр и другие символы);

надежности применяемой подсветки шкал, цифр и других символов на средствах отображения.

По моторным полям рабочего места оператора привести обоснования:

размещения средств управления (кнопки, ключи и т.п.) исполнительными органами, важными для безопасности, на моторных полях панелей щита управления и планшетах пульта (пультов), с учетом удобства наблюдения за отображаемой информацией, необходимой для управления с помощью этих средств;

цветного отличительного оформления средств управления исполнительными органами, важными для безопасности;

устройств санкционированного доступа к средствам управления исполнительными органами, важными для безопасности, если такие требования предъявляются;

отличительной конфигурации информационных средств, важных для безопасности.

Представить обоснование:

освещенности рабочих мест операторов, цвета, звука и других отличительных характеристик сигнализации, которые должны хорошо идентифицироваться оператором и иметь единое толкование по всем центрам управления на блоке АС;

применения средств связи;

применения средств промышленного телевидения;

применения информационных средств БЩУ, предназначенных для использования всеми операторами смены;

эргономичности технических решений по ручной и автоматизированной регистрации информации оператором на рабочем месте;

конструктивного решения по хранению документации на рабочем месте оператора, необходимой ему для оперативного применения;

технологии и средств организации питания оператора на рабочем месте в штатных и нештатных ситуациях, а также при авариях.

7.2.2.3. Пуско-наладочные работы.

Требования аналогичны требованиям п.7.2.1.3.

7.2.2.4. Техническое обслуживание.

Требования аналогичны требованиям п.7.2.1.4.

Полнота и объем метрологического обеспечения средств БЩУ, его составных частей и элементов должны быть также обоснованы.

7.2.2.5. Анализ безопасности.

Требования аналогичны требованиям п.7.2.1.5.

Привести также результаты анализа надежности всех элементов и составных частей БЩУ, обоснование выбора всех параметров, необходимых для отображения оператору при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации и авариях. Показать, что отобранные и отображаемые параметры обеспечивают предоставление оператору однозначной информации о соблюдении пределов и условий безопасной эксплуатации блока, а также идентификацию и диагностику срабатывания и функционирования СБ.

Привести результаты анализа влияния систем обеспечения среды обитания и живучести БЩУ на его надежность и работоспособность.

Привести результаты анализа, доказывающие, что исключен отказ БЩУ и РЩУ по общей причине.

Представить анализ, демонстрирующий, что оператор имеет достаточную информацию для выполнения необходимых с точки зрения безопасности ручных операций (например, обеспечение оптимального расположения регулирующих органов, ручные операции по обслуживанию технических средств обеспечения безопасности, возможные непредвиденные послеаварийные действия и контроль состояния технических средств обеспечения безопасности) и достаточное количество времени для принятия правильных решений и выполнения действий, если они являются необходимыми.

Представить информацию, позволяющую определить, что оператор имеет возможность считывать данные и показания приборов для контроля за условиями в реакторе, системе циркуляции теплоносителя, защитной оболочке реактора и технологических системах обеспечения безопасности во всех рабочих режимах РУ, включая прогнозируемые эксплуатационные состояния и аварийные режимы.

Информация должна включать расчетные критерии, типы считывающих устройств, число каналов считывания, диапазон измерения параметров по этим каналам, точность и расположение приборов, а также обоснование достаточности расчета.

### 7.2.3. Системы контроля и управления РУ

#### 7.2.3.1. Назначение и проектные основы.

Требования аналогичны п.7.2.1.1.

#### 7.2.3.2. Описание.

Должна быть представлена информация, содержащая описание СКУ РУ, сведения о составе, основных технических характеристиках, описание принципа действия системы при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации и авариях с учетом взаимодействия с другими системами, СКУ Б, БЩУ и с связанным с СКУ РУ оборудованием.

Должна быть представлена исходная расчетная информация по составным частям и элементам СКУ РУ, в том числе о средствах диагностики РУ; средствах диагностики СКУ РУ; системе регистрации; средствах контроля за содержанием изотопов - поглотителей нейтронов в поглотителе РУ; средствах контроля за содержанием изотопов-поглотителей нейтронов в емкостях аварийного запаса поглотителя; системах контроля и/или измерения давления раствора поглотителя в емкостях аварийного запаса поглотителя; системах информационной поддержки оператора; системах или средствах промышленного телевидения; средствах связи с БЩУ, РЩУ и местными постами управления; средствах для передачи сигналов в (из) центры по управлению запроектными авариями; устройствах выдачи сигналов аварийного оповещения, аварийных предупредительных, указательных.

Должно быть показано, каким образом СКУ РУ, ее составные части и элементы обеспечивают контроль технического состояния РУ и безопасное управление РУ при нормальной эксплуатации.

#### 7.2.3.3. Пуско-наладочные работы.

Требования к п.7.2.3.3 аналогичны требованиям к п.7.2.1.3.

#### 7.2.3.4. Техническое обслуживание.

Требования к п.7.2.3.4 аналогичны требованиям к п.7.2.1.4.

#### 7.2.3.5. Анализ безопасности.

Требования к п.7.2.3.5 аналогичны требованиям к п.7.2.1.5.

#### 7.2.4. Системы управления и защиты РУ

Требования к разделу 7.2.4 аналогичны требованиям к разделу 7.2.1.

##### 7.2.4.1. Назначение и проектные основы.

Требования к п.7.2.4.1 аналогичны требованиям к п.7.2.1.1.

##### 7.2.4.2. Описание.

Требования к п.7.2.4.2 аналогичны требованиям к п.7.2.1.2.

Привести также описание составных частей и элементов СУЗ РУ:

систем останова реактора, в том числе не выполняющих функцию АЗ при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации и авариях.

Описание каждой системы аварийной защиты РУ (АЗ) должно также содержать:

структуру системы;

функции, реализуемые системой автоматически;

функции, реализуемые оператором;

описание принципа действия системы;

описание частей системы, не влияющих на безопасность.

Представляемые материалы должны содержать:

перечни инициирующих сигналов срабатывания АЗ реактора;

описание логики формирования исполнительного сигнала защиты по каждому параметру;

описание дублирующих способов запуска защит;

описание условий санкционированного доступа к запуску защит;

описание резервирования каналов, реализующих функции защит;

обоснование соответствия структуры каждой системы АЗ реактора принципу разнообразности;

описание исполнительных средств защит.

В материалах должны быть определены и описаны все средства, обеспечивающие нормальное функционирование систем АЗ реактора. Кроме того, по каждой системе должны быть представлены:

алгоритмы работы системы;

состав, структура и характеристики каналов системы;

информация по размещению средств системы.

Привести информацию, обосновывающую независимость и достаточность систем энергообеспечения систем АЗ при нормальной эксплуатации, проектных авариях и учитываемых запроектных авариях. Особое внимание должно быть уделено информации по принятому порядку определения и устранения причин срабатывания АЗ, а также последовательности действий оперативного персонала при восстановлении рабочего состояния РУ после срабатывания АЗ.

Представить также описание систем контроля и управления нейтронным потоком и реактивностью, их составных частей и элементов: каналов контроля; записывающих устройств; дополнительной системы контроля (при необходимости); реактиметров; средств автоматической

проверки работоспособности каналов контроля и предупредительной сигнализации о неисправности; системы автоматического регулирования мощности РУ; средств: контроля подкритичности активной зоны; контроля неравномерности энерговыделения по активной зоне; оперативного расчета запаса до кризиса теплообмена; а также средств контроля и управления колебаниями плотности потока нейтронов. Все другие средства, входящие в состав системы, также должны быть приведены и описаны.

Представить также исходную расчетную информацию обо всех параметрах и характеристиках системы, схемах системы и ее составных частях, чертежах их расположения и размещения.

#### 7.2.4.3. Пуско-наладочные работы.

Требования к п.7.2.4.3 аналогичны требованиям к п.7.2.1.3.

#### 7.2.4.4. Техническое обслуживание.

Требования к п.7.2.4.4 аналогичны требованиям к п.7.2.1.4.

#### 7.2.4.5. Анализ безопасности.

Требования к п.7.2.4.5 аналогичны требованиям к п.7.2.1.5.

При анализе безопасности особое внимание должно быть уделено влиянию отказов, возникающих где-либо на станции, в результате которых системы и средства останова реактора могут потерять возможность выполнения своих функций. При этом должно быть показано, что СУЗ РУ в состоянии предотвратить неконтролируемый выход реактора на критичность.

Должна быть также представлена информация, показывающая, что предусмотрено перекрытие поддиапазонов измерения плотности нейтронного потока в требуемых пределах, отказы одного из каналов или его отключение не вызывают изменения мощности реактора за счет воздействия системы автоматического регулирования.

Результаты анализа должны показывать, что отказы канала контроля уровня и/или скорости изменения плотности нейтронного потока сопровождаются сигнализацией оператору и регистрацией отказа. Принятые меры по исключению введения положительной реактивности также должны быть обоснованы в анализе безопасности.

Объем и полнота метрологического обеспечения системы также должны быть обоснованы.

Материалы раздела также должны содержать результаты анализа:

надежности функционирования системы останова реактора, выполняющей функции АЗ;

последствий ее отказов;

последствий отказов обеспечивающих систем (энергоснабжения, вентиляции и т.д.).

Кроме того, анализ должен содержать рассмотрение функционирования каждой из систем при проектных и запроектных авариях с учетом таких событий, как:

отказ систем воздушного охлаждения средств АЗ реактора;

отказ систем водяного охлаждения средств АЗ;

сброс нагрузки РУ блока;

аварийная остановка турбины.

По каждой системе должны быть представлены:

алгоритмы работы системы;

состав, структура и характеристики каналов системы;

информация по размещению средств системы;

описание диагностики каналов отображения информации.

Материалы раздела должны содержать обоснование того, что оператор имеет достаточную информацию для выполнения ручных операций, необходимых с точки зрения безопасности (например, положение управляемых стержней в активной зоне; исправность каналов контроля, параметров, важных для безопасности; регистрация мощности и т.п.), и должно быть показано, что в проекте АСУ реализована концепция 30-минутного невмешательства оператора при аварийных ситуациях. При этом следует указать, как реализуется запрет на ручное управление (автоматически или с помощью специальных инструкций).

В разделе должен быть анализ, который позволяет определить обеспеченность оператора во всех режимах работы РУ информацией о параметрах:

определяющих состояние ядерного реактора;

системы циркуляции теплоносителя и теплоотвода;

технологических систем безопасности, включая средства автоматизации и управления;

определяющих условия в защитной оболочке реактора.

### **7.3. Системы и средства контроля и управления системами безопасности**

#### **7.3.1. Управляющие системы безопасности блока АС**

##### 7.3.1.1. Назначение и проектные основы.

Требования к п.7.3.1.1 аналогичны требованиям к п.7.2.1.1.

##### 7.3.1.2. Описание.

Требования к п.7.3.1.2 аналогичны требованиям к п.7.2.1.2.

Описание каждой УСБ должно также содержать:

структуру системы;

функции, реализуемые системой автоматически;

описание частей системы, не влияющих на безопасность;

алгоритмы работы системы;

состав, структуру и характеристики каналов системы;

описание принципа действия системы;

схемы и чертежи размещения составных частей и элементов системы.

Должно быть представлено обоснование многоканальности системы, автономности системы от системы контроля и управления. Все составные части и элементы системы должны быть описаны.

##### 7.3.1.3. Пуско-наладочные работы.

Требования к п.7.3.1.3 аналогичны требованиям к п.7.2.1.3.

##### 7.3.1.4. Техническое обслуживание.

Требования к п.7.3.1.4 аналогичны требованиям к п.7.2.1.4.

##### 7.3.1.5. Анализ безопасности.



Требования к п.7.3.1.5 аналогичны требованиям к п.7.2.1.5.

Материалы раздела должны также содержать обоснование того, каким образом реализовано соответствие предъявленным требованиям по безопасности, в том числе результаты анализов:

надежности функционирования системы;

последствий ее отказов;

последствий отказов обеспечивающих систем (энергоснабжения, вентиляции и т.д.).

#### 7.3.2. Резервный щит управления

Требования к разделам 7.3.2.1...7.3.2.5 аналогичны требованиям разделов 7.2.2.1...7.2.2.5.

##### 7.3.2.1. Назначение и проектные основы.

Требования к п.7.3.2.1 аналогичны требованиям к п.7.2.1.1.

##### 7.3.2.2. Описание.

Требования к п.7.3.2.2 аналогичны требованиям к п.7.2.2.2.

Особое внимание должно быть уделено информации, показывающей, что принятые решения обеспечивают с помощью РЩУ надежный перевод реактора в подкритическое состояние и поддержание его сколь угодно долго в этом состоянии, приведение в действие СБ и получение информации о состоянии реактора.

Автономность РЩУ от БЩУ должна быть обоснована подробным описанием принятых мер и технических решений.

Привести также:

структуру РЩУ;

общий вид РЩУ;

состав панелей РЩУ с размещенными на них средствами контроля и управления;

пульт РЩУ (если он предусмотрен);

планшеты пульта РЩУ с размещенными на них средствами контроля и управления (если они предусмотрены).

Должна быть приведена информация по размещению средств контроля и управления, важных для безопасности, и информация, необходимая для обоснования эргономических требований, предъявляемых к их использованию (расположению для операторов информационных и моторных полей на панелях щита управления и планшетах пульта управления);

функции, важные для безопасности, которые реализуются РЩУ.

##### 7.3.2.3. Пуско-наладочные работы.

Требования к п.7.3.2.3 аналогичны требованиям к п.7.2.2.3.

##### 7.3.2.4. Техническое обслуживание.

Требования к п.7.3.2.4 аналогичны требованиям к п.7.2.2.4.

Особое внимание должно быть уделено информации, обосновывающей принятые решения по регламенту поддержания РЩУ в работоспособном состоянии при нормальной эксплуатации.

#### 7.3.2.5. Анализ безопасности.

Требования к п.7.3.4.5 аналогичны к п.7.2.2.5.

В этом разделе должен быть приведен перечень функций, важных для безопасности, которые реализуются с РЩУ, а также информация, необходимая для обоснования невозможности отказа БЩУ и РЩУ по одной общей причине и условиям перехода оперативного персонала БЩУ на РЩУ при отказе БЩУ.

Привести анализ решений по обеспечению обитаемости и живучести РЩУ при проектных и запроектных авариях.

#### **7.4. Системы и средства диагностики дефектов**

Требования к разделам 7.4.1...7.4.5 аналогичны разделам 7.2.1.1...7.2.1.5.

#### **7.5. Системы и средства контроля целостности и работоспособности барьеров**

Требования к разделам 7.5.1...7.5.5 аналогичны разделам 7.2.1.1...7.2.1.5.

#### **7.6. Системы и средства контроля и управления системами пожаробезопасности**

Требования к разделам 7.6.1...7.6.5 аналогичны разделам 7.2.1.1...7.2.1.5.

#### **7.7. Системы и средства контроля и управления системами взрывобезопасности**

7.7.1. Системы и средства контроля и управления системами взрывобезопасности блочного уровня

Требования к разделам 7.7.1.1...7.7.1.5 аналогичны разделам 7.2.1.1...7.2.1.5.

7.7.2. Системы и средства контроля и управления системами взрывобезопасности РУ

Требования к разделам 7.7.2.1...7.7.2.5 аналогичны разделам 7.2.1.1...7.2.1.5.

#### **7.8. Системы и средства контроля и управления системами физической защиты**

Требования к разделам 7.8.1...7.8.5 аналогичны разделам 7.2.1.1...7.2.1.5.

#### **7.9. Системы и средства контроля организованного выхода радиоактивных продуктов**

Требования к разделам 7.9.1.1...7.9.1.5 аналогичны разделам 7.2.1.1...7.2.1.5.

#### **7.10. Системы и средства контроля окружающей среды**

7.10.1. Системы и средства контроля окружающей среды в санитарно-защитной зоне, зоне наблюдения и помещениях АС

Требования к разделам 7.10.1.1...7.10.1.5 аналогичны разделам 7.2.1.1...7.2.1.5.

7.10.2. Системы контроля радиационной обстановки в помещениях блока АС

Требования к разделам 7.10.2.1...7.10.2.5 аналогичны разделам 7.2.1.1...7.2.1.5.

#### **7.11. Системы и средства связи и оповещения**

Требования к разделам 7.11.1.1...7.11.1.5 аналогичны разделам 7.2.1.1...7.2.1.5.

7.11.1.1. Назначение и проектные основы.

Требования к 7.11.1.1 аналогичны требованиям к п.7.2.1.1.

7.11.1.2. Описание.

Требования к п.7.11.1.2 аналогичны требованиям к п.7.2.1.2.

Описание систем и средств предупредительного и аварийного оповещения персонала блока должно также содержать:

перечень сигналов оповещения с указанием сопровождения их световыми, звуковыми и другими способами привлечения внимания персонала;

технические характеристики способов привлечения персонала (частота мигания, цвет, высота тона и т.п.).

Информация о принятой системе предупредительного и аварийного оповещения персонала блока должна содержать правила использования системы сигналов оповещения в аварийных ситуациях.

Привести информацию о средствах связи, в том числе дублирующих, предназначенных для организации управления АС и систем оповещения в режимах нормальной эксплуатации, при проектных и запроектных авариях.

7.11.1.3. Пуско-наладочные работы.

Требования к п.7.11.1.3 аналогичны требованиям к п.7.2.1.3.

7.11.1.4. Техническое обслуживание.

Требования к п.7.11.1.4 аналогичны требованиям к п.7.2.1.4.

7.11.1.5. Анализ безопасности.

Требования к п.7.11.1.5 аналогичны требованиям к п.7.2.1.5.

## **7.12. Системы и средства контроля и управления, не влияющие на безопасность**

### **7.12.1. Описание**

Для систем и средств контроля и управления, не влияющих на безопасность, должна быть представлена следующая информация:

1. Перечень этих систем и средств.

2. Перечень и обоснование проектных отличий систем, не идентичных аналогичным системам на действующих блоках.

### **7.12.2. Анализ безопасности**

Представить также анализ, показывающий, что эти системы не требуются для обеспечения безопасности. Анализ должен подтверждать, что системы контроля и управления, важные для безопасности, способны перекрыть отказы всех типов в системах, не влияющих на безопасность.

## **ГЛАВА 8. ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ**

В главе ООБ АС должна представляться информация, подтверждающая функциональную развитость и надежность обеспечивающих систем электроснабжения, достаточность мощности, многоканальность, независимость, устойчивость к внешним и внутренним воздействиям, возможность проведения технического обслуживания, испытаний и ремонта, выполнение требований стандартов и норм по безопасности на основе анализа их функционирования при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации и отказах систем электроснабжения с учетом ошибок персонала, а также при проектных и запроектных авариях. Кроме того, в главе должны даваться качественный и количественный анализы надежности электроснабжения.

В главе должны излагаться основные принципы проектирования и организации эксплуатации электрических систем АС.

По каждой системе должны указываться отклонения от требований действующих правил и других НТД, причины допущенных отклонений и компенсирующие мероприятия.

Полнота описаний, приводимых технических данных и расчетов в Главе 8 должна быть достаточной для проведения независимой экспертизы электротехнической части проекта энергоблока АС.

### **8.1. Внешняя энергосистема**

#### 8.1.1. Схема выдачи мощности

Должна представляться следующая информация.

1. Развитие энергосистемы.
2. Назначение и роль АС в энергосистеме.
3. Характеристика схемы выдачи мощности и главной схемы.
4. Возможность выдачи мощности на районные подстанции без строительства распределительных устройств на АС.
5. Защищенность сетей и подстанций от внешних воздействий.
6. Наличие противоаварийной автоматики, ее структурная схема, количественные характеристики ее надежности.
7. Защита от повышения напряжения.
8. Колебания напряжения.
9. Наличие автоматизированной системы диспетчерского управления.
10. Организация эксплуатации электрических сетей.
11. Требования к маневренности АС.

#### 8.1.2. Характеристика энергосистемы

Следует приводить следующую информацию:

1. ТКЗ в схемах АС.
2. Надежность обеспечения электроснабжения собственных нужд АС при отказе ее собственных источников.
3. Для работы в базовом режиме показывать: достаточность регулирующих мощностей в системе, возможности ограничения мощности других генерирующих источников, кроме АС и пр. Кроме этого, показать, в каких случаях в энергосистеме может возникнуть необходимость ограничения мощности АС (с какой скоростью и на какое время).
4. Возможность регулирования частоты в системе при системных авариях в ручном и автоматическом режимах.
5. Возможность автоматического или ручного отделения АС от энергосистемы с переходом в режим питания собственных нужд.
6. Допустимая единичная мощность одного блока АС по условиям сохранения устойчивости энергосистемы при его автоматическом или ручном отключении.
7. Возможность выделения АС на сбалансированную нагрузку при системных авариях.
8. Виды нарушений в работе энергосистемы и их интенсивность.
9. Количество линий электропередачи и способность выдачи полной мощности АС при нарушениях в сети.
10. Достаточность мощности энергосистемы для обеспечения самозапуска механизмов собственных нужд при полном сбросе нагрузки АС.
11. Тип системы возбуждения турбогенераторов по условиям сохранения устойчивости энергосистемы.

12. Возможность приема напряжения от системы для электроснабжения собственных нужд АС при внешних природных воздействиях (землетрясение, ураган, гололед, загрязненность атмосферы и пр.).

13. Влияние энергосистемы на работу АС.

Расчетные показатели надежности работы электросистемы и главной схемы по видам, частоте и длительности нарушений, включая полное обесточивание распределительных устройств.

Сопоставление с допустимым количеством нарушений для основного оборудования АС (реактор, турбина, генератор).

14. Анализ влияния различных видов нарушений на безопасность АС.

Должны рассматриваться следующие виды нарушений:

полное обесточивание при потере связей с внешней электрической сетью;

отклонения по частоте;

трех-, двух- и однофазные короткие замыкания;

колебания напряжения;

синхронные и асинхронные качания в энергосистеме, в том числе асинхронные качания при отказе автоматики ликвидации асинхронного режима,

## **8.2. Главная схема электрических соединений**

### **8.2.1. Общее описание**

Должно показываться соответствие требованиям нормативных документов, обосновываться схемы подключения турбогенераторов к сети с точки зрения обеспечения максимально возможной надежности электроснабжения собственных нужд АС, схема первичной коммуникации.

Следует перечислять средства обеспечения пожарной безопасности.

Должны обосновываться отступления от требований нормативных документов.

Следует представить схемы и уставки защит линий электропередачи и другого оборудования главной схемы.

### **8.2.2. Турбогенератор и блочный трансформатор и их вспомогательные системы**

Представлять общее описание, технические характеристики основного и вспомогательного оборудования.

1. Электрические и технологические схемы первичной коммутации.

2. Обеспечение пожаро- и взрывобезопасности.

3. Обоснование отступлений от требований нормативных документов.

4. Схемы вторичной коммутации с уставками защит.

### **8.2.3. Пожарная безопасность оборудования главной схемы**

Представлять анализ влияния пожарной опасности оборудования главной схемы на безопасность блока. Приводить описание системы пожаротушения с описанием схемы и расчеты.

### **8.2.4. Пункты управления главной схемой**

Представлять описание пунктов управления главной схемой с системами измерения и

сигнализации. Обосновывать их живучесть.

### **8.3. Система собственных нужд**

#### **8.3.1. Система электроснабжения собственных нужд АС нормальной эксплуатации**

##### **8.3.1.1. Электроснабжение собственных нужд переменным и постоянным токами.**

Представлять описание рабочих и резервных источников электроснабжения, расположенных на площадке АС и за ее пределами, количественную оценку их надежности. Доказывать независимость источников обеспечения электроснабжения нагрузок, от которых зависит сохранность основного оборудования и пожарная безопасность, обеспечение пуска и останова блока.

Давать технические характеристики оборудования, аппаратуры, кабелей, шин, изоляторов и пр. Показывать соответствие их требованиям нормативных документов и обосновывать имеющиеся отступления. Приводить схемы первичной коммутации.

8.3.1.2. Расчеты токов короткого замыкания и однофазных замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью.

Приводить результаты расчетов по выбору электрооборудования, аппаратуры, шин, изоляторов и кабелей, расчетов параметров защит и автоматических устройств, возможности самозапуска нагрузки собственных нужд блоков, а также схемы защит, автоматики и прочих цепей вторичной коммутации.

8.3.1.3. Представлять обоснование выбора уставок срабатывания АВР и автоматических устройств перехода сети надежного питания на автономное питание, обоснование возможности безопасной работы турбогенераторов на собственные нужды в режиме теплового и механического выбега с параметрами ниже допустимых по частоте и напряжению.

8.3.1.4. Представлять схемы размещения оборудования, аппаратуры и кабелей.

8.3.1.5. Показывать возможные перенапряжения и защиту от них.

8.3.1.6. Представлять информацию по обеспечению пожарной безопасности, включая описание систем автоматического обнаружения и тушения пожаров с результатами соответствующих расчетов.

Описание и приводимые расчеты должны обосновывать соответствие систем аварийного электроснабжения и выбранного электрооборудования систем безопасности требованиям соответствующих нормативных документов.

8.3.1.7. Давать анализ возможных причин возникновения пожаров в электротехнической части АС, путей развития пожаров и их влияния на безопасность АС.

8.3.1.8. Доказывать защищенность электротехнической части АС от непреднамеренных ошибочных действий персонала (невозможность включения в работу оборудования с выведенными защитами и блокировками; наличие автоматических устройств изменения логики защит и блокировок при выводе отдельного оборудования из работы; автоматический контроль за правильностью сборки электрических и технологических схем; невозможность вывода из работы защит и блокировок без соответствующего автоматического изменения режимов работы основного и вспомогательного оборудования).

8.3.1.9. Контроль и управление.

Представлять данные о пунктах управления, контролируемых параметрах, видах сигнализации, классах приборов, датчиках, измерительных трансформаторах, метрологическом контроле, защите от внешних и внутренних помех.

8.3.1.10. Представлять результаты количественного анализа надежности электроснабжения собственных нужд АС на всех напряжениях и доказывать ее приемлемость для обеспечения проектного уровня безопасности блока, живучесть пунктов управления при авариях и внешних воздействиях.

8.8.3.2. Система аварийного электроснабжения

Приводить описание элементов системы. Полнота описаний, технических данных и расчетов должна быть достаточной для проведения независимой экспертизы проекта САЭ энергоблока АС и электрической части проекта СБ.

#### 8.3.2.1. Характеристика нагрузок.

1. Давать перечень токоприемников собственных нужд, для которых необходимо электроснабжение от автономных источников при исчезновении его от источников нормальной эксплуатации с указанием по каждому из них допустимых:

длительности перерыва в электроснабжении;

количественных характеристик надежности электроснабжения;

понижения (повышения) напряжения и частоты тока с указанием допустимой длительности;

изменений формы кривой тока и на какое время;

времени, через которое возможна повторная подача напряжения на токоприемник и прочие требования со стороны технологических систем и СКУ и УСБ.

2. Представлять паспортные данные каждого электроприемника с указанием времени, в течение которого он должен работать при отсутствии электроснабжения от источников нормальной эксплуатации.

3. Давать описание принципа резервирования технологических систем, подключаемых к САЭ, СКУ и УСБ.

4. Указывать требования к пожарной безопасности, пожаро- и взрывозащищенности оборудования, аппаратуры и огнестойкости конструкций САЭ и электрооборудования СБ.

5. Описывать условия работы электрооборудования, аппаратуры и кабелей СБ и САЭ при нормальных и аварийных режимах работы РУ по температуре, влажности, давлению, радиоактивному излучению и прочим внешним воздействием с указанием времени воздействия.

#### 8.3.2.2. Техническая характеристика САЭ.

Представлять:

1. Состав системы.

2. Электрическую схему первичной коммутации системы с обоснованием ее выбора.

3. Границы системы.

4. Обоснование достаточности выбранного числа каналов САЭ.

5. Обоснование достаточности времени непрерывного функционирования источников электроснабжения.

6. Уставки по напряжению и частоте тока на запуск РДЭС. Обоснования величины уставок и выбранного времени готовности РДЭС к приему нагрузки с момента подачи соответствующего сигнала.

7. Способ включения и набора нагрузки РДЭС, его обоснование.

8. Запрет на вмешательство оператора с указанием времени запрета и обоснованием этого времени.

9. Запуск РДЭС по технологическим параметрам энергоблока, обоснование выбора этих параметров.

10. Технические характеристики источников тока, включая его номинальную и максимальную мощность, допустимую продолжительность непрерывной работы, стабильность напряжения и частоты тока, возможные отклонения от синусоиды кривой тока, технологическую схему РДЭС.

11. Паспортные данные или технические характеристики используемых в данной системе оборудования, шин, изоляторов, кабелей, аппаратуры, гермопроходов и пр. Описание алгоритма перехода на автономные источники питания.

12. Результаты расчетов ТКЗ и токов однофазных замыканий на землю в сети с изолированной нейтралью, выбора электрооборудования, аппаратуры, шин, изоляторов и кабелей, включая выбор приводов запорной и регулирующей арматуры и прочих СБ.

13. Возможные уровни перенапряжений и защита от них.

14. Обоснование выбора режима нейтрали (заземленная, незаземленная) с точки зрения наибольшей надежности электроснабжения ответственных потребителей при соблюдении соответствующего уровня электробезопасности для персонала.

15. Доказательство защищенности системы от непреднамеренных ошибочных действий персонала при вводе ее в работу (невозможность включения без ввода в работу соответствующих защит и автоматических устройств, автоматический контроль за правильностью сборки электрических и технологических схем и пр.).

16. Класс безопасности систем и элементов аварийного электроснабжения.

17. Схемы размещения оборудования, аппаратуры и кабелей САЭ, а также электроприводов, их коммутационной аппаратуры и кабелей СБ.

18. Обоснование пожаробезопасности с результатами расчетов максимальных температур, до которых могут нагреться ограждающие, несущие и локализирующие конструкции при полном сгорании горючих веществ в одном кабельном отсеке или боксе обособленного оборудования. Результаты расчетов, подтверждающих достаточную прочность этих конструкций при данных температурах и невозможность распространения пожара, в том числе при передаче тепла через жилы кабелей.

8.3.2.3. Показывать защиту от ТКЗ и замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью. Давать описание автоматики и технологических защит дизелей.

1. Виды защит, их назначение и зоны действия, технические характеристики.

2. Кратность резервирования защит, принцип мажорирования.

3. Защиты от внешних и внутренних помех.

4. Защита от дуговых разрядов.

5. Расчеты выбора защит и их уставок.

6. Требования по надежности работы собственных защит электрооборудования, кабелей и дизелей с указанием приоритетов их срабатывания по отношению к выполнению функций безопасности данной системой электроснабжения.

7. Выбор уставок автоматических устройств (АВР, АПВ и пр.) и их обоснование.

8. Схемы защит, автоматики и прочих цепей вторичной коммутации.

8.3.2.4. Контроль, управление и автоматика.

Описывать:

1. Пункты управления, их живучесть при различных аварийных ситуациях и внешних воздействиях.

2. Контролируемые параметры.



3. Виды сигнализации.

4. Классы приборов, датчиков, измерительных трансформаторов.

5. Метрологический контроль.

8.3.2.5. Возможность проведения испытаний и технического обслуживания.

В этом разделе приводить следующую информацию:

1. Постоянный автоматический диагностический контроль систем и элементов.

2. Периодичность испытаний, методы и программы испытаний, контролируемые параметры.

3. Возможность проведения испытаний на работающем оборудовании или с отключением.

4. Виды и сроки технического обслуживания оборудования коммутационной аппаратуры, кабелей защит и автоматики.

5. Способы восстановления работоспособности.

6. Сроки замены оборудования и кабелей, выработавших свой ресурс.

7. Доступность для технического обслуживания и испытаний по условиям радиационной опасности и окружающей среды.

8.3.2.6. Критерии выбора мощности источников электроснабжения.

Необходимо приводить следующую информацию:

1. Расчет нагрузки на трансформаторы, дизель-генераторы, линии питания, инверторы и аккумуляторные батареи, зарядные и подзарядные устройства.

2. Согласование мощности источников с расчетными нагрузками.

3. Согласование характеристик нагрузок (активная, емкостная, индуктивная) с характеристикой источников.

4. Допустимые колебания напряжения, частоты, отклонения от синусоидальности, броски пусковых токов и токов несинхронных АВР.

5. Характеристики аккумуляторных батарей с доказательством соответствия их требованиям потребителей.

6. Обоснование времени работы аккумуляторных батарей в автономном режиме без подзаряда.

7. Характеристики зарядных и подзарядных устройств.

8. Электромагнитная совместимость источников, токоприемников, защит и автоматических устройств.

9. Обоснование длительности непрерывной работы источников, имеющих ограничения по запасам топлива.

8.3.2.7. Размещение, защитное заземление, молниезащита, противопожарная защита

В подразделе должны показываться физическое разделение помещений распределительных устройств, источников и кабельных трасс при многоканальной системе электроснабжения, а также их защита от внешних воздействий (землетрясения, ударная волна, падение самолета, пылевые бури, солевые туманы, химические и радиационные загрязнения атмосферы).

Должны приводиться:

1. Молниезащита и защита от вторичных воздействий молнии.
2. Защитное заземление.
3. Пожарная сигнализация и пожаротушение.
4. Обеспечение климатических условий (температура, влажность, тип атмосферы).
5. Защита оборудования, кабелей и гермопроходов от летящих тел при разрушении технологического оборудования и трубопроводов и от струй воды.
6. Возможность доступа для обслуживания оборудования по условиям радиационной опасности, допустимое время пребывания обслуживающего персонала.

#### 8.3.2.8. Критерии выбора оборудования, кабелей и гермопроходов.

В разделе должны представляться следующие исходные данные:

1. Условия окружающей среды.
2. Сейсмостойкость.
3. Мощность и нагрузочная способность.
4. Устойчивость оборудования к ТКЗ, термическая устойчивость кабелей и, в том числе, термическая устойчивость при отключении ТКЗ резервными защитами и после повторной подачи напряжения на неустраненное КЗ.
5. Защита от пыли и воды.
6. Обеспечение пуска и самозапуска.
7. Класс изоляции по нагреву.
8. Класс изоляции по условиям загрязнения.
9. Срок службы (моторесурс), возможность восстановления и замены.
10. Устойчивость к внутренним и внешним воздействиям.
- 13.\* Пожаробезопасность.

---

\* Нумерация соответствует оригиналу. - Примечание изготовителя базы данных.

8.3.2.9. Выполнение стандартов, норм и требований со стороны технологической части проекта и систем управления.

В разделе должны указываться принятые решения, обеспечивающие соответствие действующим стандартам и нормам.

В разделе следует, в частности, представлять информацию о выполнении следующих принципов и требований:

1. Принцип единичного отказа.
  2. Защита от внешних и внутренних воздействий.
  3. Независимость распределительных устройств и кабельных трасс.
  4. Независимость присоединений.
  5. Возможность испытаний и технического обслуживания, контроля выработки ресурса.
-

6. Отличительная маркировка оборудования и кабелей.
7. Безопасность обслуживания.
8. Завершение защитных действий.
9. Анализ отказов по общим причинам.
10. Анализ зависимых отказов.
11. Многоцелевое использование.

#### 8.3.3. Защита кабельных систем от пожара

##### 8.3.3.1. Типы применяемых кабелей.

В разделе необходимо показывать следующее:

1. Условия горючести, огнестойкости, нераспространения горения, дымовыделения и токсичности.

2. Условия нераспространения горения одиночных кабелей и пучков кабелей.

##### 8.3.3.2. Способы прокладки кабелей в различных по опасности зонах.

В разделе необходимо давать характеристику зон, где прокладываются кабели, по опасности взрыва, пожаромеханических повреждений.

##### 8.3.3.3. Пассивные способы защиты.

В разделе описывать:

1. Противопожарные огнестойкие ограждающие конструкции.
2. Противопожарные перегородки, ограничивающие распространение пожара через стены и перекрытия, и на протяженных кабельных трассах.
3. Огнезащитные покрытия и другие меры, снижающие пожароопасность кабельных трасс при прокладке в одной пожарной зоне.

##### 8.3.3.4. Активные способы защиты.

В разделе необходимо давать следующую информацию:

1. Пожарная сигнализация.
2. Автоматическое пожаротушение.
3. Обеспечение допустимых максимальных рабочих температур окружающего воздуха в нормальных и аварийных режимах, включая обесточивание.

##### 8.3.3.5. Защита от перегрева при перегрузках.

В разделе необходимо доказывать термическую и пожарную стойкость при перегрузках.

##### 8.3.3.6. Защита от внешних и внутренних воздействий.

В разделе должны показываться технические решения по защите от указанных воздействий.

#### 8.4. Эксплуатация

При написании раздела допускаются ссылки на информацию, приведенную в главе 13 ООБ АС.

#### 8.4.1. Инструкции по эксплуатации

Представлять общие положения инструкций по эксплуатации систем надежного электроснабжения, включая рассмотрение следующих вопросов:

1. Порядок производства работ и переключений по вводу отдельного оборудования и систем в работу и выводу их в ремонт.
2. Порядок опробования отдельного оборудования и систем в целом.
3. Периодичность опробования.
4. Контроль качества топлива и масел, сроки, критерии и порядок их замены.
5. Периодичность и порядок осмотра оборудования и помещений систем.

#### 8.4.2. Указания по ремонту

Представлять следующую информацию:

1. Объем и периодичности ремонта оборудования, проверка защит и автоматики.
2. Сроки замены и порядок замены оборудования, выработавшего свой ресурс.
3. Периодичность и объем проверок измерительных средств.

#### 8.4.3. Ввод в эксплуатацию

Приводить программы наладки, опробований и испытаний отдельного оборудования, аппаратуры и систем в целом, включая объемы проверки защит и автоматики.

### 8.5. Связь

Описывать связи внутристанционную и с внешними объектами. Давать общее описание, схему электропитания, схему размещения оборудования связи, анализ устойчивости работы связи при проектных и запроектных авариях.

Полнота описаний приводимых технических данных и расчетов должна быть достаточной для проведения независимой экспертизы электротехнической части проекта энергоблока АС.

### 8.6. Стандарты и нормы

В разделе необходимо в виде таблиц приводить перечень норм и стандартов, относящихся к безопасности в атомной энергетике, с указанием систем, на которые они распространяются, знаком (+).

NN стандартов и норм	Наименование стандартов и норм	Область применения			Установка и эксплуатация	
		электро-система вне площадки	электросистема на площадке			типовые испытания
			перем. ток	пост. ток		
1	2	3	4	5	6	7
ПНАЭ Г-1-011-89	Общие положения обеспечения безопасности		+	+		
ПНАЭ-Г-9-026-90	Общие положения по				+	+

	устройству и эксплуатации систем аварийного электроснабжения					
ПНАЭ-Г-9-027-91	Правила проектирования систем аварийного электроснабжения		+	+		
ПНАЭ-Г-5-006-87	Нормы проектирования сейсмостойких АС		+	+		
ВСН-01-87	Противопожарные нормы проектирования АС		+	+		
ПНАЭ-Г-10-021-90	Правила устройства и эксплуатации локализирующих систем безопасности		+			.
ГОСТ 17516.1-90	Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействиям		+	+		
РД 210.006-90	Нормы технологического проектирования		+	+		
N50-SG-D7 REV1	Руководство по безопасности МАГАТЭ Системы аварийного электроснабжения		+	+		
N50-SG-D2 REV1 1990	Противопожарная защита		+	+		+
N50-SG Д3	Система управления защитными действиями		+	+		
N50-SG-Д4 1980	Защита от возникающих в результате аварии разлетающихся осколков		+	+		
ОСТ 34-37-814-85	Электростанции дизельные. Резервные дизельные атомных станций. Технические требования		+	+		
ГОСТ 17516.1-90	Общие требования в части стойкости к техническим внешним воздействиям		+			
ГОСТ 12176-89	Кабели провода и шнуры. Методы проверки на нераспространения горения				+	
ГОСТ 16962.2-90	Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам				+	
6/N 1987	Специальные условия поставки оборудования, приборов, материалов и изделий для объектов атомной энергетики	+	+	+		
6/N 1987	Правила технической эксплуатации АЭС					

Целесообразно также учитывать стандарты США, признанные в мировом сообществе, по мере получения официальных изданий, переведенных на русский язык.

Стандарты Института инженеров по электротехнике США в области атомной энергетики IEEE:

- 279-1971. Критерии проектирования систем защиты для АС.
- 308-1980. Критерии проектирования систем электропитания класса IE для АС.
- 317-1983. Электрические проходки в пределах защитной оболочки АС.
- 323-1983. Оборудование класса IE для АС.
- 334-1974. Стандарт для проведения типовых испытаний двигателей классов IE с длительным режимом работы на АС.
- 338-1977. Стандартные критерии периодических испытаний энергосистем и систем защиты на АС.
- 379-1977. Применение стандартов по критериям единичных отказов к системам класса IE на АС.
- 382-1980. Стандарт для выполнения классификации приводов арматуры, важной с точки зрения обеспечения безопасности.
- 383-1984. Стандарт для проведения типовых испытаний электрокабелей, спаек и соединений класса IE для АС.
- 384-1981. Критерии стандартов по независимости оборудования и контуров класса IE.
- 387-1983. Критерии дизель-генераторных блоков (установок), применяемых в качестве резервных источников питания на АС.
- 450-1980. Рекомендуемая практика проектирования больших свинцовых батарей для электростанций и подстанций.
- 484-1975. Рекомендуемая практика по монтажу (и проекту монтажа) больших свинцовых батарей на электростанциях и подстанциях.
- 603-1980. Стандартные критерии проектирования систем безопасности на АС.

### 8.7. Маркировка

Должны представляться применяемые в проекте маркировки.

## ГЛАВА 9. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ЭНЕРГБЛОКА

### 9.1. Комплекс систем хранения и обращения с ЯТ

Во вводной части раздела должен указываться конкретный состав комплекса, включая следующие системы:

1. Система хранения и обращения со свежим (необлученным) ЯТ, имея в виду хранение топлива и передачу его в реакторное отделение.

2. Система перегрузки активной зоны.

3. Система обращения с ОЯТ, состоящая из:

системы приреакторного хранения ОЯТ;

системы хранения ОЯТ в хранилище, расположенном вне реакторного корпуса в специально построенном для этой цели здании (ХОЯТ) (при наличии);

горячей камеры (при наличии).

4. В разделе должны освещаться вопросы транспортирования (перевозки) ЯТ по территории АС, начиная с приема спецмаршрута со свежим топливом и кончая приемом/отправкой спецмаршрута с ОЯТ, а также внутристанционные перевозки всех видов ЯТ.

5. Должна раскрываться организация учета ЯТ на АС (гарантии МАГАТЭ).

Должна указываться стадия разработки проекта каждой части комплекса.

Информация должна сопровождаться соответствующими их функциональному назначению параметрами. Значение параметров следует приводить с указанием допустимого разброса (с допуском).

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

9.1.1.1. Проектные основы.

1. Назначение и функции системы.

Должна приводиться краткая и исчерпывающая формулировка назначения системы с указанием всех выполняемых ею функций.

Для каждого хранилища необходимо указывать:

максимальную проектную мощность (емкость) хранилища;

нормы хранения;

характеристики предполагаемого к хранению свежего топлива (обогащение, размеры, уровень активности, уровень тепловыделений и т.п.);

отличительные знаки, характеризующие обогащение топлива в ТВС, и способы их идентификации - визуальные и/или с помощью устройств перегрузки;

отличительные знаки для ТВС, имеющих выгорающий поглотитель, смешанное топливо и т.п. (при наличии), и способы их идентификации.

Кроме того, в соответствии с требованиями ПНАЭ Г-14-029-91 в разделе следует приводить определенный проектом перечень параметров, подсистем, элементов системы, обеспечивающих безопасное ее функционирование.

2. Принципы проектирования.

В подразделе должны указываться основные принципы и критерии, положенные в основу проекта системы, с выделением основных принципов и критериев безопасности, которые необходимо реализовывать в проекте и/или технологической схеме системы, с указанием, как правило, конкретных нормативных документов по безопасности, в которых они сформулированы.

Следует приводить перечень НТД по безопасности, требованиям которых должна удовлетворять описываемая система.

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

Необходимо указывать перечень проектных исходных событий, на которые рассчитывается система.

Следует также приводить сочетания нагрузок для расчета, исходящие из категорий, указанных в подразделе 1 данного раздела.

3. Требования к системам, связанным с функционированием рассматриваемой системы.

В подразделе следует приводить специальные требования к системам, связанным с функционированием основной системы, но к ней не относящимся, которые реализуются в проекте и/или технологической схеме, при наличии таких требований в НТД по безопасности с указанием, как правило, конкретных нормативных документов.

#### 4. Требования к компоновке.

В подразделе должны указываться основные принципы и критерии, положенные в основу компоновочных решений системы, с выделением основных принципов и критериев безопасности, которые необходимо реализовывать в компоновке системы, с указанием, как правило, конкретных нормативных документов по безопасности, в которых они сформулированы.

##### 9.1.1.2. Описание системы.

В подразделе следует давать описания конструкции и/или технологической схемы системы в целом и ее подсистем, оборудования, сооружений и элементов, если они выполняют самостоятельные функции.

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

Описания должны сопровождаться соответствующими их функциональному назначению параметрами. Значение параметра следует приводить с указанием возможного разброса (с допуском).

#### 1. Описание компоновки конструкции зданий системы:

а) описывать внутреннюю компоновку хранилища, указывать класс хранилища и параметры среды хранения (температура, влажность и т.п.); необходимо продемонстрировать, что: компоновка помещений и проектные решения исключают возможность затопления водой и поступления других замедляющих материалов в зоны хранения необлученного топлива; обеспечивается быстрая эвакуация персонала из помещений в случае аварии (тип аварии, пути эвакуации, расчеты времени эвакуации); через помещения хранения топлива не проходят маршруты к другим эксплуатационным помещениям;

б) описывать компоновку хранилища в здании с указанием его расположения относительно других помещений энергоблока, станции и прилегающих систем. Описывать строительные конструкции хранилища. Указывать документы, обосновывающие выбор площадки под ХСТ.

Должны приводиться (при отсутствии информации в главе 2):

классификация здания и сооружений (при наличии) ХСТ по категориям;

для зданий, сооружений и строительных конструкций ХСТ, отнесенных к I категории по ПИН АЭ-5.6 и I категории по сейсмостойкости по ПНАЭ Г-5-006-87, - информация, подтверждающая их соответствие критериям, приведенным в пп.1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.11, 1.12, 1.13, 1.14, 1.15 (для последнего - при условии наличия в техническом задании на станцию специальных требований Заказчика), 1.16, 1.17, 1.19, 1.20, 1.23, 1.24 ПИН АЭ-5.6, п.1.12 ПНАЭ Г-5-006-87. Должны приводиться: соответствующие расчеты, исходные данные для каждого расчета, указываться программы расчетов, сведения об их аттестации, а также формулировки выводов;

для зданий, сооружений и строительных конструкций ХСТ, отнесенных ко II категории по ПИН АЭ-5.6 и II категории по ПНАЭ Г-5-006-87, - информация, подтверждающая их соответствие критериям, приведенным в пп.1.5.2, 1.6, 1.7, 1.9, 1.21 ПИН АЭ-5.6, п.1.13 ПНАЭ Г-5-006-87. В проекте следует приводить соответствующие расчеты, исходные данные для каждого расчета, указывать расчетные программы, сведения об их аттестации, а также формулировки выводов;

для зданий, сооружений и строительных конструкций ХСТ, отнесенных к III категории ПИН АЭ-5.6, III категории ПНАЭ Г-5-006-87, - информация, подтверждающая их соответствие критериям, изложенным в п.п.1.5.3, 1.6, 1.7, 1.9, 1.22 ПИН АЭ-5.6, п.1.14 ПНАЭ Г-5-006-87; действующие нормативные документы, указанные в п.1.22 ПИН АЭ-5.6 и п.1.14 ПНАЭ Г-5-006-87, должны приводиться в ООБ АС;



в) приводить способы и методы выполнения запрета на перемещение над хранимым топливом грузов, не являющихся частями подъемных и перегрузочных устройств; при выполнении перегрузки или размещении грузов над хранилищем, закрываемым какими-либо конструкциями, - доказательства, что эти конструкции выдерживают динамические и статические нагрузки, возникающие при перемещении или размещении грузов;

г) представлять сведения о делении зданий и помещений ХСТ на зоны строгого и свободного режимов, определенные проектом АС;

д) приводить 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;

е) доказывать соблюдение принципа раздельного вентилирования помещений зон строгого и свободного режимов ХСТ, а также отсутствие объединения воздуховодами вентиляционных систем помещений, различных по категории обслуживания;

ж) продемонстрировать, что все запасные пожарные (аварийные) входы и выходы из зоны строгого режима оборудованы герметичными дверями;

з) подтверждать, что конструкция хранилища, при необходимости, позволяет легко дезактивировать поверхности, а поверхности помещений зоны строго режима защищены материалами, слабо сорбирующими РВ и легкоподдающимися дезактивации.

## 2. Описание схемы и конкретного технологического оборудования:

а) указывать состав конкретного оборудования системы хранения и обращения с топливом, кратко описывать его конструкцию, включая оборудование, применяемое для хранения топлива, для транспортно-технологических и кантовочных операций, для расконсервации, обследования (входного контроля) и ремонта ТВС (при наличии);

б) необходимо описывать системы обслуживания ТУК - при наличии их в ХСТ; при этом следует представлять информацию о выполнении соответствующих требований ОПБЗ-83.

## 3. Следует приводить сведения о любом другом оборудовании и материалах, хранящихся в ХСТ. При этом необходимо продемонстрировать:

способы и методы выполнения запрета на хранение в ХСТ горючих материалов, а также материалов, имеющих другие опасные свойства при пожаре, не входящих в состав упаковочных комплектов;

при хранении в ХСТ других, кроме ЯТ, компонентов активной зоны - перечень таких компонентов, регламентацию мест их расположения проектом;

способы и методы выполнения запрета на хранение между чехлами или внутри чехлов, стеллажей, групп упаковок материалов, являющихся эффективными замедлителями нейтронов.

## 4. Необходимо представлять информацию о системах, связанных с функционированием комплекса систем хранения и обращения со свежим топливом, а также указывать выполняющие самостоятельные функции подсистемы, оборудование, сооружения и элементы;

сведения о размещении каждой системы, составе ее оборудования, резервировании, предполагаемых сроках службы, рабочих средах, параметрах и т.п. должны указываться соответствующие функциональному назначению описываемой системы параметры. Значение параметра следует приводить с указанием возможного разброса (с допуском);

ЛСБ, предназначенные для предотвращения или ограничения распространения внутри хранилища и выхода в окружающую среду выделяющихся при авариях РВ и ионизирующих излучений. При этом, в частности, следует продемонстрировать, какие системы вентиляции, обслуживающие ХСТ, отнесены в проекте к локализующим или обеспечивающим СБ и рассчитаны по параметру "В" СНиП II-33-75;

САС о возникновении СЦР;

система извещения о пожаре;

система рабочего и аварийного освещения;

промышленное телевидение (при наличии);

система вентиляции;

дренажная система (при необходимости);

система связи;

система дезактивации комплекса;

система отопления хранилища (при необходимости);

другие системы (при наличии).

#### 9.1.1.3. Описание используемых материалов.

Минимальный объем информации о материалах должен включать:

1. Сведения о планируемых к использованию для основных элементов материалах, включая сварочные, их механические и технологические характеристики; при этом могут даваться ссылки на ТУ, ГОСТ и т.п.; информация должна также продемонстрировать выполнение требований Специальных условий поставки оборудования, приборов, материалов и изделий для объектов атомной энергетики; при этом следует представлять сведения, подтверждающие выполнение для транспортно-технологического оборудования ХСТ, подпадающего под действие Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов, требований раздела 4 этих правил.

2. Сведения о разрешении на применение указанных материалов, в том числе неметаллических материалов (при наличии), если оно требуется НТД по безопасности (например, Специальными условиями поставки); при отсутствии такого требования в разделе следует вводить соответствующую запись.

3. Специальную информацию о стойкости материалов, в том числе поглощающих добавок в составе конструкционных материалов ХСТ (при наличии), при условиях, возникающих при эксплуатации, в том числе при дезактивации, нарушениях нормальной эксплуатации, аварийных ситуациях и авариях. Эта информация должна отражать выполнение п.3.6.11 ПНАЭ Г-14-029-91.

4. Специальную информацию, отражающую, в частности:

выполнение требований несгораемости или трудносгораемости облицовочных, отделочных, звукопоглощающих, звукоизолирующих, теплоизолирующих материалов, применяемых для внутренней отделки ХСТ;

что ограждающие конструкции ХСТ выполняются из несгораемых материалов и имеют пределы огнестойкости, соответствующие требуемым;

что поверхности помещений и оборудование ХСТ защищено материалами, слабо сорбирующими РВ, влагостойкими и легкоподдающимися дезактивации;

сведения об опасных свойствах используемых материалов, в том числе и хранящихся в ХСТ (при наличии), в случае возможного проявлении таких свойств при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, в аварийных ситуациях и при авариях;

сведения о предполагаемом контроле изготовления (программа контроля);

другие специальные сведения (при наличии).

#### 9.1.1.4. Управление и контроль работы системы.

В подразделе следует 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. Должно приводиться описание связей системы с управляющими системами, резервирование датчиков и каналов связи (при написании подраздела допускаются ссылки на информацию глав 7, 8 ООБ АС).

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

В разделе должны также приводиться доказательства того, что управление и контроль системы обеспечивают выполнение требований п.1.2.3 ОПБ-88 о своевременном диагностировании дефектов и выявлении отклонений от работы для принятия мер по их устранению.

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

Необходимо представлять информацию о всех видах контроля и сигнализации.

9.1.1.5. Пределы и условия безопасной эксплуатации систем хранения и обращения со свежим топливом.

Раздел должен содержать информацию в соответствии с требованиями главы 16 настоящего документа.

9.1.1.6. Испытания и проверки.

1. Обеспечение качества.

Информация о программе обеспечения качества в целом, отвечающая требованиям п.1.2.6 ОПБ-88, ПНАЭ Г-1-028-91, должна содержаться в главе 17.

2. Ввод в эксплуатацию.

В разделе должна быть представлена информация в соответствии с требованиями главы 14 настоящего документа.

3. Эксплуатация.

Раздел должен содержать информацию о регламенте и порядке периодической проверки оборудования и систем ХСТ при эксплуатации.

Должна даваться информация о методах, объеме и сроках проведения контроля состояния и испытаний систем в процессе эксплуатации АС, характеристика мероприятий, предусмотренных для этих целей проектом, и показываться их соответствие требованиям НТД.

9.1.1.7. Описание нормального функционирования системы.

Следует приводить описание функционирования системы при НУЭ и взаимодействие с другими системами с учетом их возможных отказов и меры защиты системы от воздействия этих отказов.

Должен приводиться анализ отказов элементов системы, включая ошибки персонала, и даваться оценка влияния последствий отказов, в том числе по общей причине, на работоспособность рассматриваемой системы и связанных с ней систем, на безопасность АС в целом. Следует выделять отказы, требующие специального рассмотрения в главе 15.

Следует представлять анализ соответствия проекта системы принятым требованиям, принципам и критериям безопасности.

Необходимо включать информацию об эксплуатационных процедурах для системы хранения и

обращения со свежим топливом в объеме, соответствующем в основном требованиям главы 13 настоящего документа.

#### 9.1.1.8. Анализ надежности и безопасности системы.

В подразделе следует давать описание расчетных программ, использованных для анализа безопасности системы, исходные данные для расчетов, допущения и ограничения, принятые для алгоритмов и расчетных схем, результаты расчетов и выводы. Должны приводиться сведения о верификации расчетных программ и их аттестации.

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

Должны приводиться перечни исходных событий, отказов, внешних воздействий, ошибок оператора и их сочетаний, которые должны учитываться при анализе аварий в системе и анализе безопасности АС в главе 15.

1. Сравнительный анализ проекта комплекса систем хранения и обращения со свежим ядерным топливом с аналогичными проектами других установок.

Должна представляться краткая, но достаточная информация для сравнения разработанного проекта с другими отечественными и зарубежными проектами данного типа АС.

Сравнение должно отражать основные характеристики системы, связанные с обеспечением безопасности АС, с учетом новых технических решений, принятых в проекте.

Должны подчеркиваться отличия в решениях вопросов безопасности по сравнению с аналогичными проектами.

#### 2. Оценка проекта.

Раздел должен завершаться анализом выполнения требований, принципов и критериев НТД по безопасности.

Выводы должны формулироваться исходя из того, как в проекте сформулирован критерий удовлетворительного соответствия систем хранения и обращения со свежим топливом требованиям безопасности и его соответствие требованиям ОПБ-88 и другим НТД по безопасности.

Должна оцениваться степень выполнения принципов радиационной безопасности, изложенных в НРБ-76/87 или п.1.3 ПРБ АС-89.

Кроме того, в разделе следует приводить заключение на проект системы хранения ЯТ в ХСТ в части ядерной безопасности и описывать способы и методы определения допустимого числа упаковок или чехлов в группе или штабеле.

#### 3. Показатели надежности системы.

В подразделе ООБ АС следует приводить количественные показатели надежности (в табличной форме) оборудования ХСТ в соответствии с ТУ на изготовление.

Должен приводиться качественный анализ надежности системы и выполнен расчет (по аттестованной программе) по определению количественного показателя надежности системы (транспортно-технологической схемы приема и подачи свежего топлива).

Расчет количественных показателей надежности системы должен предварительно сопровождаться кратким описанием программы расчета, включая допущения, ограничения и ее верификацию.

Должны приводиться результаты расчетов по определению количественных показателей надежности и их анализ и излагаться выводы об их (не)приемлемости.

Объем информации по данному разделу должен быть достаточным, чтобы выполнять при необходимости независимые альтернативные расчеты.

#### 9.1.2. Система перегрузки активной зоны

В разделе формулируются предъявляемые к системе перегрузки активной зоны требования, относящиеся к устройствам перегрузки, идентификации топлива и т.п.

##### 9.1.2.1. Проектные основы.

Раздел должен содержать информацию, соответствующую требованиям, приведенным в п.9.1.1 настоящего документа, применительно к системе перегрузки ЯТ.

##### 9.1.2.2. Описание системы перегрузки.

###### 1. Описание технологической схемы.

Приводить описание технологической схемы выполнения перегрузочных операций с выделением выполняющих самостоятельные функции оборудования, устройств, элементов. Указывать состав конкретного оборудования системы.

Описывать технологическую проектную схему выполнения перегрузочных операций в случае выгрузки активной зоны и ее компонентов с выделением ее отличий от схемы перегрузки, а также с указанием специального оборудования, применяемого в этом случае (при наличии).

При этом, в частности, следует описывать:

способы и методы идентификации выгружаемых ТВС и/или элементов активной зоны на соответствие плану перегрузки;

избранный способ проведения перегрузки и приводить его обоснование;

состояние защитной оболочки или ее герметизацию во время перегрузки топлива (люки, шлюзы, двери, проходки);

периодичность, объем и регламент перегрузки и приводить их обоснование;

технические средства, предусмотренные проектом, для предотвращения случайного попадания в реактор и в первый контур посторонних предметов во время перегрузки и при выполнении ремонтных работ;

состав системы перегрузки с обоснованием его достаточности, а также с указанием требований к ней, обеспечивающих безопасность обращения с ТВС, в том числе при отказах и повреждениях;

технические средства, обеспечивающие теплосъем с перегружаемых ТВС.

Кроме того, необходимо описывать:

меры, предусмотренные по предотвращению повреждения, деформации, разрушения или падения ТВС;

меры, по предотвращению приложения к ТВС недопустимых усилий при извлечении или установке ТВС;

технические средства, предотвращающие падение ТВС при прекращении подачи электроснабжения;

предусмотренные защитные устройства, обеспечивающие перемещение устройств перегрузки в допустимых границах;

оборудование, предусмотренное техническим проектом, для надежного перемещения топлива в безопасные места на случай отказа или нарушений условий безопасной эксплуатации устройств

перегрузки;

пульты (панели), предусмотренные в устройствах перегрузки для представления информации о положении (состоянии) и ориентации ТВС и захватов.

2. Должно показываться, что при проектировании оборудования для перегрузки ЯТ учтены все нагрузки, возникающие при нормальной эксплуатации, в том числе при испытаниях различных ЛСБ и их элементов, а также в результате исходных событий при нормальной эксплуатации и авариях, включая асимметричные нагрузки и нагрузки при ускорениях; при этом должно показываться, что напряжения, возникающие в результате действия нагрузок, не превышают допустимых пределов для различных крепежных элементов.

3. Следует представлять обоснование работоспособности системы перегрузки.

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

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

В разделе должна быть информация о следующих системах:

промышленного телевидения для контроля перегрузки с перечнем операций при перегрузке, контролируемых с использованием промышленного телевидения;

контроля герметичности оболочек ТВЭЛ, при этом, в частности, указывать критерии определения поврежденного топлива и описывать действия, предпринимаемые для выявления такого повреждения;

контроля выгорания топлива (при наличии);

электроснабжения, в том числе аварийного (при наличии);

рабочего и аварийного освещения;

пожаротушения, при этом, в частности должно быть продемонстрировано, что система отвечает требованиям Противопожарных норм проектирования АС, Правил пожарной безопасности при эксплуатации АС;

вентиляции и очистки воздуха;

связи и оповещения;

аварийной сигнализации;

дезактивации (при наличии);

других (при наличии).

Для обоснования работоспособности систем должны приводиться соответствующие расчеты и эксперименты.

9.1.2.3. Описание используемых материалов.

Описание используемых материалов приводится так же, как в п.9.1.1.3.

9.1.2.4. Снятие с эксплуатации.

Рассматриваемый раздел ООБ АС должен формироваться на основании требований п.5.6.1 ОПБ-88 и главы 18 настоящего документа.

9.1.2.5. Управление и контроль работы системы.

В разделе следует представлять перечень и обосновывать допустимые значения

контролируемых параметров системы при эксплуатации и выводе в ремонт; указывать положение 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, резервирование датчиков и каналов связи.

Необходимо приводить описание защит и блокировок (при наличии) или доказательства отсутствия их необходимости.

В разделе должны приводиться доказательства того, что управление и контроль системы обеспечивают выполнение требований п.1.2.3 ОПБ-88 о своевременном диагностировании дефектов и выявлении отклонений от работы для принятия мер по их устранению.

Должна обосновываться работоспособность всех систем контроля и управления системой перегрузки и указываться их функции. При написании раздела допускаются ссылки на главы 7 и 8 ООБ АС.

#### 9.1.2.6. Испытания и проверки.

##### 1. Обеспечение качества.

Информация об обеспечении качества в системе перегрузки ЯТ должна соответствовать требованиям, приведенным в главе 17 настоящего документа.

##### 2. Ввод в эксплуатацию.

Информация о вводе системы перегрузки ЯТ в целом должна соответствовать требованиям, приведенным в главе 14 настоящего документа.

##### 3. Эксплуатация.

Раздел должен содержать информацию о регламенте и порядке периодической проверки оборудования и систем перегрузки ЯТ при эксплуатации.

Должна приводиться информация о методах, объеме и сроках проведения контроля состояния и испытания систем в процессе эксплуатации АС, характеристике мероприятий, предусмотренных для этих целей проектом, и показываться их соответствие требованиям НТД.

9.1.2.7. Пределы и условия безопасной эксплуатации систем перегрузки активной зоны, эксплуатационные пределы.

Должно показываться, что выполняются требования главы 16 настоящего документа.

#### 9.1.2.8. Анализ надежности и безопасности системы.

Раздел должен содержать информацию, соответствующую требованиям, приведенным в п.9.1.1.8. настоящего документа, применительно к системе перегрузки ЯТ.

#### 9.1.3. Комплекс систем обращения с ОЯТ

##### 9.1.3.1. Система приреакторного хранения ОЯТ.

##### 1. Проектные основы.

Раздел должен содержать информацию, соответствующую требованиям, приведенным в п.9.1.1.1 настоящего документа, применительно к системе приреакторного хранения ОЯТ.

##### 2. Описание системы.

В подразделе следует давать описания конструкции и/или технологической схемы системы в целом и ее подсистем, оборудования, сооружений и элементов, если они выполняют самостоятельные функции.

Должны приводиться достаточно подробные чертежи, рисунки и схемы, иллюстрирующие

конструкцию и работу системы и ее элементов, ее пространственное расположение и связи с другими системами АС.

Описания должны сопровождаться соответствующими их функциональному назначению параметрами. Значение параметра следует приводить с указанием возможного разброса (с допуском).

### 3. Описание технологической схемы.

Для системы приреакторного хранения ОЯТ следует указывать максимальную проектную мощность (емкость) БВ, количество отсеков, параметры среды хранения (температура, химический состав и т.п.) и нормы хранения ОЯТ в БВ, причем должно показываться, что ХОЯТ при реакторе имеет достаточную вместимость, позволяющую выдерживать ЯТ для снижения радиоактивности и тепловыделения, а также предусмотрено наличие свободного объема для выгрузки на любой момент эксплуатации одной полной активной зоны.

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

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

Следует описывать компоновку бассейнов и транспортно-технологического оборудования в здании энергоблока с указанием их расположения относительно других помещений энергоблока, прилегающих систем.

Должны описываться конструкции БВ и бассейна перегрузки, конструкция отсеков бассейнов и/или других специальных отсеков, предназначенных для выполнения операций по загрузке ТВС в транспортный контейнер; конструкции облицовки бассейнов; перекрытий бассейнов и разделительных затворов; их связи с шахтой реактора, технологическая схема хранения ОЯТ с указанием выполняющих самостоятельные функции подсистем, оборудования, элементов.

Необходимо описывать опорные и строительные конструкции БВ и бассейна перегрузки, в той мере, в какой они влияют на состояние безопасности, причем следует продемонстрировать, что БВ имеет конструкцию и гидроизоляцию, исключающие поступление РВ в соседние помещения и в грунт.

Следует показывать, что:

конструкция хранилища исключает возможность потери воды с расходом, превышающим расход подпитки при НУЭ и проектной аварии;

при проектировании хранилища обеспечена возможность обнаружения утечек воды из него, выявления мест, из которых они происходят, и их устранения;

обеспечена возможность охлаждения ОЯТ при проектных и запроектных авариях;

облицовка БВ обеспечивает заданную степень герметичности и восприятия силовых воздействий, предусмотренных проектом; облицовка дна хранилища не теряет герметичность при падении ТВС, чехла с максимальной высоты, возможной при транспортно-технологических операциях;

в случаях, когда между отсеками БВ или бассейнами имеются шлюзовые ворота, они спроектированы так, что выдерживают напор воды с любой стороны при отсутствии ее на другой (расчет, используемые допущения, используемые программы, сведения об аттестации, выводы).

Должна указываться степень герметичности облицовки БВ, а также кратность ослабления элементами этой системы ионизирующих излучений.

Следует приводить описание конструкции оборудования, применяемого для размещения и хранения отработавшего топлива, в том числе и для негерметичных ТВС, а также оборудования для хранения других элементов активной зоны (при наличии).



В том случае, если хранение этих элементов или ТВС, разделанных в "горячих" камерах, не производится в приреакторных хранилищах, следует указывать номер раздела ООБ АС, содержащего необходимые данные.

Указывать состав конкретного оборудования системы хранения ОЯТ. Показывать соответствие этого оборудования требованиям НТД по безопасности.

4. Сведения о системах, связанных с функционированием системы хранения и обращения с отработавшим топливом.

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

В информации должны указываться соответствующие функциональному назначению описываемой системы параметры. Значение параметра следует приводить с указанием возможного разброса (с допуском).

В разделе должна содержаться информация о следующих системах:

ЛСБ, предназначенных для предотвращения или ограничения распространения внутри хранилища и выхода в окружающую среду выделяющихся при авариях РВ и ионизирующих излучений;

охлаждения воды (за исключением случаев, когда доказано, что исключается превышение проектных значений температуры воды в хранилище и без специального охлаждения);

водоочистки;

заполнения и опорожнения (система дренажа) бассейна;

подпитки;

подачи воды;

сбора протечек радиоактивной воды в контролируемые водосборники (сбора и возврата протечек);

вентиляции;

подводного освещения;

контроля состояния ТУК и его дезактивации при наличии в приреакторном хранилище;

технологического контроля;

дезактивации комплекса;

пожаротушения;

связи и оповещения;

аварийной сигнализации;

электроснабжения систем и обслуживающих устройств;

других (при наличии).

В разделе должны указываться функции вышеперечисленных систем и доказываться их работоспособность (возможны ссылки на другие разделы, в которых это доказано).

Организация учета ЯТ в системе (см. раздел 9.1.5).

5. Описание используемых материалов.

Описание используемых материалов приводится так же, как в п.9.1.1.3.

6. О снятии с эксплуатации.

Рассматриваемый раздел ООБ АС должен формироваться на основании требований п.5.6.1 ОПБ-88, а также требований главы 18 настоящего документа.

7. Управление и контроль работы системы.

Описание управления и контроля работы системы приводится так же, как в п.9.1.2.3.

8. Пределы и условия безопасной эксплуатации системы приреакторного хранения и обращения с ОЯТ, эксплуатационные пределы.

Информация, которая должна содержаться в этом разделе, основывается на требованиях главы 16 настоящего документа.

9. Испытания и проверки.

В подразделе следует давать основные требования по обеспечению качества системы и ее элементов при изготовлении, строительстве и монтаже.

Должен представляться перечень ядерно-опасных работ при монтаже, испытаниях, эксплуатации, ремонте и снятии с эксплуатации системы и ее элементов.

Следует 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:

а) Обеспечение качества.

В этом разделе ООБ АС должны указываться системы, оборудование (элементы) и технологические процессы хранилища, а также строительные конструкции системы, на которые будет распространяться программа обеспечения качества, а также определяться соответствующие методы или уровни контроля и проверки.

В окончательном ООБ АС следует, в частности, показывать, что материалы, методы изготовления, условия поставки и хранения и т.п. соответствовали требованиям проектной документации и нормам, а также обосновывать фактические изменения и отклонения (при наличии), включая отступления от конкретных проектных требований и НТД; указывать документы, в которых эти отступления зафиксированы.

Информация о программе обеспечения качества в целом, отвечающая требованиям п.1.2.6 ОПБ-88, ПНАЭ Г-1-028-91, должна содержаться в соответствующей главе ООБ АС.

б) Ввод в эксплуатацию.

Информация о вводе системы приреакторного хранения ЯТ в целом должна соответствовать требованиям, приведенным в п.9.1.1.6 (2) и главе 14 настоящего документа.

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

в) Эксплуатация.

Подраздел должен содержать информацию о регламенте и порядке периодической проверки оборудования системы приреакторного хранения ЯТ при эксплуатации.

Должна приводиться информация о методах, объеме и сроках проведения контроля состояния и испытания систем в процессе эксплуатации АС, характеристике мероприятий, предусмотренных для этих целей проектом, и показываться их соответствие требованиям НТД.

Должна представляться информация об эксплуатационных процедурах в системе приреакторного хранения ЯТ в объеме, соответствующем, в основном, требованиям главы 13 настоящего документа.

#### 10. Анализ надежности и безопасности системы.

Этот пункт документа составляется по аналогии с п.9.1.1.8.

##### а) Сравнительный анализ проекта систем с аналогичными проектами других установок.

Представлять сравнительный анализ проекта системы приреакторного хранения и обращения с ЯТ с аналогичными отечественными и зарубежными проектами.

Сравнение должно отражать основные характеристики системы, связанные с обеспечением безопасности АС, с учетом новых технических решений, принятых в проекте.

Должны подчеркиваться отличия в решениях вопросов безопасности по сравнению с другими аналогичными проектами.

##### б) Оценка проекта.

Раздел должен завершаться анализом выполнения требований, принципов и критериев соответствующих НТД по безопасности.

При изложении информации возможны ссылки на другие разделы или главы, где эта информация приведена более подробно.

Выводы должны даваться исходя из того, как сформулированы критерий удовлетворительного соответствия станции требованиям безопасности и его соответствие требованиям ОПБ-88 и других НТД по безопасности.

Должна оцениваться степень выполнения принципов радиационной безопасности, приведенных в НРБ-76/87 или п.1.3 ПРБ АС-89.

##### в) Показатели надежности системы.

Должна содержаться информация, соответствующая требованиям, приведенным в п.9.1.1.8 3, применительно к системе приреакторного хранения ЯТ.

9.1.3.2. Система хранения ОЯТ в воде или другом теплоносителе в хранилище, расположенном вне реакторного корпуса в специально построенном для этой цели здании (ХОЯТ) - "мокрое хранение" (при наличии).

#### 1. Проектные основы.

Раздел должен содержать информацию, соответствующую требованиям, приведенным в п.9.1.1.1 настоящего документа, применительно к ХОЯТ.

#### 2. Описание системы.

В подразделе следует давать описания конструкции и/или технологической схемы системы в целом и ее подсистем, оборудования, сооружений и элементов, если они выполняют самостоятельные функции.

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

Описания должны сопровождаться соответствующими их функциональному назначению параметрами. Значение параметра следует приводить с указанием допустимого разброса (с допуском).

### 3. Описание технологической схемы.

Описание технологической схемы приводится по аналогии с п.9.1.3.1.3.

### 4. Сведения о системах, связанных с функционированием комплекса ХОЯТ.

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

В информации должны указываться параметры, соответствующие функциональному назначению описываемой системы. Значение параметра следует приводить с указанием возможного разброса (с допуском).

В разделе должна содержаться информация о следующих системах:

ЛСБ, предназначенных для предотвращения или ограничения распространения внутри хранилища и выхода в окружающую среду выделяющихся при авариях РВ и ионизирующих излучений;

охлаждения воды (за исключением случаев, когда доказано, что исключается превышение проектных значений температуры воды в хранилище и без специального охлаждения);

водоочистки;

заполнения и опорожнения (система дренажа) бассейнов;

подпитки;

подачи воды;

сбора протечек радиоактивной воды в контролируемые водосборники (сбора и возврата протечек);

вентиляции;

подводного освещения;

контроля состояния ТУК и его дезактивации, при наличии в ХОЯТ;

дезактивации комплекса;

пожаротушения;

связи и оповещения;

аварийной сигнализации о возникновении СЦР;

охранной сигнализации;

электроснабжения систем и обслуживающих устройств;

других (при наличии).

Организация учета ЯТ в системе - см. раздел 9.1.5.

### 5. Описание используемых материалов.

Этот раздел составляется по аналогии с разделом 9.1.1.3.

### 6. Снятие с эксплуатации.

В разделе должна приводиться информация в соответствии с требованиями п.5.6.1 ОПБ-88 и главы 18 настоящего документа.

## 7. Управление и контроль работы системы.

Этот раздел выполняется по аналогии с разделом 9.1.1.4.

## 8. Пределы и условия безопасной эксплуатации комплекса ХОЯТ, эксплуатационные пределы.

В этом разделе должна содержаться информация в соответствии с требованиями главы 16 настоящего документа.

## 9. Испытания и проверки.

В подразделе следует представлять основные требования по обеспечению качества системы и ее элементов при изготовлении, строительстве и монтаже.

Должен представляться перечень ядерно-опасных работ при монтаже, испытаниях, эксплуатации, ремонте и снятии с эксплуатации системы и ее элементов.

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

### а) Обеспечение качества.

В этом разделе ООБ АС должны указываться системы, оборудование (элементы) и технологические процессы хранилища, а также строительные конструкции системы, на которые будет распространяться программа обеспечения качества, а также определяться соответствующие методы или уровни контроля и проверки.

В окончательном ООБ АС следует, в частности, показывать, что материалы, методы изготовления, условия транспортирования и хранения и т.п. соответствовали требованиям проектной документации и нормам, а также обосновывать фактические изменения и отклонения (при наличии), включая отступления от конкретных требований проекта и НТД; указывать документы, в которых эти отступления зафиксированы.

Информация о программе обеспечения качества, в целом отвечающая требованиям п.1.2.6 ОПБ-88 и ПНАЭ Г-1-028-91, должна содержаться в соответствующей главе ООБ АС.

### б) Ввод в эксплуатацию.

Должна содержаться информация о вводе системы ХОЯТ в эксплуатацию, которая должна соответствовать требованиям, изложенным в главе 14 настоящего документа.

### в) Эксплуатация.

Должна содержаться информация в объеме, требуемом подпунктом 9.1.1.6 3 настоящего документа, применительно к ХОЯТ.

## 10. Анализ надежности и безопасности системы.

Подраздел должен содержать информацию, соответствующую требованиям п.п.9.1.1.8 настоящего документа, применительно к ХОЯТ.

9.1.3.3. Система "сухого" хранения ОЯТ в хранилище, расположенном вне реакторного корпуса в специально построенном для этой цели здании (ХОЯТ) - "сухое хранение" (при наличии).

## 1. Проектные основы.

Раздел должен содержать информацию, соответствующую требованиям, изложенным в п.9.1.1 настоящего документа, применительно к системе "сухого" хранения ОЯТ в хранилище, расположенном вне реакторного корпуса в специально построенном для этой цели здании (ХОЯТ).

## 2. Описание системы.

В подразделе следует давать описания конструкции и/или технологической схемы системы в целом и ее подсистем, оборудования, сооружений и элементов, если они выполняют самостоятельные функции.

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

Описания должны сопровождаться соответствующими их функциональному назначению параметрами. Значение параметра следует приводить с указанием возможного разброса (с допуском).

## 3. Описание технологической схемы.

Раздел выполняется по аналогии с разделом 9.1.3.1.3.

## 4. Сведения о системах, связанных с функционированием системы "сухого" ХОЯТ.

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

В информации должны указываться параметры, соответствующие функциональному назначению описываемой системы. Значение параметра следует приводить с указанием возможного разброса (с допуском).

В разделе должна содержаться информация о следующих системах:

ЛСБ, предназначенных для предотвращения или ограничения распространения внутри хранилища и выхода в окружающую среду выделяющихся при авариях РВ и ионизирующих излучений;

охлаждения ТУК;

вентиляции;

контроля состояния ТУК и его дезактивации, при наличии в ХОЯТ;

дезактивации комплекса;

пожаротушения;

пожарной сигнализации;

связи и оповещения;

радиационного контроля;

аварийной сигнализации о возникновении СЦР;

электроснабжения систем и обслуживающих устройств;

рабочего и аварийного освещения;

промышленного телевидения, при наличии;

других (при наличии).

При этом для всех вышеперечисленных систем должно показываться, что для них выполняются все требования НТД по безопасности.

Организация учета ЯТ в системе (см. раздел 9.1.5).

## 5. Описание используемых материалов.

Раздел выполняется по аналогии с разделом 9.1.1.3.

## 6. Снятие с эксплуатации.

Рассматриваемый раздел ООБ АС должен формироваться на основании требований п.5.6.1 ОПБ-88, а также главы 18 настоящего документа.

## 7. Управление и контроль работы системы.

В подразделе следует 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, резервирование датчиков, каналов связи.

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

В разделе должны также приводиться доказательства того, что управление и контроль системы обеспечивают выполнение требований п.1.2.3 ОПБ-88 о своевременном диагностировании дефектов и выявлении отклонений от работы для принятия мер по их устранению.

В разделе должно показываться, какие параметры контролируются при хранении ОЯТ, и подробно описываться системы и устройства контроля.

## 8. Пределы и условия безопасной эксплуатации системы ХОЯТ, эксплуатационные пределы.

Должно показываться, как выполняются требования главы 16 настоящего документа.

## 9. Испытания и проверки.

В подразделе следует давать основные требования по обеспечению качества системы и ее элементов при изготовлении, строительстве и монтаже.

Должен представляться перечень ядерно-опасных работ при монтаже, испытаниях, эксплуатации, ремонте и снятии с эксплуатации системы и ее элементов.

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

### а) Обеспечение качества.

Информация о программе обеспечения качества в целом, отвечающая требованиям п.1.2.6 ОПБ-88 и ПНАЭ Г-1-028-91, должна содержаться в соответствующей главе ООБ АС.

### б) Ввод в эксплуатацию.

Информация по вводу системы ХОЯТ в целом должна соответствовать требованиям, приведенным в п.9.1.1.4 (2) и в главе 14 настоящего документа.

### в) Эксплуатация.

В разделе ООБ должна представляться информация относительно эксплуатационных процедур в комплексе систем хранения и обращения с отработавшим топливом в объеме, соответствующем, в

основном, требованиям пп.3.2.7, 3.2.8, 3.2.9 ТС ТОВ АС-85 и главе 13 настоящего отчета.

#### 10. Анализ надежности и безопасности системы.

В разделе информация должна представляться по аналогии с разделом 9.1.1.8:

##### а) Сравнительный анализ проекта систем с аналогичными проектами других установок.

Представить сравнительный анализ проекта системы ХОЯТ с аналогичными отечественными и зарубежными проектами.

Сравнение должно отражать основные характеристики системы, связанные с обеспечением безопасности АС, а также с учетом новых технических решений, принятых в проекте.

Должны выделяться отличия в решениях вопросов безопасности по сравнению с аналогичными проектами.

##### б) Оценка проекта.

Раздел должен завершаться анализом выполнения требований, принципов и критериев НТД по безопасности.

При изложении информации возможны ссылки на другие разделы или главы, где эта информация приведена более подробно.

Выводы должны приводиться исходя из того, как сформулирован критерий удовлетворительного соответствия станции требованиям безопасности и его соответствие ОПБ-88, а также другим документам по безопасности.

Должна оцениваться степень выполнения принципов радиационной безопасности, приведенных в НРБ-76/87 или п.1.3 ПРБ АС-89.

Должно показываться, как обеспечивается ядерная безопасность при хранении ОЯТ.

##### в) Показатели надежности системы.

Раздел должен содержать информацию, соответствующую требованиям, изложенным в п.9.1.1.8 3, применительно к ХОЯТ.

#### 9.1.3.4. Система "горячей" камеры (при наличии).

##### 1. Проектные основы.

Раздел должен содержать информацию, соответствующую требованиям, приведенным в п.9.1.1.1 настоящего документа, применительно к системе "горячей" камеры.

##### 2. Описание системы.

В подразделе следует давать описания конструкции и/или технологической схемы системы в целом и ее подсистем, оборудования, сооружений и элементов, если они выполняют самостоятельные функции.

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

Описания должны сопровождаться соответствующими их функциональному назначению параметрами. Значение параметра следует приводить с указанием возможного разброса (с допуском).

##### 3. Описание технологической схемы.

Описание технологической схемы следует приводить по аналогии с п.9.1.3.1.3.



Кроме того, необходимо приводить:

сведения об организации входа в помещения "горячей" камеры;

доказательства выполнения требований пп.6.6, 6.7, 6.10, 6.11 СП АС-88;

сведения о зонах обращения с ОЯТ в системе "горячей" камеры, где при выполнении технологических операций может резко измениться радиационная обстановка.

4. Сведения о системах, связанных с функционированием системы "горячей" камеры.

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

В информации должны указываться параметры, соответствующие функциональному назначению описываемой системы. Значение параметра следует приводить с указанием возможного разброса (с допуском).

В разделе должна содержаться информация относительно следующих систем:

ЛСБ, предназначенных для предотвращения или ограничения выхода в окружающую среду выделяющихся при технологических операциях и/или авариях РВ и ионизирующих излучений;

вентиляции;

освещения (рабочая и аварийная);

автономной спецканализации;

дезактивации комплекса;

подачи газа;

вакуумирования;

электроснабжения систем и обслуживающих устройств;

пожаротушения;

связи и оповещения;

аварийной сигнализации;

других (при наличии).

При этом для всех вышеперечисленных систем следует показывать выполнение требований НТД по безопасности.

5. Описание используемых материалов.

Описание используемых материалов приводится по аналогии с п.9.1.1.3.

6. Снятие с эксплуатации.

Раздел ООБ АС должен формироваться на основании требований п.5.6.1 ОПБ-88 и главы 18 настоящего документа.

7. Управление и контроль работы системы.

В подразделе следует представлять перечень и обосновывать допустимые значения контролируемых параметров системы при всех режимах эксплуатации и при выводе в ремонт, указывать расположение контрольных точек, описывать методики контроля, давать сведения о

метрологической аттестации применяемых методик, представлять требования к контрольно-измерительной аппаратуре. Должны описываться связи системы с управляющими системами, резервирование датчиков, каналов связи.

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

В разделе должны также приводиться доказательства того, что управление и контроль системы обеспечивают выполнение требований п.1.2.3 ОПБ-88 о своевременном диагностировании дефектов и выявлении отклонений от работы для принятия мер по их устранению.

Для "горячей" камеры должны быть указаны все устройства и системы контроля.

8. Пределы и условия безопасной эксплуатации системы "горячей" камеры, эксплуатационные пределы.

Раздел следует выполнять в соответствии с требованиями главы 16 настоящего документа.

9. Испытания и проверки.

В подразделе следует давать основные требования по обеспечению качества системы и ее элементов при изготовлении, строительстве и монтаже.

Должен представляться перечень ядерно-опасных работ при монтаже, испытаниях, эксплуатации, ремонте и снятии с эксплуатации системы и ее элементов.

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

а) Обеспечение качества.

Информация о программе обеспечения качества в целом, отвечающая требованиям п.1.2.6 ОПБ-88, ПНАЭ Г-1-028-91, должна содержаться в соответствующей главе ООБ АС.

б) Ввод в эксплуатацию.

Информация о вводе "горячей" камеры в эксплуатацию, в целом, должна соответствовать требованиям главы 14 настоящего документа.

При этом следует продемонстрировать обеспечение требований пп.4.1.3, 4.1.9, 5.1.11 ОПБ-88.

Должны также приводиться сведения, подтверждающие выполнение требований п.5.2.3 ОПБ-88.

в) Эксплуатация.

Должна содержаться информация в объеме, требуемом подпунктом 9.1.1.6 3 настоящего документа, применительно к системе "горячей" камеры.

10. Анализ надежности и безопасности системы.

Раздел должен выполняться по аналогии с разделом 9.1.1.8.

9.1.4. Система внутристанционного транспортирования (перевозки) ЯТ по территории АС

9.1.4.1. Проектные основы.

Раздел должен содержать информацию, соответствующую требованиям, изложенным в п.9.1.1.1 настоящего документа, применительно к системе внутристанционного транспортирования (перевозки) ЯТ по территории АС.

#### 9.1.4.2. Описание системы.

Описание системы проводится по аналогии с п.9.1.3.1.

При этом следует приводить информацию о: месте стоянки эшелона и расположении внутристанционных железнодорожных путей для перевозки ЯТ; способах и объеме входного контроля контейнеров; способах передачи выгружаемого топлива из эшелона в хранилище; схеме перевозки ЯТ по территории площадки АС; способах транспортировки ЯТ на энергоблоки внутристанционными ТУК и специальными транспортными средствами.

Системы, связанные с функционированием системы внутристанционного транспортирования (перевозки) ЯТ, описываются в этом разделе из соображений целостности информации в той мере, в какой они могут рассматриваться как часть данной системы.

Если необходимая информация изложена в другом разделе или главе ООБ АС, в данном разделе на нее следует делать ссылку.

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

В информации должны указываться соответствующие функциональному назначению описываемой системы параметры. Значение параметра следует приводить с указанием возможного разброса (с допуском).

#### 9.1.4.3. Описание используемых материалов.

Описание используемых материалов производится по аналогии с п.9.1.1.3.

#### 9.1.4.4. Снятие с эксплуатации.

В ПООБ необходимо приводить ориентировочный перечень основных видов оборудования системы, имеющих радиоактивное загрязнение и/или радиоактивных с указанием предполагаемого максимального уровня их активности к концу эксплуатации системы, а также давать рекомендации по его дезактивации, способам обращения с ним и захоронения и указывать особые требования (при наличии).

#### 9.1.4.5. Управление и контроль работы системы.

В подразделе следует представлять перечень контролируемых параметров в транспортно-технологической схеме, указывать расположение контрольных точек, описывать методики контроля, давать сведения о метрологической аттестации применяемых методик, представлять требования к контрольно-измерительной аппаратуре.

9.1.4.6. Пределы и условия безопасной эксплуатации системы транспортирования ЯТ, эксплуатационные пределы.

Информация о пределах и условиях безопасной эксплуатации и эксплуатационных пределах системы внутристанционного транспортирования ЯТ в ПООБ АС должна основываться на содержащихся в проекте данных и может корректироваться для ООБ о результатах изготовления, монтажа, ввода в эксплуатацию с учетом выполнения требований п.7.1.10 ПНАЭ Г-14-029-91, а также главы 16 настоящего документа.

#### 9.1.4.7. Испытания и проверки.

Подраздел выполняется по аналогии с п.9.1.1.6 настоящего документа.

#### 9.1.4.8. Анализ надежности и безопасности системы.

Подраздел выполняется по аналогии с п.9.1.1.8 настоящего документа.

#### 9.1.5. Организация учета и контроля ЯТ на АС (гарантии МАГАТЭ)

Описывать организацию учета и контроля ЯТ на АС, включая вопросы идентификации транспортного контейнера, идентификации топлива (тип ТВС, номер, 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.

Для этого следует приводить информацию, демонстрирующую, что процедуры учета и контроля делящихся ЯМ обеспечивают достоверную и своевременную информацию о количестве и их размещении, своевременном обнаружении потерь и несанкционированного использования или хищения, в том числе:

1. Описание структуры зоны баланса ЯМ и ключевых точек измерений инвентарных количеств и потоков ЯМ, применительно к ХСТ.
2. Распределение делящихся ЯМ по категориям.
3. Описание процедур регистрации изменений инвентарного количества делящихся ЯМ, включая поступления в ЗБМ и передачи из нее, применительно к ХСТ.
4. Описание ведения материально-балансовых учетных и эксплуатационных учетных документов по ЗБМ и ключевым точкам измерений.
5. Описание организации проведения физической инвентаризации ЯМ.
6. Описание организации составления отчетов о ЗБМ.

## **9.2. Системы с технологической водной средой**

При представлении информации по системам 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.

В разделе должны приводиться границы указанной системы с перечислением обеспечивающих ее систем.

В разделе должны излагаться назначение и функции системы, а также классификация систем и элементов по ОПБ-88, Правил АЭУ и ПНАЭ-5.6, т.е. приводиться класс безопасности, группа качества и категория.

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

В разделе должен приводиться перечень основных НТД по безопасности, на основании которых эта система проектировалась и требованиям которых она должна удовлетворять.

##### 2. Проектные режимы и исходные данные.

В разделе должна быть приведена 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.

В этом разделе ООБ АС на основании действующих НТД должны формулироваться требования к системе.

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

#### 4. Требования к связанным системам.

Должен приводиться перечень систем, от которых зависит 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.

В этом разделе должно приводиться описание технологической схемы указанной системы.

Должна прилагаться схема с указанием на ней расстановки всех КИП.

Следует показывать выполнение требований НТД и сформулированных в разделе 9.2.1.1 "Проектные основы".

В разделе должны приводиться следующие основные характеристики по оборудованию:

климатическое исполнение;

сведения о защитных покрытиях;

по каждому элементу - маркировка, количество рабочих и резервных элементов;

назначение элемента;

теплогидравлическая и конструктивная характеристика элемента.

В качестве характеристик должны приводиться следующие данные:

а) Насосный агрегат:

характеристика;

его тип;

тип электропривода;

подача, м<sup>3</sup>/ч;

напор, МПа (мм. вод. ст);

давление на входе, МПа (кгс/см<sup>2</sup>);

предельное давление, МПа (кгс/см<sup>2</sup>);

мощность максимальная, кВт;

перекачиваемая среда;

температура перекачиваемой среды, К (°С);

расчетная температура, К (°С);

частота вращения, об/мин;

уплотнение насоса, утечка, м<sup>3</sup>/ч (л/ч);

материал насоса;

расчетное давление, МПа (кгс/см<sup>2</sup>);

кавитационный запас, Па (мм. вод. ст).

б) Теплообменник:

тип;

поверхность, м<sup>2</sup>.

Трубное пространство:

среда;

расход, т/ч (тах/Ном);

расчетное давление, абс., МПа (кгс/см<sup>2</sup>);

рабочее давление, абс., МПа (кгс/см<sup>2</sup>);

рабочая температура, К (°С):

на входе;

на выходе;

материал.

Межтрубное пространство:

среда;

расход, т/ч (тах/Ном);

расчетное давление, изб. МПа (кгс/см<sup>2</sup>);

расчетная температура, К (°С);

рабочее давление, МПа (кгс/см<sup>2</sup>);

рабочая температура, К (°С):

на входе;

на выходе;

материал.

в) Деаэратор:

тип;

среда;

корпус деаэратора;

теплообменник;

производительность, т/ч;

расход выпара, кг/ч;

рабочее давление, МПа (кгс/см<sup>2</sup>);

расчетное давление, МПа (кгс/см<sup>2</sup>);

рабочая температура, К (°С);

расчетная температура, К (°С);

объем бака аккумулятора, м<sup>3</sup>;

давление греющего пара, МПа (кгс/см<sup>2</sup>);

материал.

г) 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 по размещению изолирующей арматуры с его обоснованием (могут приводиться также в главе 12 ООБ АС).

2. Описание элементов.

В разделе должно приводиться описание основного оборудования системы и его особенностей, расположенного внутри и вне защитной оболочки.

3. Описание использованных материалов.

Следует приводить условия для выбора материалов, обусловленных следующими факторами:

ВХР рабочей среды и его влиянием на коррозионное разрушение конструкционных материалов;

параметрами рабочей среды;

параметрами окружающей среды;

пригодностью технологии изготовления оборудования и трубопроводов (без дефектов и соответствие требованиям технических условий).

Указываются основной используемый материал, способы и/или средства защиты оборудования

от воздействий окружающей среды, тип климатического исполнения изделия. Информация о материалах должна содержать ГОСТ или ТУ на материал с указанием его механических свойств и химического состава. Должна доказываться обоснованность выбранного материала при условии нормальной работы системы, при отклонениях от условий нормальной эксплуатации и при авариях.

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

#### 4. Защита от превышения давления.

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

#### 5. Размещение оборудования.

В разделе должна приводиться следующая информация:

о размещении оборудования системы в соответствующих зданиях, помещениях и об отметках его расположения;

об условиях размещения элементов, подключенных к разным системам электропитания и управления;

о огнестойкости помещения;

об условиях соблюдения пожарной безопасности;

о защите от летящих предметов;

сведения о системах, поддерживающих требуемые параметры окружающей среды;

о категориях сейсмостойкости соответствующих зданий, сооружений.

Должна приводиться ссылка на компоновочные чертежи, прилагаемые к этому разделу (планы и разрезы).

#### 6. Отключение системы.

В разделе должна приводиться информация об отключении указанной системы при остановленной РУ, при этом показывать условия отключения систем, обеспечивающих безопасность АС.

#### 9.2.1.3. Управление и контроль работы системы.

##### 1. Описание защит и блокировок.

В разделе должен приводиться перечень контролируемых параметров в виде таблиц (показание, величина параметров, группы важности, регистрация, сигнализация, участия в защитах и блокировках, в автоматическом управлении).

В разделе должны представляться требования к контрольно-измерительной аппаратуре и приводиться информация о резервировании датчиков, каналов связи, связи с управляющими системами (БЩУ, РЩУ).

Должна даваться ссылка на технологическую схему системы, приложенную к разделу 9.2.1.2 "Проект системы".

##### 2. Точки контроля.

В разделе должны указываться точки контроля параметров.

##### 3. Пределы и условия безопасной эксплуатации, эксплуатационные пределы.



При изложении раздела 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.

В разделе должно быть описание управления системой оператором в случае отказа автоматического управления системой или каких-либо отклонений от условий 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.

В разделе 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. Одновременно следует давать информацию о расчетных программах.

На основании проведенных 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 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:

возможности локализации отказа автоматики;

резервирование оборудования, трубопроводов, арматуры, мест управления.

Следует приводить 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 трубчатки 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 условий 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 этих отказов на работу системы и реактора, а также на безопасность АС в целом;

о действиях оператора, локализирующих 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, компенсируемой 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. При этом учитывается 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 после локализации данного нарушения;

о запасах раствора борной кислоты, используемых для компенсации течи теплоносителя;

о способах обнаружения и определения величины протечки теплоносителя. Более подробная информация приводится в главе 15 ООБ АС.

б) Обесточивание АС.

Следует приводить информацию об обеспечении элементов системы надежным электропитанием от дизель-генераторов, описание работы системы, отдельных ее элементов и узлов, действий автоматики и оператора для обоснования выполнения системой соответствующих функций. Более подробная информация приводится в главе 15 ООБ.

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

В разделе должны приводиться все возможные аварийные режимы в самой системе, а также вызванные внешними или внутренними воздействиями, при этом необходимо рассмотреть основные аварийные режимы, а именно:

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. Мероприятия, обеспечивающие работу системы при землетрясении с учетом отсечения сейсмостойкой части от несейсмостойкой. Функционирование системы с учетом расхолаживания реактора и обеспечения перегрузки или выгрузки топлива.

б) падение самолета.

В разделе 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 НТД, критериев, принципов проектирования, а также обоснование отступлений от НТД, если таковые имеются.

7. Сравнение с аналогичными проектами.

В разделе 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. Системы по содержанию главы 9

При представлении информации о вспомогательных системах по указанным разделам рекомендуется придерживаться структуры описания, приведенной в главе "Общие требования" настоящего документа, а также по аналогии с описанием системы продувки, подпитки первого контура и борного регулирования, приведенным в разделе 9.1. При этом необходимо по каждой системе давать информацию, специфичную для нее. Должны прилагаться 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 природных и техногенных воздействий**

В соответствии с классификацией, выполненной для элементов каждой системы, и сочетанием нагрузок (таблица 5.14 "Норм расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок" ПНАЭ Г-7-002-86) должны выполняться расчеты, подтверждающие прочность указанных элементов систем.

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

### **ГЛАВА 10. ОБРАЩЕНИЕ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ**

В главе следует приводить информацию об обращении с газообразными, жидкими и твердыми РАО АС, показывать возможные пути поступления РАО в окружающую среду и описывать технологию обращения с РАО.

Должно показываться, как принятые в проекте принципы обращения с РАО соответствуют принципу ALARA.

#### **10.1. Источники образования РАО**

В разделе следует приводить источники образования РАО, характерные параметры которых служат основными исходными данными для разработки систем обращения со всеми видами РАО, образующимися как при нормальной эксплуатации АС, так и при авариях.

Должны приводиться параметры, использованные при определении активности каждого из радионуклидов в теплоносителе первого и второго контуров, а имеющиеся допущения обосновываться.

Количественные характеристики РВ (радионуклидов), поступающих в теплоноситель в результате нарушения целостности оболочки ТВЭЛ, должны обосновываться расчетными величинами, учитывающими тепловые нагрузки на топливные элементы и другие необходимые параметры, а также имеющимся опытом эксплуатации аналогичных топливных сборок, включая опыт аварий, температурные режимы и степень выгорания топлива.

Должны приводиться данные о концентрациях (активности) радионуклидов продуктов деления и коррозии, использованных в расчетах энергетических спектров излучения от оборудования и отходов. При этом следует показывать, как учитывается активация воды и содержащихся в ней примесей. Необходимо представлять радионуклидный состав отходов, механизм его образования и данные о концентрации радионуклидов в отходах. Показывать, как при этом используется известный опыт эксплуатации.

Приводить описание математических моделей, использованных для расчета исходных данных (расходы, концентрации, энергетические спектры и т.д.), заложенных в разработку проекта систем обращения с РАО с учетом параметров нормальной эксплуатации и переходных режимов.

Следует систематизировать проектные величины организованных и неорганизованных протечек теплоносителей первого и второго контуров, контуров вспомогательного оборудования, вод дезактивации оборудования и т.п., являющихся источниками возможного поступления РВ в окружающую среду.

Данные об источниках протечек и потоков, их величинах, а также оценочные величины их вклада в общий уровень радиоактивности представлять в виде таблиц, а также сравнение указанных величин с данными об эксплуатации аналогичных действующих блоков.

Приводить оценку поступления в помещения РВ в виде жидкостей, газов и аэрозолей по каждому радионуклиду, показывая пути их дальнейшего распространения, выброса и сброса в окружающую среду. Описывать методы измерения протечек и предусмотренные проектом специальные средства снижения величин протечек. Ссылаться на опыт эксплуатации в данной области действующих АС.

Указывать системы, могущие в процессе их эксплуатации или обслуживания служить источниками возможных выбросов (сбросов) РВ, однако не отнесенные к системам обращения с РАО (например, системы продувки парогенератора, очистки воздуха под защитной оболочкой и т.п.). Представлять оценки выброса РВ (радионуклидов) с описанием механизма их при\* возможного переноса, распространения и поступления в окружающую среду для каждого из указанных источников как при нормальной эксплуатации, так и возможных отказах. Должны приводиться данные о расходах утечек, концентрациях радионуклидов и других параметрах, достаточных для выполнения расчетных оценок. Описывать принятые в проекте решения по локализации этих источников и показывать, как при этом учтен опыт предыдущих разработок и известных проектных решений.

---

\* Текст соответствует оригиналу. - Примечание изготовителя базы данных

Приводить анализ принципиальных проектных решений по снижению содержания РВ (радионуклидов) в теплоносителе первого контура по сравнению с проектами АС предыдущих поколений. Приводить сравнение расчетных данных и данных эксплуатации аналогичных действующих блоков.

## **10.2. Системы обращения с газообразными РАО**

В разделе следует описывать все системы АС, которые являются потенциальными источниками выброса РВ в окружающую среду в виде газов или аэрозолей, включая системы вентиляции зоны строгого режима зданий, очистки технологических сдувок, эжекторов турбин, вентиляции турбинного зала и т.д. В ООБ АС необходимо описывать возможности проекта АС по обращению с газообразными отходами во всех режимах эксплуатации, включая аварийные ситуации в рассматриваемых системах и проектные аварии на станции.

### **10.2.1. Проектные основы**

В подразделе следует указывать основные принципы и критерии безопасности, реализованные в проекте и/или технологических схемах систем, и конкретные пункты действующих НТД по безопасности.

---

Для основных элементов систем необходимо указывать класс, категорию и группу в соответствии с классификацией, приведенной в действующих НТД по безопасности и сейсмостойкости. Классификационные данные системы и ее элементов включаются в этот раздел из соображений целостности информации о системе. Может быть ссылка на другие разделы отчета, при условии, что в них содержится необходимая информация.

Желательно представление информации в виде таблиц.

Цели и критерии расчета систем следует представлять с ожидаемыми ежегодными выбросами РВ и ожидаемыми дозами облучения персонала и населения в результате их воздействия.

Включать в данное описание оценку, показывающую, что внедряемые принципы и соответствующие им технологии повышают эффективность (в том числе и стоимостную) переработки отходов. Оценка должна показывать, что принятые системы содержат все современные достижения технологии, направленные на снижение облучения персонала и населения.

Приводить все использованные расчетные методы и допущения. Показывать, как учтены особенности площадки, приведенные в главе 2, в части метеорологических и гидрологических условий.

Представлять оценку, показывающую, что системы имеют достаточную производительность и необходимое резервирование, чтобы обеспечивать очистку РВ во всех режимах эксплуатации при негерметичности ТВЭЛ, соответствующей пределу безопасной эксплуатации в зависимости от типа РУ.

Необходимо показывать (на основании проведенных расчетных оценок производительности систем), что система обеспечивает не превышение допустимых норм по выбросам во всех проектных режимах: при нормальной эксплуатации, нарушении нормальной эксплуатации и при авариях.

Описывать характерные особенности проекта, включающие средства снижения объема технического обслуживания, простоев оборудования, возможности поступлений РВ в помещения, средства повышения эффективности методов очистки среды. Принятые расчетные значения активности радионуклидов во всех узлах системы необходимо приводить вместе с исходными данными для определения этих значений. Должны приводиться компоновка и геометрия оборудования систем для проведения расчетов биологической защиты в соответствии с разделом 11.3.

Описывать предусмотренные проектом меры контроля за поступлением РВ (радионуклидов) вне систем обращения с газообразными РАО. Показывать возможные ошибки оператора и единичные отказы, результаты которых могут привести к неконтролируемым выбросам в окружающую среду. Описывать предусмотренные проектом средства контроля за выбросами в результате возможных отказов оборудования или ошибки оператора. Обосновывать эффективность предупредительных мер дозиметрического контроля и управления системой, автоматического ограничения величины выброса, когда его величина превышает установленные пределы.

Необходимо перечислять все оборудование систем, в которых возможно образование взрывоопасных концентраций газов, а также приводить расчетное давление и представлять обоснование принятого в проекте оборудования. Описывать технологическую контрольно-измерительную аппаратуру (включая газоанализаторы), предусмотренные проектом меры предупреждения взрывов и полной потери герметичности вследствие взрыва.

Системы радиационного контроля технологических процессов и выбросов должны описываться в разделе 10.5.

#### 10.2.2. Описание систем

Системы следует описывать в соответствии со структурой, приведенной в приложении к разделу "Общие требования".

При этом в разделе должны приводиться описания каждой системы обращения с газообразными РАО и схем газовых потоков, показывающие технологическое оборудование, пути движения газов в системе, производительность системы и соответствующего оборудования,

резервное оборудование. Для сложных многофункциональных систем указывать те подсистемы, которые разделяются на автономные части, с соответствующим описанием оборудования. Для каждой системы приводить в виде таблиц или на схемах максимальные и нормальные входные величины расхода газов и концентрацию РВ (радионуклидов) для всех эксплуатационных режимов. Представлять исходные данные, использованные для определения указанных величин. Показывать состав газового потока и указывать технологию обращения с водородсодержащими потоками.

На технологических схемах указывать взаимосвязи систем и границы их раздела по оборудованию разных классификационных групп.

Указывать контрольно-измерительную аппаратуру и средства управления системой.

Показывать имеющиеся байпасные линии, а также условия, влияющие на их использование, и прогнозируемую частоту использования байпасных линий в связи с простоем оборудования.

Показывать расположение баков-гидрозатворов (гидрозатворов) и описывать меры предупреждения их выхода из строя. Указывать расположение вентиляционных отверстий и вторичных путей циркуляции для каждой системы.

Описывать как нормальный режим эксплуатации, так и все эксплуатационные режимы, включая очистку газов под оболочкой. Описывать вентиляционные системы каждого из зданий, в которых возможно ожидать появление РВ. Включать в описание объемы зданий, ожидаемые расходы в системе вентиляции зданий и их помещений, характеристики фильтров и те критерии расчета, на которых основано определение этих величин. Приводить описание как нормального режима эксплуатации каждой системы вентиляции, так и особенностей эксплуатации для различных режимов эксплуатации АС, включая проектные аварии.

Представлять таблицу с расчетными концентрациями взвешенных в воздухе в дисперсном составе РВ (радионуклидов) в помещениях зданий и коридорах для всех режимов эксплуатации, включая проектные аварии.

Описывать другие системы АС, которые являются потенциальными источниками газообразных РАО, такие как, эжекторы турбин и т.д. Приводить концентрации РВ для всех этих систем для всех режимов эксплуатации, включая проектные аварии. Необходимо показывать исходные данные для определения этих концентраций.

Сводить в таблицу данные об ожидаемой периодичности и количестве выбрасываемого пара в период сброса его в атмосферу при возможных срабатываниях предохранительных устройств первого и второго контуров с указанием исходных данных для этих характеристик. При необходимости ссылаться на другие главы ООБ АС.

### 10.2.3. Выбросы РВ

В главе необходимо приводить критерии, которые должны быть использованы при выбросе газообразных РАО, и принятые нормы выбросов.

Приводить параметры и допущения, использованные при расчете РВ (радионуклидов) в газообразных отходах и основания для их выбора. Показывать предполагаемые объемы газообразных отходов при всех режимах эксплуатации, включая аварийные ситуации. Сводить в таблицу скорости газообразных выбросов для каждой подсистемы и системы в целом.

Показывать предполагаемые концентрации радионуклидов в газообразных отходах при всех режимах эксплуатации, включая проектные аварии (в Ки/год на реактор). Включать в таблицу концентрации радионуклидов для каждой подсистемы и системы в целом. Расчетная информация должна представляться для эксплуатационного предела повреждения ТВЭЛ в соответствии с ТЗ на АС с учетом возможного дополнительного выхода продуктов деления из топлива в теплоноситель в переходных режимах и останове блока.

Необходимо давать прогноз возможного кратковременного повышения содержания РВ в газообразных отходах при достижении негерметичности ТВЭЛ предела безопасной эксплуатации в соответствии с НТД.

Указывать: учтенные при этом допущения, включая коэффициенты разбавления; все точки

выброса газообразных РВ в окружающую среду на технологических схемах потоков газов и чертежах генерального плана АС.

Желательно представление информации в виде таблиц и диаграмм. Представлять данные эксплуатации о годовых выбросах РВ в окружающую среду с блоков, являющихся прототипом проектируемой АС. Выполнять сравнительный анализ представленной информации.

Для сбросных вентиляционных труб приводить высоту фундамента, высоту выходного отверстия, внутренние диаметры, скорость выбрасываемого потока газа, температуру газа.

Для вентиляционных отверстий зданий и других сбросных устройств представлять общее описание отверстий, их конфигурацию, скорость потока, температуру газа.

### **10.3. Системы обращения с жидкими РАО**

В разделе следует описывать все системы АС по обращению с жидкими РАО. Основные характеристики систем по обращению с жидкими РАО во всех режимах эксплуатации, включая проектные аварии.

#### **10.3.1. Проектные основы**

В подразделе должны указывать основные принципы и критерии безопасности, реализованные в проекте и/или технологических схемах систем, с указанием конкретных пунктов действующих НТД по безопасности.

Для систем и при необходимости для их основных элементов следует указывать категорию, класс, группу, тип и т.п. в соответствии с классификацией, приведенной в использованных НТД по безопасности, сейсмостойкости, степени радиационной опасности и т.д. Классификационные данные системы и ее элементов указываются в этом разделе из соображений целостности информации о системе. Может быть ссылка на другие разделы доклада при условии, что в них содержится необходимая информация.

Желательно представление информации в виде таблиц.

Цели и критерии расчета систем следует представлять с указанием усредненных ожидаемых ежегодных и за весь период эксплуатации АС количеств образующихся РАО (радионуклидов) в жидком виде, ожидаемых доз облучения персонала и населения в результате их воздействия.

Включать в данное описание оценку, показывающую, что внедряемые принципы и соответствующие им технологии повышают эффективность (в том числе и стоимостную) переработки указанного выше количества отходов. Включать описание технологии отверждения жидких РАО и показывать, что принятые системы содержат все современные достижения технологии по снижению облучения персонала и населения.

Приводить все использованные расчетные методы и допущения. Показывать, как учтены особенности площадки (в части метеорологических и гидрологических условий), приведенные в главе 2.

Представлять оценку, показывающую, что системы имеют достаточную производительность и необходимое резервирование, чтобы обеспечивать очистку от РВ во всех режимах эксплуатации при негерметичности ТВЭЛ, соответствующей значению предела безопасной эксплуатации в зависимости от типа РУ. Необходимо показывать (на основании проведенных расчетных оценок производительности систем), что система обеспечивает очистку от РВ во всех проектных режимах: при нормальной эксплуатации; нарушении нормальной эксплуатации и при авариях.

Описывать характерные особенности проекта, включающие средства снижения объема технического обслуживания, простоев оборудования, поступлений РВ в помещения, повышение эффективности методов переработки отходов. Принятые расчетные значения активности радионуклидов во всех узлах системы необходимо приводить вместе с исходными данными для определения этих значений. Должны приводиться компоновка и геометрия оборудования систем для проведения расчетов биологической защиты в соответствии с разделом 11.3.

Показывать возможные ошибки оператора и единичные отказы, результаты которых могут привести к неконтролируемым сбросам РВ в окружающую среду. Показывать эффективность

принятых мер предосторожности как технологических, так и с использованием защит, блокировок, КИП. Описывать предусмотренные проектом меры и средства управления, по предотвращению непредумышленных и неконтролируемых сбросов РВ в окружающую среду.

Системы дозиметрического и радиационного контроля технологических процессов и сбросов должны описываться в п.10.5.

#### 10.3.2. Описание систем

Системы следует описывать в соответствии со структурой, приведенной в приложении к разделу "Общие требования".

В описание каждой системы должны включаться технологические схемы, показывающие оборудование, нормальное направление потоков жидкости, производительность системы и соответствующие элементы оборудования, резервное оборудование. Для сложных многофункциональных систем указывать те подсистемы, которые разделяются на автономные части с соответствующим описанием оборудования. Описывать технологию обращения со всеми возможными жидкими РАО.

Для каждой системы приводить в виде таблиц или на схемах максимальные и нормальные входные величины расхода жидкости (в м<sup>3</sup>/сут на реактор) и величину радиоактивности (в долях активности теплоносителя первого контура) для всех режимов эксплуатации, включая проектные аварии. Представлять исходные данные для определения указанных величин.

Описывать разделение потоков жидких РАО, принципы их разделения по физико-химическим свойствам отходов, величине радиоактивности и т.д. Указывать все возможные байпасные линии, а также условия, влияющие на их использование и прогнозируемую частоту использования байпасных линий в связи с простоем оборудования.

На технологических схемах должны указываться взаимосвязь систем и границы раздела систем по оборудованию разных классификационных групп. Чтобы обеспечивать информацию, необходимую для оценок в главе 11, следует указывать на схемах те элементы и узлы оборудования и трубопроводы, в которых содержится повышенная концентрация радионуклидов.

Описывать все режимы нормальной эксплуатации каждой системы и отличия в периоды различных эксплуатационных режимов АС, включая проектные аварии.

#### 10.3.3. Сбросы РВ

Представлять параметры и допущения, использованные для расчета сбросов радиоактивности (радионуклидов), и исходные данные, использованные для их получения, с учетом части очищенных жидких отходов, которая может быть включена в замкнутый цикл для их повторного использования.

Показывать ожидаемую величину сброса РВ (радионуклидов) во всех режимах эксплуатации, включая аварийные ситуации и проектные аварии (в Ки/год на реактор). Сводить в таблицу величины сбросов радионуклидов для каждой подсистемы, показывать их концентрации. Указывать все точки сбросов жидких РВ и коэффициенты разбавления, учитывающиеся при оценке удельных объемных активностей.

Приводить прогноз кратковременного максимально возможного суточного сброса РВ в окружающую среду со станции при достижении ТВЭЛ предела безопасной эксплуатации по плотности в соответствии с НТД.

Представлять параметры и допущения, использованные для расчета сбросов дебалансных вод со станции, и исходные данные, использованные для их получения. Показывать ожидаемую величину сброса дебалансных вод со станции во всех проектных режимах эксплуатации, включая аварийные ситуации и аварии.

Расчетная информация должна представляться для эксплуатационного предела повреждения ТВЭЛ в соответствии с ТЗ на АС с учетом возможного дополнительного выхода продуктов деления из топлива в теплоноситель в переходных режимах и останове блока.



Давать прогноз возможного кратковременного повышения содержания РВ (радионуклидов) в дебалансных водах при достижении ТВЭЛ предела безопасной эксплуатации в соответствии с НТД.

Необходимо выполнять сравнение максимальных удельных объемных активностей дебалансных вод с нормативными уровнями для открытых водоемов, регламентированными НТД.

#### **10.4. Система обращения с твердыми РАО**

В разделе необходимо описывать возможности систем АС по обращению с твердыми РАО в процессе всех режимов эксплуатации, включая проектные аварии.

##### **10.4.1. Проектные основы**

В подразделе необходимо указывать основные принципы и критерии безопасности, реализованные в проекте и/или технологических схемах систем, с указанием конкретных пунктов НТД по безопасности. Должен использоваться объем НТД, действующий на время проектирования системы.

Для систем и при необходимости для их основных элементов необходимо указывать категорию, класс, группу, тип и т.п. в соответствии с классификацией, приведенной в использованных НТД по безопасности, сейсмостойкости, степени радиационной опасности и т.д. Классификационные данные системы и ее элементов указываются в этом разделе из соображений целостности информации по системе. Может даваться ссылка на другие разделы отчета, при условии, что в них содержится необходимая информация.

Желательно представление информации в виде таблиц.

Следует приводить цели и критерии расчета систем обращения с твердыми РАО, обращая внимание на характеристики отходов, максимальные и ожидаемые количества, подлежащие обработке, радионуклидный состав и активность отходов.

##### **10.4.2. Описание систем**

Описание систем должно выполняться в соответствии со структурой, приведенной в приложении к разделу "Общие требования".

В описание каждой системы должны включаться описания подсистемы обращения с твердыми отходами, используемой для обработки ионообменных смол, шламов, концентратов, системы отверждения жидких РАО. Перечислять компоненты каждой подсистемы. Показывать их расчетные производительности и конструкционные материалы.

Представлять в виде таблиц максимальные и ожидаемые количества отходов, их физическую форму, состав, источник отходов, радионуклидный состав и удельную активность. Показывать исходные данные, использованные для получения указанных величин. Описывать методы, которые должны использоваться для обработки каждого вида отходов, тип контейнера для упаковки отходов, конечную форму кондиционированных отходов.

Представлять технологические схемы процесса, показывающие нормальную последовательность операций, расходы в системе, продолжительность обработки для каждого агрегата, предполагаемый изотопный состав каждого потока и производительность оборудования. Описывать средства управления технологическими процессами и контрольно-измерительную аппаратуру. Представлять технологические схемы с указанием взаимосвязи систем, границ раздела оборудования различных классификационных групп, контрольно-измерительной аппаратуры.

Представлять схемы участков упаковки, хранения, погрузки и транспортирования отходов различных категорий на станции.

Расчетная информация должна представляться для эксплуатационного предела повреждения ТВЭЛ в соответствии с ТЗ на АС с учетом возможного дополнительного выхода продуктов деления из топлива в теплоноситель в переходных режимах и останове блока.

Давать прогноз возможного кратковременного повышения содержания радиоактивных продуктов в твердых отходах при достижении ТВЭЛ предела безопасной эксплуатации в соответствии с НТД.

Приводить описание предусмотренных проектом мер предосторожности по предотвращению поступления РВ в помещения и окружающую среду.

Показывать эффективность принятых мер по предотвращению поступления РВ в помещения и окружающую среду и использованию для этих целей КИП (допускается ссылка на информацию главы 7). Перечислять и описывать возможные ошибки оператора и единичные отказы оборудования, которые могут привести к поступлению РВ в окружающую среду.

Описывать подсистему обращения с твердыми отходами, предназначенную для обработки загрязненной спецодежды, оборудования, инструментов, фильтров систем вентиляции и т.д., а также других прессуемых и непрессуемых РАО. Представлять в виде таблиц максимальные и ожидаемые исходные данные об указанных отходах в виде наименований источников отходов, количеств, радионуклидного состава и активности (в Ки). Указывать исходные данные для получения использованных величин. Описывать методы кондиционирования и упаковки отходов, используемое для этих целей оборудование. Приводить описание способов обработки и упаковки крупногабаритных отходов, таких, как элементы активной зоны реактора и др. Описывать контейнеры, которые будут использованы для упаковки РАО. Показывать соответствие действующим правилам и нормам. Меры, предусмотренные для уплотнения, дезактивации и транспортировки контейнеров с отходами в места хранения, должны описываться вместе с анализом возможных аварийных ситуаций, таких, как разгерметизация контейнеров с отходами при их падении и т.д. Приводить меры по сбору и технологию дезактивации в случае разгерметизации контейнеров. Должны представляться меры предосторожности, принимаемые при хранении отходов перед погрузкой и транспортированием, ожидаемое время хранения РАО на площадке, схемы участков упаковки, хранения, погрузки и транспортирования. Указывать максимально возможные и ожидаемые ежегодные количества, радионуклидный состав и активность (в Ки) каждой категории РАО, подлежащих вывозу с площадки.

Представлять информацию об эксплуатационных РАО и РАО, образующихся при выводе станции из эксплуатации, которые вывозятся на захоронение в региональное хранилище.

Описывать условия временного хранения эксплуатационных отходов на станции и предполагаемое место их длительного хранения. Представлять информацию об обработке и вывозе со станции РАО различных категорий, образующихся при выводе станции из эксплуатации (допускается ссылка на информацию главы 18).

#### **10.5. Радиационный контроль и система отбора проб**

В разделе необходимо описывать систему, обеспечивающую радиационный контроль (допускаются ссылки на информацию, представляемую в главе 11), а также отбор проб при обращении с РАО, сбросах и выбросах РВ во всех режимах эксплуатации, включая аварийные ситуации и проектные аварии (допускается эту информацию представлять в разделах 10.2, 10.3, 10.4 при описании систем).

##### **10.5.1. Проектные основы**

В подразделе должны указываться основные принципы и критерии безопасности, реализованные в проекте и/или технологических схемах систем, с указанием конкретных пунктов НТД по безопасности. Должен использоваться объем НТД, действующий на время проектирования системы.

Для систем и при необходимости для их основных элементов необходимо указывать категорию, класс, группу, тип и т.п. в соответствии с классификацией, приведенной в использованных НТД по безопасности, сейсмостойкости, степени радиационной опасности и т.д. Классификационные данные системы и ее элементов указываются в этом разделе из соображений целостности информации о системе. Может приводиться ссылка на другие разделы доклада при условии, что в них содержится необходимая информация.

Желательно представление информации в виде таблиц.

В ООБ АС должны включаться цели и критерии расчета системы радиационного контроля сбросов, выбросов и систем отбора проб. Для системы дозиметрического контроля сбросов и выбросов должны, кроме того, показываться различия между задачами расчетов для нормальных режимов эксплуатации и проектных аварий.

## 10.5.2. Описание систем

Необходимо представлять системы датчиков радиационного контроля и средств отбора проб, используемых для дозиметрических измерений, контроля выбросов и сбросов РВ во всех режимах нормальной эксплуатации, включая аварийные ситуации и проектные аварии, а также для анализа сред под защитной оболочкой (в системе герметичного ограждения) в период после запроектной аварии.

Для непрерывного дозиметрического контроля технологических процессов, сбросов и выбросов должна представляться следующая информация:

1. Расположение датчиков.
2. Тип датчиков, характеристика, вид измерений.
3. Контрольно-измерительная аппаратура, резервирование, независимость проводимых измерений.
4. Диапазон измерений концентраций РВ и исходные данные для определения обеспечиваемого диапазона.
5. Типы и расположение оповещательных устройств, сигнализаторов (включая аварийные), регуляторов и их описание.
6. Резервное питание.
7. Установки аварийной сигнализации и срабатывания защит, блокировок, регуляторов; исходные данные для определения этих величин.
8. Меры, предусмотренные для калибровки, технического обслуживания, проверки, дезактивации и замены приборов радиационного контроля.

Для каждого пробоотборного устройства представлять следующую информацию:

- а) основание для выбора расположения точек отбора;
- б) ожидаемый расход, состав и концентрация радионуклидов в пробах;
- в) количество вещества, необходимого для измерений;
- г) периодичность отбора проб, тип оборудования и методики, использованные для получения представительных проб;
- д) методики лабораторного анализа и чувствительность приборов.

## ГЛАВА 11. ЗАЩИТА ОТ РАДИАЦИИ

В главе должны приводиться сведения о способах обеспечения радиационной безопасности и оценки доз облучения персонала как при нормальной эксплуатации, включая ремонтные и профилактические работы (перегрузка и хранение топлива; сбор, переработка и хранение РАО; ремонтные работы и профилактическое обслуживание; контроль металла и обследование сварных соединений и т.д.), так и при авариях. Должны представляться программы: контроля радиационной обстановки, индивидуального дозиметрического контроля; радиометрического контроля внешней среды. Следует доказывать, что в процессе нормальной эксплуатации при выполнении всех видов работ индивидуальные дозы облучения персонала не превысят установленные пределы, коллективные дозы сведены к минимуму, а поступление РВ (радионуклидов) в окружающую среду за счет выбросов и сбросов не создаст дозы на отдельных лиц из населения\*, превышающие отведенные квоты.

\* Текст соответствует оригиналу. - Примечание изготовителя базы данных.

Должны представляться количественные значения радиационных критериев, по которым идентифицируется возникновение аварийной ситуаций или аварии (допускаются ссылки на

информацию в главах 13 и 16).

По каждому разделу главы указывать степень выполнения действующих НТД по радиационной безопасности, при необходимости - специфические альтернативные подходы, которые будут использоваться.

В случае необходимости возможны специальные ссылки на информацию, изложенную в других главах.

### **11.1. Обеспечение минимально достижимого уровня профессионального облучения (принцип ALARA)**

#### **11.1.1. Концепция радиационной безопасности**

Описывать, с помощью каких технических средств и организационных мероприятий обеспечивается защита персонала, населения и окружающей природной среды от недопустимого воздействия облучения. Доказывать, что применение предлагаемых средств и мероприятий оправдано практикой и не приводит к превышению установленного дозового предела, исключает всякое необоснованное облучение, а имеющееся радиационное воздействие удерживается на таком низком уровне, на каком оно разумно достижимо с учетом экономических и социальных факторов. Показывать, какова эффективность защитных систем и что она достаточна, чтобы обеспечивать незначительное увеличение риска здоровью или другого ущерба персоналу, населению и окружающей природной среде по сравнению с существующими значениями рисков и ущербов, вызванных деятельностью других производств.

При этом должны быть показаны пределы:

1. Индивидуальной дозы облучения персонала.
2. Коллективной годовой дозы облучения персонала.
3. Допустимых уровней аварийного облучения.

#### **11.1.2. Проектные основы**

Приводить описание принципов радиационной защиты, принятых при проектировании сооружений и оборудования и обеспечивающих снижение дозы профессионального облучения до такого низкого уровня, который разумно достижим с учетом экономических и социальных факторов (принцип ALARA).

Должно показываться, что защита от внешнего и внутреннего облучений персонала проектируется с коэффициентом запаса (равным)\* на весь проектный срок эксплуатации АС.

---

\* Текст соответствует оригиналу. - Примечание изготовителя базы данных.

Описывать, как используется накопленный опыт проектирования и эксплуатации энергетических установок для разработки улучшенного проекта по снижению доз профессионального облучения до возможно низкого уровня, в том числе указывать изменения в проекте (по сравнению с проектами аналогичных установок) по снижению доз профессионального облучения.

Оценивать дополнительные затраты в связи с этими изменениями и сопоставлять их с экономическими выгодами, которые могут быть получены за счет предполагаемого уменьшения доз профессионального облучения.

Описывать предусмотренные проектом средства, использование которых направлено на уменьшение мощности дозы в помещениях зоны строгого режима и уменьшения времени пребывания в них обслуживающего персонала, в том числе на сокращение количества источников РВ, улучшение защиты, уменьшение объема и затрат времени на техническое обслуживание, облегчение доступа к оборудованию, упрощение эксплуатационных процедур, а также на сокращение и упрощение других действий, необходимых в период эксплуатации.

#### **11.1.3. Организация эксплуатации**

Показывать, как при организации эксплуатации учтены требования, гарантирующие, что дозы

профессионального облучения снижены до такого низкого уровня, который разумно достижим с учетом экономических и социальных факторов (принцип ALARA). Показывать, как требования организации эксплуатации и опыт эксплуатации других аналогичных блоков учтены при конструировании оборудования, биологической защиты и проектировании станции в соответствии с информацией, приведенной в разделах 11.1.2 и 11.3.1.

Указывать радиационные критерии, использованные при разработке инструкций и технических средств для проведения радиационно опасных работ, включая техническое обслуживание, эксплуатационные проверки, контроль состояния металла, перегрузку активной зоны реактора, работы с РАО для обеспечения снижения доз профессионального облучения в соответствии с принципом ALARA.

## **11.2. Источники радиации**

### **11.2.1. Оборудование, содержащее РВ**

Приводить данные о содержании РВ в элементах оборудования (за исключением оборудования систем обращения с РАО, приведенного в главе 10), которые являются источниками излучений, учитываемыми при расчетах и проектировании биологической защиты. Должны описываться:

1. Активная зона реактора - как источник, определяющий уровни ионизирующего излучения при работе реактора на мощности в помещениях за биологической защитой, где может потребоваться присутствие обслуживающего персонала, а также как источник продуктов деления, поступающих в первый контур.

2. Первый контур - как источник продуктов активации теплоносителя первого контура и активированных продуктов коррозии, а также продуктов деления, попадающих в теплоноситель из-за дефектов оболочек ТВЭЛ.

3. Второй контур - как источник РВ при протечках теплоносителя первого контура.

4. Другие системы и оборудование энергетической установки, которые могут содержать РВ.

5. Система перегрузки, хранения и транспортирования ОЯТ, содержащая продукты деления в облученном топливе и активации конструкционных материалов.

6. Прочие источники излучения, включая пусковые нейтронные для поверки приборов и аппаратуры, источники для гамма-дефектоскопии, побочные продукты ядерной реакции и любые другие, требующие защиты от радиации.

Описание источников излучения (кроме активной зоны реактора) должно содержать таблицу радионуклидного состава и энергий излучения, данные об активности, геометрические параметры источника, а также исходные данные для определения приведенных величин. В ООБ АС должны приводиться данные о радионуклидном составе, количестве и физико-химическим формах всех источников, активность которых превышает 100 мКи.

Должно обосновываться, что при работе на мощности выход продуктов деления в теплоноситель соответствует нормативному эксплуатационному пределу повреждения ТВЭЛ. Для аварийных ситуаций и переходных режимов должно учитываться увеличение выхода продуктов деления в теплоноситель из топлива (например, за счет спайк-эффекта).

Информация должна представляться так, чтобы она могла служить исходными данными для выполнения расчетов биологической защиты.

На чертежах общего расположения энергетической установки и планах должно показываться расположение всех источников излучения, а также возможных и реальных путей переноса РВ.

### **11.2.2. Источники газообразных РВ**

Приводить описание источников поступления газообразных РВ в атмосферу помещений зоны строгого режима, учитываемых при разработке мер защиты и оценке доз профессионального облучения в соответствии с ОСП-72/87. Наряду с источниками, существующими при нормальной эксплуатации, должны описываться источники, являющиеся результатом отказов основного оборудования, а также возникающие при ремонтных работах (вскрытие реактора, перемещение ОЯТ

и т.п.).

Описание должно содержать рассчитанные концентрации радиоактивных газов и аэрозолей, ожидаемые в нормальных эксплуатационных, переходных режимах и при прогнозируемых эксплуатационных событиях в помещениях зоны строгого режима.

Должны представляться модели, параметры и исходные данные, необходимые для расчета концентрации радиоактивных газов и аэрозолей. При отсутствии исходных данных могут использоваться данные эксплуатации аналогичных АС.

### **11.3. Учет особенностей проектирования радиационной защиты**

#### **11.3.1. План размещения и компоновка зданий, сооружений и оборудования**

Представлять план (в масштабе) комплекса производственных зданий, сооружений и помещений АС с компоновкой в них технологического оборудования, являющегося источником радиации, а также всех источников излучений, приведенных в разделе 11.2 и главе 10.

На плане должны показываться:

1. Границы строгого режима и деления ее помещений на необслуживаемые, периодически обслуживаемые и обслуживаемые, а также помещения зоны свободного режима, в том числе административно-бытовой корпус.

2. Размещение санпропускников, стационарных саншлюзов, спецпрачечной, медицинских постов.

3. Схемы движения персонала, транспорта, доставки чистого и удаления загрязненного оборудования и материалов.

4. Размещение мест для хранения загрязненного оборудования, участков дезактивации, мест сбора твердых РАО, радиоактивных\* отходов, щитов управления оборудованием и механизмами систем обработки РАО.

---

\* Текст соответствует оригиналу. - Примечание изготовителя базы данных.

5. Расположение датчиков и щитов управления системы радиационного контроля.

6. Размещение лабораторий для анализа проб радиоактивных сред (химической, радиохимической, радиометрической, спектрометрической), лаборатории индивидуального дозиметрического контроля, а также металлов, ремонтно-градуировочной (мастерской), хранилища источников ионизирующих излучений.

Представлять принятую в проекте классификацию зон и помещений АС, являющуюся основой для проектирования биологической защиты от проникающих излучений и предотвращения загрязнения РВ воздуха обслуживаемых помещений контролируемой зоны.

#### **11.3.2. Конструктивные особенности систем и элементов оборудования**

Следует приводить проектные особенности оборудования и установок, позволяющие обеспечивать снижение доз профессионального облучения в соответствии с принципом ALARA и проиллюстрировать на примерах, как эти характеристики влияют на основные требования к регламенту эксплуатации, приведенные в разделе 11.1.3.

Описание должно включать конструктивные особенности, сокращающие техническое обслуживание или другие операции в радиационных полях, уменьшающие интенсивность источников, а также обеспечивающие быстрый вход, легкий доступ к месту работы, дистанционное проведение операций или уменьшение времени пребывания персонала или любые другие меры, снижающие облучение персонала.

Следует включать в раздел описание используемых в проекте методов снижения образования, распределения и накопления активных продуктов коррозии, в том числе путем уменьшения скорости коррозии и эрозии материалов контура, минимального использования в первом контуре материалов с высоким содержанием кобальта, соблюдения ВХР теплоносителя, обеспечения очистки

---

теплоносителя, сведения к минимуму застойных зон (полостей, карманов), где могут накапливаться продукты активации, максимального снижения концентрации активируемых нуклидов в подпиточной воде. Представлять примеры иллюстративного характера, включая чертежи оборудования и схемы трубопроводов для таких элементов, которые требуют доступа персонала при работе блока АС на мощности (оборудование систем спецводоочистки, емкости (баки), охладители, деаэраторы, насосы, ПГ, системы (устройства для отбора проб). Следует показывать расположение точек отбора проб, контрольно-измерительной аппаратуры и панелей (щитов) управления.

#### 11.3.3. Биологическая защита

Представлять информацию о биологической защите для каждого из источников радиации, приведенных в главе 10 и в разделе 11.2, включая характеристики защитных материалов, толщину покрытий, методы определения параметров защиты (метод моментов, использование факторов накопления и т.д.), геометрические параметры источника и защиты.

Должны показываться специальные защитные устройства и оборудование, включающее контейнеры, чехлы, экраны, погрузочное оборудование и т.п., которые используются при обращении с радиоактивными материалами любого вида.

Должны приводиться расчетные программы с принятыми допущениями и техника, используемая для расчетов защиты; представляться результаты расчетов и, в том числе, расчетный уровень излучений в обслуживаемых и периодически обслуживаемых помещениях зоны строгого режима, а также в помещениях зоны свободного режима, включая и административно-бытовой корпус, в процессе нормальной эксплуатации, при переходных режимах и проведении планируемых работ.

#### 11.3.4. Системы вентиляции, фильтрации и кондиционирования

Приводить описание основных параметров проекта систем вентиляции зоны строгого режима, включая ремонтную вентиляцию, с точки зрения защиты персонала, а также любые элементы обеспечения безопасности персонала, относящиеся к системам вентиляции, не вошедшие в описание глав 9 и 10. Удаление газоаerosольных продуктов деления из помещений зоны строгого режима, технологические сдувки, а также система контроля выброса РВ должны описываться в главе 10.

Приводить примеры, иллюстрирующие предусмотренные проектом меры по очистке воздуха от радиоактивных газов и аэрозолей, включая план помещений, где производится очистка и размещаются устройства очистки (фильтровальные станции), схему разводки трубопроводов, арматуру фильтров.

Показывать условия обслуживания, а также описывать средства контроля, испытаний и изоляции систем. Описывать средства определения эффективности очистки воздуха, замены и транспортирования отработанных фильтров (фильтровальных элементов). Приводить характеристики применяемых средств очистки воздуха, а также критерии, установленные для замены фильтров (фильтровальных элементов). Должны приводиться коэффициенты очистки, принятые при анализе радиационной безопасности. Из-за наличия значительной зависимости этих коэффициентов от условий фильтрации при оценке радиационной обстановки они должны приниматься, исходя из наиболее жестких условий работы фильтрующих систем (расчетные размеры aerosольных частиц принимать равными размерам наиболее проникающих частиц для каждого фильтра, для йодных фильтров и газовых сорбентов принимать наиболее неблагоприятные температурно-влажностные характеристики из всех возможных).

#### 11.3.5. Система радиационного дозиметрического контроля

Представлять критерии выбора технических средств радиационного контроля, формирования схемы точек отбора и размещения аппаратуры (приборов). Описывать предусмотренные проектом технические средства радиационного контроля на АС, включая аппаратуру:

1. Непрерывного контроля на основе стационарных автоматизированных систем и стационарных приборов.

2. Оперативного контроля на основе переносных (носимых), передвижных и/или подвижных приборов, установок.

3. Лабораторного анализа на основе лабораторных приборов, установок, средств отбора и подготовки радиоактивных проб для анализов.

#### 4. Индивидуального контроля облучения персонала.

Описание должно включать основные технические характеристики (контролируемые параметры, типы датчиков и их количество, диапазон измерений, основная погрешность), сведения о методах и средствах метрологического обеспечения, информацию об установках сигнализации, регистрирующих устройствах и расположении датчиков, показывающих (считывающих) и сигнализирующих устройствах (приборах). Следует представлять схемы пробоотборных линий с арматурой и побудителями расхода.

Должно показываться расположение точек (мест) отбора проб воздуха для контроля газоаэрозольной активности, описываться система отбора проб воздуха и представляться критерии и методы получения представительных замеров концентраций радиоактивных газов и аэрозолей.

Должны описываться возможности технических средств радиационного контроля для измерения параметров радиационной обстановки, в том числе излучения большой мощности, и доз облучения персонала в случае радиационной аварии, обосновываться необходимость в дополнительной контрольно-измерительной аппаратуре для проведения таких измерений.

Следует описывать программные средства обработки и представления информации, программы, обеспечивающие прогноз радиационных последствий событий на АС, сбор, хранение и систематизацию данных о радиационном загрязнении окружающей среды и дозах облучения персонала и населения.

### **11.4. Оценка дозовых затрат при эксплуатации и авариях**

Представлять оценку продолжительности (в течение года) пребывания персонала, включая количество людей и длительность пребывания в помещениях зоны строгого режима при нормальной эксплуатации, в переходных режимах и при ремонтных работах. Для помещений зоны строгого режима, где ожидается газоаэрозольная активность, приведенных в разделе 11.2.2, представлять оценку длительности пребывания персонала в человеко-часах и оценку величины поступления РВ в организм человека за счет ингаляции.

Представлять оценку годовой индивидуальной дозы (суммарной и отдельно внешнего и внутреннего облучения) и дозовых затрат персонала (коллективной дозы) при выполнении таких основных функций, как эксплуатация, техническое обслуживание, эксплуатационный контроль и обследование сварных соединений, обращение с РАО, перегрузка активной зоны реактора, а также при выполнении ремонтных работ.

Показывать, что дозы облучения и дозовые затраты оцениваются в динамике в зависимости от срока эксплуатации энергетической установки.

Указывать исходные данные, методы и модели расчета и допущения, принятые при определении вышеперечисленных величин. Если оценочные (прогнозируемые) дозы облучения и дозовые затраты будут неприемлемо велики, описывать мероприятия, предусматриваемые проектом, с целью их уменьшения.

Информация о дозах облучения и дозовых затратах персонала, полученная в ходе эксплуатации аналогичных энергетических установок, может использоваться для оценки доз и дозовых затрат при выполнении не поддающихся прогнозу действий (операций) с учетом определенных консервативных предпосылок.

Представлять оценку годовой дозы на границах зоны строгого режима, свободного режима (промплощадки) и СЗЗ АС, а также в районах расположения основных источников радиоактивности на территории АС (энергоблоки, хранилища РАО, места радиоактивных сбросов и выбросов и др.). Оценивать годовую дозу облучения строительных рабочих от этих источников на действующих АС при строительстве очередных энергоблоков. Указывать исходные данные, методы и модели расчетов, принятые допущения.

### **11.5. Программа обеспечения радиационной безопасности**

#### 11.5.1. Организация



Представлять организационную структуру подразделений ЭО, включая службу радиационной безопасности на АС, обеспечивающую выполнение программы радиационной безопасности. Указывать квалификацию и опыт персонала, заполняющего программы, а также указывать его полномочия и ответственность за выполнение каждого пункта программы, включая контроль за обращением с радиоактивными материалами (ЯМ, радиоактивные источники и т.п.).

Описывать технические и административные меры контроля за пребыванием персонала в зоне строгого режима, выполнением инструкций по проведению радиационно опасных работ. Приводить программу тренировок по использованию индивидуальных средств защиты.

Давать сведения о предусмотренных мобильных подразделениях, оснащенных техническими средствами, обеспечивающих получение информации о радиоактивном загрязнении как при нормальной эксплуатации, так и при аварийных ситуациях и авариях.

Описывать организационную структуру системы и условия хранения приборов, их калибровки и метрологической аттестации.

Показывать, как информируются органы государственного регулирования и надзора о результатах выполнения программ. При разработке раздела допускается ссылка на информацию, приведенную в главе 13.

#### 11.5.2. Программы радиационного контроля

Должны приводиться указанные ниже программы радиационного контроля с указанием процедур и методов, обеспечивающих снижение доз облучения персонала и населения при нормальной эксплуатации АС и авариях. Перечень вопросов, информация по которым должна быть представлена по каждому разделу программ контроля, приведен в приложении 11-1.

##### 11.5.2.1. Программа радиационного контроля на блоке.

Программа радиационного контроля на блоке должна включать подпрограммы: контроля целостности и состояния барьеров на пути распространения РВ и ионизирующих излучений; за облучаемостью персонала; обращением с РАО; за нераспространением радиоактивных загрязнений.

1. Подпрограмма контроля целостности и состояния барьеров на пути распространения РВ и ионизирующих излучений.

В подпрограмме должна представляться информация, достаточная для:

получения информации о целостности и состоянии барьеров;

сигнализации достижения регламентированных уровней вмешательства (эксплуатационных пределов и пределов безопасной эксплуатации для барьеров на АС);

независимого и оперативного информирования органов государственного управления и надзора о целостности и состоянии барьеров.

2. Подпрограмма контроля за облучаемостью персонала.

В подпрограмме необходимо обосновывать и излагать содержание контроля за радиационной обстановкой в местах возможного пребывания персонала и индивидуального дозиметрического контроля персонала, достаточное для:

определения мощностей дозы излучений в обслуживаемых и полубслуживаемых помещениях АС;

определения и оценки эквивалентных доз облучения персонала во всем диапазоне возможных уровней радиационных воздействий, создаваемых при нормальной эксплуатации, а также при проектных и запроектных авариях;

расчета и прогнозирования доз облучения персонала в условиях как нормальной эксплуатации АС, так и при авариях;

получения информации для экстренной оценки радиационной обстановки в местах пребывания персонала для своевременного выбора и принятия оптимальных мер защиты в процессе развития проектной и запроектной аварий.

### 3. Подпрограмма контроля за обращением с РАО.

В подпрограмме необходимо обосновывать и излагать содержание радиационного контроля за обращением с жидкими, твердыми и газо-РАО, а также сбросами и выбросами.

При этом должно показываться, что содержание контроля достаточно для:

получения информации о радиационной обстановке, создаваемой радиоактивными выбросами и сбросами в окружающую среду, для определения доз облучения персонала на АС, в СЗЗ и населения в зоне наблюдения;

определения количества и радионуклидного состава образующихся и хранящихся на АС РАО;

получения информации о дозовых нагрузках на персонал, создаваемых при выполнении работ по обращению с РАО;

обнаружения и регистрации превышения установленных значений радиоактивных выбросов и сбросов в окружающую природную среду, а также несанкционированных перемещений и накоплений РАО на площадке АС.

### 4. Подпрограмма радиационного контроля за нераспространением радиоактивных загрязнений.

В подпрограмме необходимо обосновывать и излагать содержание радиационного контроля за эффективностью барьеров, препятствующих распространению РВ в окружающую среду, достаточное для:

определения уровней загрязнения РВ поверхностей производственных помещений и оборудования, кожных покровов, обуви, производственной одежды, средств индивидуальной защиты персонала и используемых транспортных средств при пересечении ими границ зоны строгого режима;

определения уровней загрязнения РВ личной одежды и обуви персонала при пересечении им границы территории АС;

определения уровней загрязнения РВ транспортных средств и перевозимых грузов при пересечении ими границы территории АС.

#### 11.5.2.2. Программа радиационного контроля окружающей среды в СЗЗ и зоне наблюдения.

В программе необходимо обосновывать и излагать содержание радиационного контроля в СЗЗ и зоне наблюдения АС за радиоактивными загрязнениями объектов окружающей природной среды и облучением персонала и населения, достаточное для:

получения информации для оценки уровня облучения критических групп населения и персонала;

получения информации для оценки тенденций и изменений накопления РВ на объектах окружающей природной среды и в организме человека;

установления корреляции результатов радиационного контроля окружающей природной среды с данными радиационного контроля выбросов и сбросов РВ.

#### 11.5.2.3. Программы радиационного контроля при аварийных ситуациях и авариях.

В программе необходимо излагать и обосновывать содержание радиационного контроля на АС в условиях аварийных ситуаций, проектных и запроектных аварий (с учетом возможных сценариев развития аварий и регламентированных фаз запроектных аварий с выбросом РВ в окружающую среду), а также контроля радиационной обстановки в зоне радиационной аварии силами и средствами АС во взаимодействии со средствами радиационного мониторинга, осуществляемого учреждениями и постами первой очереди ЕГАСКРО на территории России. Содержание должно быть

достаточно для:

выявления нарушений целостности барьеров;

определения интенсивности выбросов (сбросов) РВ;

определения мощности выбросов (сбросов) РВ во внешнюю среду, количества и радионуклидного состава выбрасываемых (сбрасываемых) РВ;

обеспечения отбора проб парогазовой среды после начала аварии из помещений реакторного отделения;

определения, оценки и прогнозирования радиационной обстановки в помещениях АС, на промплощадке, в СЗЗ и зоне наблюдения;

определения, оценки и прогнозирования величин эквивалентных доз внешнего и внутреннего облучения персонала и всех лиц, находящихся в пределах границ промплощадки, в СЗЗ и критической группы населения в зоне наблюдения;

определения на основе прогнозирования радиационной обстановки границ зоны экстренных мер, зоны; профилактических мер и ограничений внутри зоны радиационной аварии;

прогнозирования достижения уровней вмешательства и установления уровней аварийной готовности;

гарантированного функционирования части системы радиационного контроля в условиях, создаваемых учитываемой запроектной аварией с наиболее тяжелой радиационной обстановкой на АС;

выработки и принятия оптимальных мер защиты персонала и населения;

прогнозирования радиационной обстановки на местности по следу распространения радиоактивного выброса в атмосферу в процессе развития запроектной аварии с целью экстренной защиты населения с учетом регламентированных критериев для принятия мер по защите населения при радиационной аварии на АС;

своевременного информирования органов государственного управления о необходимости принятия мер по защите населения.

### 11.5.3. Медицинское обслуживание и защита здоровья персонала

#### 11.5.3.1. Организация медицинского обслуживания.

Представлять организационную структуру медицинского обеспечения и контроля здоровья персонала, относящуюся к профилактике и снижению вредного воздействия радиации. При этом должны приводиться инструкции для лиц, ответственных за медицинское обслуживание персонала.

Следует приводить описание методов и процедур обследования (внешнего и внутреннего) персонала, включая методы записи, оповещения и анализа результатов. Описывать программу оценки доз внутреннего облучения персонала (всего тела и отдельных органов), включая критерии отбора персонала, который будет обследоваться в рамках программы, частоту оценки содержания радионуклидов во всем теле и в отдельных органах.

#### 11.5.3.2. Оборудование, защитные средства и приспособления.

Указывать расположение помещений медико-санитарного назначения (здравпунктов, санитарных постов, спецпрачечной) и приводить типы оборудования (приборы, аппаратуру) для санитарного контроля.

Описывать средства индивидуальной защиты, указывать их характеристики, описывать их использование и техническое обслуживание.

Указывать месторасположение основного оборудования, обеспечивающего радиационную

безопасность персонала (включая раздевалки, душевые, комнаты дежурных дозиметристов и посты выходного дозконтроля), лабораторные установки радио- и спектрометрического анализов, мест хранения защитной одежды, приспособлений для защиты органов дыхания, оборудования для дезактивации (оборудования и персонала) и другого оборудования.

#### 11.5.3.3. Методы обеспечения радиационной защиты.

Включать описание методов обеспечения радиационной защиты, приведенных в инструкциях, используемых при перегрузках топлива, при контроле за состоянием металла и сварных швов, при обращении с отработанным топливом, РАО, при нормальной эксплуатации и ремонтных работах, а также методы обращения и хранения герметизированных и негерметизированных побочных продуктов, источников, специальных ЯМ.

Представлять методы специального отбора проб воздуха, а также выбора и использования специального оборудования и приспособлений для защиты органов дыхания.

Описывать критерии и методы контроля радиоактивного загрязнения персонала, оборудования и поверхностей.

#### ПРИЛОЖЕНИЕ 11-1

В программах радиационного контроля, по каждому разделу программы должна представляться следующая информация (допускается в программах давать ссылки на информацию, приведенную в разделах 11.2, 11.3):

##### 1. Объекты контроля.

2. Средства контроля, включая их метрологическое обеспечение. При этом должны представляться:

а) типы стационарного, переносного и лабораторного оборудования и приборов, используемых для контроля дозиметрического и радиометрического уровня загрязненности поверхностей; содержания летучих и газообразных РВ в атмосфере помещений; пробоотбора, индивидуального дозиметрического контроля персонала при нормальной эксплуатации, ремонте и авариях;

б) информация о том, каким образом предусмотрена возможность резервирования (по количеству и местам размещения на случай аварии) измерительных каналов, средств представления и документирования информации о радиационной обстановке в пределах помещений и промплощадки АС с выводом информации на центр управления противоаварийными мероприятиями за пределами СЗЗ.

В его состав должна входить подвижная лаборатория (лаборатории) радиационного контроля, оснащенная и укомплектованная для управления и осуществления радиационной разведки.

3. Программно-математическое обеспечение. При этом особое внимание должно уделяться возможностям прогнозирования распространения РВ и радиационной обстановки в помещениях АС, на промплощадке и в окружающей природной среде на основе современных методов математического и физического моделирования при нормальных условиях, а также прогнозирования радиационной обстановки на всю глубину зоны радиационной аварии в соответствии с перечнем учитываемых в проекте запроектных аварий.

Должно показываться, как в расчетах учтены географические условия, метеорология и застройка прилегающих территорий.

Показывать, каким образом прогностические математические модели реализованы с помощью прикладных программ на ЭВМ системы радиационного контроля (состав пакета прикладных программ должен обосновываться в проекте АС и включаться в комплектацию ЭВМ системы радиационного контроля).

4. Средства вычислительной техники и методы обработки, анализа, представления и передачи информации. При этом должны описываться возможности ЭВМ или сети персональных ЭВМ, используемых в системе радиационного контроля. Должно показываться, что они достаточны для прогнозирования распространения РВ и радиационной обстановки в масштабах всей зоны радиационной аварии за минимальное время, необходимое для решения этой задачи.

5. Объем и периодичность контроля радиационных и метеорологических параметров.

## **ГЛАВА 12. СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ**

Глава должна содержать информацию о СБ, предусмотренных проектом РУ и АС для работы при возникновении аварийных ситуаций и аварий (реактивных, связанных с нарушением теплоотвода или целостности первого контура, а также при обращении с топливом) и предназначенных для надежной остановки реактора, расхолаживания установки (аварийного и отвода остаточных тепловыделений), а также надежной локализации радиоактивных выбросов или в случае необходимости удержания расплавленной активной зоны.

Указанные системы должны вступать в работу при превышении уставок срабатывания (до превышения пределов безопасной эксплуатации) и отказе систем нормальной эксплуатации.

Должна представляться подробная информация о СБ (защитных, локализирующих и обеспечивающих) АС и о выполняемых ими функциях безопасности по предотвращению аварий или ограничению их последствий. Управляющие системы безопасности описываются в главе 7.

В главе также должны представляться перечень и анализ работы систем нормальной эксплуатации, выполняющих при авариях функции СБ.

Анализ аварийных ситуаций, проектных и запроектных аварий и их последствий должен представляться в главе 15.

В главе должны приводиться вместе с необходимыми обосновывающими материалами оценки способности СБ выполнять предназначенные им функции как при нормальной эксплуатации, так и отказах.

Информация должна гарантировать, что включенные в ООБ АС оценки правильны, достаточно полны и все необходимые анализы выполнены. Должны приводиться ссылки на анализы, включенные в другие главы, если они имеют отношение к СБ.

Должна указываться стадия разработки СБ.

### **12.1. Защитные системы безопасности**

В разделе ООБ АС должна приводиться информация о следующих СБ:

1. ЗСБ для аварийной остановки реактора (информация об этой системе или ее части может также приводиться в главе 7).

2. САОЗ высокого давления.

3. САОЗ низкого давления.

4. Система гидроаккумуляторов.

5. Система защиты первого контура от превышения давления.

6. Система защиты второго контура от превышения давления.

7. Система аварийного газоудаления из первого контура.

8. Система аварийного впрыска бора.

9. Система аварийной подачи воды в ПГ.

Если на блоке есть другие ЗСБ, то их следует описывать в соответствии с требованиями главы "Общие требования" настоящего документа.

#### **12.1.1. Описание систем**

В разделе по каждой системе должна быть приведена информация по следующей структуре:

#### 12.1.1.1. Проектные основы.

Раздел должен содержать следующую информацию:

1. Назначение системы с указанием выполняемых ею функций и класса безопасности системы в соответствии с требованиями ОПБ-88.

2. Исходные данные для проектирования, определяющие требуемые характеристики и параметры системы, а также внешние условия, при которых эти характеристики должны быть получены.

3. Принципы обеспечения безопасности:

а) принцип единичного отказа.

Приводить доказательство того, что система спроектирована с учетом принципа единичного отказа;

б) принцип резервирования.

Показывать принятое в проекте резервирование отдельных элементов систем (выполняющих одну и ту же функцию независимо от требований, связанных с удовлетворением критерия единичного отказа) с целью повышения надежности систем.

Показывать, каким образом при анализе надежности и достаточности резервирования систем, осуществляющих функцию безопасности, учитываются ожидаемые периоды простоев, связанных с техническим обслуживанием, испытаниями и ремонтом;

в) принцип разнообразия.

Показывать, каким образом используется принцип разнообразия при проектировании систем и элементов, для исключения отказов по общей причине;

г) принцип разделения.

Указывать физические барьеры, разделяющие каналы систем или разнесение в пространстве, для исключения отказов по общей причине (пожары, наводнения и др.);

д) принцип включения в работу.

Перечислять сигналы, по которым производится запуск системы, требуемые источники энергии и рабочей среды.

#### 12.1.1.2. Проект системы.

В разделе должны показываться условия, в которых элементы систем будут работать. Должны приводиться ограничивающие условия, на которые проектировался каждый элемент систем:

а) ПИС.

Сформулировать перечень ПИС, требующих включения в работу конкретной системы;

б) параметры окружающей среды, действующие на элементы ЗСБ во всех режимах эксплуатации.

Показывать, что все элементы ЗСБ проектировались с учетом возможности выдерживать условия окружающей среды (давление, температура, вибрация, ударные нагрузки, влажность и радиационные поля, возникающие при эксплуатации). Показывать, что данные условия должны выдерживаться элементами во время проектных аварий и после них, а также в течение всего срока службы элемента;

в) радиационная защита и доступность элементов.

Показывать, что ЗСБ спроектированы так, что обеспечивается доступ к оборудованию для проведения инспекций, работ по техническому обслуживанию и ремонту и что дозы облучения персонала поддерживаются на разумно-достижимом низком уровне, ниже у становленных пределов;

г) сейсмостойкость.

Представлять описание всех установленных на трубопроводах и оборудовании ограничителей перемещений, опор и амортизаторов. Показывать, как обеспечиваются восприятия температурных перемещений (п.2.5.10 ПБЯ).

Показывать, как выполняются следующие требования к этим устройствам (при отсутствии соответствующей информации в главе 2 ООБ АС):

1. Учет проектных условий нагружения от:

собственного веса;

сейсмических воздействий;

температурного расширения во время стационарных и переходных режимов.

2. Непревышение температуры конструкций элементов указанных в проекте пределов.

3. Учет требований проводимых в ходе эксплуатации инспекций.

Показывать, что отказ систем и элементов, не относящихся к 1 категории по сейсмостойкости, не вызывает отказа систем и элементов 1 категории.

4. Требования по надежности.

Приводить результаты анализа, в котором показывать, что функциональная надежность систем, выполняющих функции безопасности, удовлетворяет требованиям к характеристикам в соответствии с допущениями, используемыми при анализе исходных событий.

Для элементов, относящихся ко второму классу безопасности, следует приводить данные о показателях надежности и возможности проверки (диагностики) (пп.4.1.9, 4.1.10 ОПБ-88).

5. Учет человеческого фактора.

Должны перечисляться средства по исключению единичных ошибок персонала и ослаблению их последствий (п.4.1.7 ОПБ-88).

6. Кроме того, должно быть показано выполнение требований НТД, в частности пп.4.1.4, 4.6.6 ОПБ-88, 2.1.6, 2.1.9 Правил АС, 2.4.1, 2.4.2, 2.4.17 ПБЯ и др.

12.1.1.3. Управление и контроль работы системы.

В разделе излагать требования к представлению оператору следующей информации:

о возникающих в процессе работы блока отклонениях от условий нормальной эксплуатации ЗСБ;

о превышении рабочими параметрами установленных эксплуатационных пределов;

о готовности (или неготовности) ЗСБ к выполнению функции безопасности (например, имеется ли достаточный запас раствора борной кислоты требуемой концентрации);

о необходимости осуществления функции безопасности;

об осуществлении ЗСБ функций безопасности;

функции безопасности осуществлены или произошел отказ в выполнении функций.

#### 12.1.1.4. Испытания и проверки.

Должна представляться информация о методах, объеме и сроках проведения контроля состояния и испытаний системы в процессе эксплуатации АС, характеристике мероприятий, предусмотренных для этих целей проектом, и показывать их соответствие требованиям НТД.

#### 12.1.1.5. Анализ проекта.

Информацию о расчетах следует группировать по следующим группам: тепловые и гидравлические расчеты, расчет элементов систем на прочность, расчеты радиационной обстановки. Она должна состоять из:

списка всех проведенных расчетов;

перечня методик и программ, используемых для обоснования безопасности, с указанием области применения, принятых допущений, сведений об аттестации программ;

расчетной схемы;

анализа результатов расчетов;

выводов.

Дополнительная информация:

список всех проведенных экспериментальных работ;

описание методик экспериментов;

сведения о схемах экспериментов, принятые допущения;

анализ результатов экспериментов с выводами;

перечень работ, которые следует провести на стадии разработки рабочей документации.

12.1.2. Системы аварийного охлаждения активной зоны, аварийного впрыска бора, аварийной подачи питательной воды в ПГ, системы защиты первого и второго контуров от превышения давления

12.1.2.1. Следует сформулировать назначение системы, с указанием выполняемых ею функций и указывать класс безопасности системы в соответствии с требованиями ОПБ-88.

Должны представляться исходные данные для расчета систем, алгоритмы, методики и результаты расчетов, причем исходные данные должны представляться настолько полно, чтобы, основываясь на них, можно было проводить независимые расчеты по другим программам.

12.1.2.2. Следует представлять обоснование следующих параметров систем:

расход;

давление;

температура;

объем емкостей;

концентрация борной кислоты;

гидравлическое сопротивление трактов;

основные характеристики арматуры (быстродействие, принцип действия);

резервирование источников энергии и активных элементов ЗСБ;



резервирование КИП.

Для систем защиты от превышения давления должны быть представлены следующие сведения:

количество предохранительных устройств (клапанов);

сбрасываемая среда и ее общая масса;

изменение расхода среды через каждый клапан во времени;

давление срабатывания клапанов;

время открытия клапанов;

потребность в электроснабжении, категория источника электроснабжения;

надежность срабатывания на открытие и закрытие;

количество барботеров для приема пара;

изменение расхода пара во времени и общее количество принимаемого барботерами пара;

начальная и конечная температуры воды в барботере.

12.1.2.3. Представлять описание защит систем от пожаров и затоплений.

12.1.2.4. Показывать, как системы защищены от несанкционированного вмешательства операторов.

12.1.2.5. Представлять регламент технического обслуживания и периодических опробований систем и/или отдельных их элементов.

12.1.2.6. Представлять сведения о необходимых запасах расходуемых материалов и запасных частей.

12.1.2.7. Представлять характеристики управления и регулирования системами:

перечень и обоснование защит и блокировок; алгоритмы работы, сигнализация, надежность работы;

описание систем контроля, точность определения параметров;

перечень ручных операций по управлению системами;

время задержки, в течение которого неправильные действия оператора в аварийных условиях не вызовут опасных последствий;

наличие средств поддержки оператора в управлении системами и элементами;

обитаемость щитов управления системами.

12.1.2.8. Представлять характеристики энергоснабжения систем:

распределение потребностей по системам и категориям электроснабжения;

график подключения потребителей в процессе пуска систем;

допустимые отклонения по времени включения, частоте и напряжению.

12.1.2.9. Представлять информацию о системе снабжения ЗСБ сжатым воздухом:

расход, параметры и качество воздуха;

описание работы системы, включая ее функционирование при отказах.

12.1.2.10. Представлять следующие характеристики маслоснабжения системы:

расход, объем, параметры и качество масла;

регламент замены и удаления масла.

12.1.2.11. Представлять характеристику снабжения системы водой, дистиллятом:

расход;

параметры;

допустимые перерывы в подаче воды.

12.1.2.12. Представлять сведения о производительности дренажей и воздушников систем.

12.1.2.13. По вентиляции помещений ЗСБ представлять следующую информацию:

характеристики вентиляторов и вентиляционных систем;

количество тепловыделений;

количество поступающих газов и аэрозолей;

кратность воздухообмена.

12.1.2.14. Представлять сведения по контролю состояния металла трубопроводов и оборудования систем:

методы;

средства и регламенты контроля.

12.1.2.15. По диагностике систем представлять методы и средства контроля вибрации, шумов и течей.

12.1.2.16. Представлять следующую информацию об отводе тепла от систем:

характеристика тепловыделений;

охлаждающие среды;

подачи сред;

характеристика механических примесей.

12.1.2.17. По очистке воды от РВ и механических примесей представлять следующую информацию:

средства очистки;

кратность водообмена;

меры от засорения элементов системы и потери их теплопередающих и пропускных свойств (засорение теплообменников, фильтров, сеток и т.п.).

12.1.2.18. По гидроиспытаниям систем представлять схему гидроиспытаний и их параметры.

12.1.2.19. Представлять информацию о газоудалении и газовых сдвухах из систем, а также о

средствах обеспечения пожаробезопасности.

12.1.2.20. По заполнению и подпитке ЗСБ представлять запасы сред в емкостях и расходы подпитки.

12.1.2.21. Показывать возможность использования систем и элементов ЗСБ при управлении запроектными авариями.

12.1.2.22. Представлять данные о параметрах среды в помещении, при которых гарантируется нормальная работа элементов.

12.1.2.23. Представлять информацию об учете конструкцией элементов и условиями их работы требований снятия блока АС с эксплуатации.

12.1.2.24. Представлять следующую информацию о системах на стадии эксплуатации:

методы, объем, сроки проведения контроля состояния и испытаний систем и элементов;

графики технического обслуживания, периодических проверок систем и элементов;

данные о необходимой численности и квалификации оперативного персонала и персонала для технического обслуживания, которому поручаются работы на системах;

данные о показателях работы систем, об отказах систем и элементов;

данные о циклах нагружения, пуска и расхолаживания останова в процессе эксплуатации систем;

данные о запасе расходуемых материалов, запасных частей и узлов.

12.1.2.25. Представлять дополнительную информацию об элементах систем, учитывающую специфику этих элементов:

1. Трубопроводы и их элементы:

перечень трубопроводов;

классификация по ОПБ-88 и по сейсмостойкости;

завод-изготовитель;

конструкция, расположение, компоновка, условия трассировки, уклоны;

конструкция опор, креплений, подвесок, проходок, компенсаторов;

дренажи, воздушники;

данные о сварке;

данные о конструкционных и сварочных материалах, а также об их совместимости с технологическими средами;

допустимые скорости разогрева, расхолаживания;

данные о предохранительных устройствах;

основные данные входного контроля, контроля при изготовлении, монтаже (качество металла, сварки, результаты гидравлических испытаний);

перечень контролируемых параметров и объем диагностики во время эксплуатации (состояние основного металла и сварных швов, перемещения и вибрации, эрозионный и коррозионный износ, химический состав сред, состояние теплоизоляции);

конструкция и расчет теплоизоляции;

маркировка, окраска, антикоррозионная защита;

программа гидроиспытаний при вводе в эксплуатацию и при эксплуатации.

## 2. Арматура:

перечень арматуры;

классификация по ОПБ-88 и по сейсмостойкости;

нормативная база;

завод-изготовитель;

конструкция;

данные о конструкционных материалах и сварке; данные о совместимости конструкционных и сварочных материалов с технологическими средами;

характеристики (герметичность, гидравлическое сопротивление, давление открытия - для обратных клапанов; данные привода: параметры привода, время срабатывания, допустимый перепад давления);

условия по компоновке, расположению, наружной среде;

конструкция опор, креплений;

допустимые скорости разогрева и расхолаживания;

перечень контролируемых при эксплуатации параметров и объем диагностики (перемещения, вибрация, износ, герметичность, параметры привода);

маркировка, окраска, антикоррозионная защита;

ремонтпригодность.

## 3. Теплообменники:

перечень теплообменников;

классификация по ОПБ-88 и по сейсмостойкости;

нормативная база;

завод-изготовитель;

конструкция;

данные о конструкционных и сварочных материалах и об их совместимости с технологическими средами;

тепловой расчет;

характеристики: расходы и скорости сред, параметры сред (давление, температура), коэффициент теплопередачи, гидравлические сопротивления контуров, защиты и блокировки;

условия компоновки, расположения сред;

требование к качеству охлаждающей воды;

данные о КИП;

конструкция опор, креплений;

допустимые скорости разогрева и расхолаживания;

перечень контролируемых при эксплуатации параметров и объем диагностики (перемещения, вибрации, течи, параметры сред, характеристика механических примесей в средах, изменение коэффициентов теплопередачи);

конструкция теплоизоляции;

маркировка, окраска, антикоррозионная защита;

ремонтпригодность;

защита от превышения давления (схема, конструкция и характеристики предохранительных устройств, расчетное и экспериментальное обоснования их работоспособности);

технология поиска течей трубок, устранения дефектов;

технология очистки поверхностей теплообмена от загрязнений.

#### 4. Насосные агрегаты:

перечень насосов;

классификация по ОПБ-88 и по сейсмостойкости;

нормативная база;

завод-изготовитель;

конструкция;

данные о конструкционных и сварочных материалах и об их совместимости с технологическими средами;

характеристики: производительность, напор, мощность, время разворота, запас до кавитации, пусковой ток электродвигателя, высота всасывания, данные по воронкообразованию на всасывании, требования к чистоте воды от механических примесей, виброхарактеристики, температура перекачиваемой воды; количество допускаемых пусков в час;

данные о КИП;

защиты и блокировки;

условия по компоновке, расположению;

конструкция опор, креплений;

условия окружающей среды (температура, влажность);

параметры системы смазки;

перечень контролируемых при эксплуатации параметров и объем диагностики (перемещения, вибрации, протечки сальников, параметры воды и масла, характеристики насоса);

маркировка, окраска, антикоррозионная защита;

ремонтпригодность.

#### 5. Баки:

перечень баков;

классификация по ОПБ-88 и по сейсмостойкости;

нормативная база;

завод-изготовитель;

конструкция;

данные о конструкционных материалах, совместимости с технологическими средами;

характеристики: объем, кратность обмена среды;

конструкция дренажа и воздушников;

обеспечение равномерности концентрации поглотителя;

технология удаления шлама;

обеспечение проектного уровня технологической среды и отсутствия переполнения;

условия по компоновке и расположению;

конструкция опор креплений;

перечень контролируемых при эксплуатации параметров (уровни, значение допустимой течи, параметры сред, концентрация поглотителя);

маркировка, окраска, антикоррозионная защита;

ремонтпригодность.

6. Барботеры:

перечень барботеров;

классификация по ОПБ-88 и по сейсмостойкости;

нормативная база;

завод-изготовитель;

конструкция;

данные о конструкционных и сварочных материалах и об их совместимости с технологическими средами;

тепловой расчет, обоснование полноты конденсации пара водой барботера;

характеристики: изменение расхода сред во времени и скорости сред, параметры сред (давление, температура, объем и параметры воды, расход и количество принимаемого пара, время, в течение которого барботер способен конденсировать пар; защиты и блокировки);

характеристики встроенного теплообменника: изменение расхода сред во времени, скорость сред, параметры охлаждающей воды, коэффициент теплопередачи, гидравлическое сопротивление, перепад давления;

данные о КИП;

условия по компоновке, расположению, средам;

конструкция опор, креплений;

требования к качеству конденсирующей и охлаждающей воды;

перечень контролируемых при эксплуатации параметров и объем диагностики (перемещения, вибрации, течи, параметры конденсирующей и охлаждающей воды, характеристики механических и химических примесей; изменение коэффициента теплопередачи);

защита от превышения давления (схема, конструкция и характеристики предохранительных устройств, расчетное и экспериментальное обоснования их работоспособности);

технические меры по предотвращению образования разрежения в паропроводе, подводящем пар под уровень воды в барботере;

конструкция теплоизоляции;

маркировка, окраска, антикоррозионная защита;

ремонтопригодность;

технология поиска и устранения дефектов трубок встроенного конденсатора;

технология очистки теплообменных поверхностей от загрязнений.

7. По БРУ и ПК представлять следующую информацию:

перечень БРУ и ПК;

классификация по ОПБ-88, сейсмостойкости и по Правилам АС;

нормативная база;

завод-изготовитель;

конструкция, принцип действия;

данные о конструкционных и сварочных материалах и их совместимости с технологическими средами;

характеристики (пропускная способность, расходная характеристика, давление срабатывания, время открытия, данные о герметичности, характеристики и параметры привода);

данные о КИП;

условия компоновки, данные по наружным средам;

конструкция опор, креплений;

перечень контролируемых при эксплуатации параметров и объем диагностики (перемещения, вибрации, износ, герметичность, параметры привода);

потребность в энергоснабжении;

маркировка, окраска, антикоррозионная защита;

ремонтопригодность;

расчетное и экспериментальное обоснования работоспособности.

Представлять сведения о предусмотренных в проекте испытаниях во время ПНР систем автоматики, о снятии необходимых характеристик БРУ и ПК, об определении диапазона их регулирования и времени открытия.

## 12.2. Локализирующие системы безопасности

## 12.2.1.Общее описание и проектные основы

### 12.2.1.1. Назначение и проектные основы.

Перечислять все ЛСБ и их элементы, имеющиеся на рассматриваемом блоке.

В этом или в других разделах (тогда здесь на них должна приводиться ссылка) перечислять НТД, действие которых распространяется на данную систему или элемент.

Приводить формулировку назначения каждой системы, указывать группы в соответствии с классификацией по безопасности, сейсмичности и Правилам АС.

Излагать принципы и критерии, которые положены в основу проекта системы, включая требования к ней со стороны РУ.

Приводить предельные значения нагрузок на элементы ЛСБ, создаваемых постулируемыми проектными авариями и внешними воздействиями, характерными для промплощадки; допустимые значения показателей надежности.

Показывать, как и в каком объеме обеспечивается возможность контроля состояния, технического обслуживания, испытаний, ремонтов, дезактивации ЛСБ и их элементов.

Представлять экспериментальное обоснование работоспособности конструкции ЛСБ и их элементов. При этом следует описывать экспериментальные установки, методику проведения экспериментов и основные результаты в виде графиков или таблиц изменения параметров в экспериментах. Необходимо представлять экспериментальное обоснование всех режимов работы ЛСБ.

Представлять расчеты, доказывающие, что элементы ЛСБ способны воспринимать без разрушения и нарушения работоспособности нагрузки от постулируемых проектных аварий и внешних воздействий в обозначенных выше пределах и в сочетаниях, определяемых действующими НТД. Необходимо представлять исходные данные для выполнения этих расчетов, а также основные допущения при разработке алгоритмов расчета и сами алгоритмы в таком объеме, чтобы эти расчеты могли быть повторены независимым экспертом; сведения о тестировании, верификации и аттестации используемых расчетных программ.

Показывать, что все ЛСБ и их элементы выдержат предусмотренное в проекте число собственных испытаний, а также необходимое количество циклов их нагружения избыточным давлением и разрежением во время испытаний СГО на прочность и герметичность в период ПНР и при эксплуатации без потери работоспособности.

Обосновывать время от момента начала проектной аварии с потерей теплоносителя и до момента, когда станет возможным доступ персонала в ЗЛА. Это же время должно обосновываться и для запроектных аварий.

Показывать, как управляются и контролируются активные элементы ЛСБ; представлять анализы необходимости и объем контроля и управления активными элементами ЛСБ с РЩУ; пассивных элементов с механическими движущимися частями с БЩУ и РЩУ, при этом следует показывать, что учтены требования по выполнению этими элементами при авариях своих функций по ограничению выбросов РВ в окружающую среду.

Указывать меры по предотвращению вредного воздействия микроорганизмов на элементы ЛСБ, которые в процессе нормальной эксплуатации имеют контакт с растворами.

### 12.2.1.2. Описание конструкции и/или технологической схемы.

Представлять описания конструкции и/или технологической схемы системы с выделением выполняющих самостоятельные функции систем, оборудования, сооружений, устройств, элементов, включая элементы крепления, опоры, фундаменты и т.п. Описания отдельных элементов можно выделять в самостоятельные подразделы с такой же структурой, как и описание системы в целом.

Следует представлять достаточно подробные рисунки и схемы, иллюстрирующие конструкцию или технологическую схему системы, а также основные технические характеристики системы и ее



элементов.

#### 12.2.1.3. Управление и контроль системы.

Необходимо давать описания управления и контроля каждой системы, а также характеристики параметров (уставок), по которым срабатывают технологические защиты и блокировки.

#### 12.2.1.4. Материалы.

Следует приводить обоснование выбора материалов с учетом условий нормальной эксплуатации, нарушений нормальной эксплуатации и аварий.

#### 12.2.1.5. Обеспечение качества при изготовлении, монтаже и строительстве.

Обязательно приводить программы обеспечения качества для всех элементов ЛСБ при изготовлении, монтаже и строительстве.

#### 12.2.1.6. Предпусковые наладочные работы.

Представлять информацию по ПНР системы, включая ее испытания. При этом указываются цели основных этапов ПНР и приводится описание этих этапов с указанием методов и параметров испытаний. Должны выделяться работы, при проведении которых может быть нарушена безопасность, и определяться меры, предотвращающие возникновение аварий. Должна обосновываться достаточность предпусковых испытаний для безопасной эксплуатации АС.

#### 12.2.1.7. Контроль и испытания при эксплуатации.

Должна представляться информация о методах, объемах и сроках проведения контроля состояния и испытаний системы в процессе эксплуатации АС, характеристика мероприятий, предусмотренных для этих целей проектом, и показываться их соответствие требованиям НТД.

#### 12.2.1.8. Функционирование системы.

Должно описываться функционирование системы, в том числе и с учетом возможных отказов в других имеющихся на блоке системах (в пределах принципа единичного отказа), и представляться характеристика предусмотренных проектом мер для защиты системы от воздействия этих отказов.

Для каждого режима работы системы, включая отказы других систем, должны приводиться основные характеристики (механические, теплогидравлические, физико-химические, прочностные и т.п.) и показатели надежности, а также показываться, что они не выходят за пределы допустимых значений, определенных в п.12.2.1.1.

#### 12.2.1.9. Функционирование системы при отказах.

Должен представляться анализ отказов элементов системы, включая ошибки операторов (в пределах принципа единичного отказа), и оцениваться влияние последствий отказов на работоспособность системы и безопасность АС в целом.

При этом должны рассматриваться отказы пассивных элементов с механическими движущимися частями (например, обратных клапанов), активных элементов (задвижек, насосов и т.п.), контрольно-измерительной аппаратуры как самой системы, так и связанных с ней управляющих и обеспечивающих систем. Особое внимание должно уделяться анализу отказов по общей причине, включая возможные пожары.

Для рассматриваемых отказов должны приводиться качественная и количественная характеристики их последствий, в том числе и характеристика изменения основных параметров, влияющих на безопасность АС.

Необходимо показывать воздействие этих отказов на работоспособность других систем.

#### 12.2.1.10. Анализ надежности системы.

На основании данных п.12.2.1.9 следует представлять качественный и количественный

анализы надежности системы в соответствии с требованием п.4.1.10 ОПБ-88.

Необходимо показывать, что коэффициент оперативной неготовности ЛСБ меньше или равен  $1,0 \cdot E^{-3}$ .

#### 12.2.1.11. Оценка проекта системы.

На основе проведенного рассмотрения следует показывать, что проект системы отвечает принятым требованиям, принципам и критериям безопасности.

#### 12.2.2. Система герметичного ограждения

Дополнительно к пп.12.2.1.1, 12.2.1.11 настоящего документа должны перечисляться основные элементы СГО.

Следует показывать, что строительные конструкции СГО обеспечивают выполнение присущих им функций в соответствии с требованиями п.2.1.5 Правил устройства и эксплуатации локализирующих систем безопасности атомных станций (далее - Правил ЛСБ) и что они соответствуют требованиям Норм строительного проектирования АС с реакторами различного типа, Норм проектирования сейсмостойких АС, Норм проектирования железобетонных сооружений локализирующих систем безопасности атомных станций.

Показывать, что стальные оболочки соответствуют требованиям Норм расчета на прочность защитных стальных оболочек.

Показывать, что степень герметичности СГО, а также кратность ослабления элементами этой системы ионизирующих излучений соответствуют требованиям действующих НТД.

Представлять сведения о предусмотренных средствах для регистрации напряженно-деформированного состояния и температуры ЖОК СГО.

Представлять сведения о средствах для испытаний СГО избыточным давлением и разрежением, а также для измерения наклонов.

Показывать, каким образом контролируется герметичность закрытой бетоном части СГО, а также как будет производиться в случае необходимости ее ремонт.

##### 12.2.2.1. Герметизирующая стальная облицовка.

Показывать, как выполнены соединения деталей герметизирующей стальной облицовки между собой и с другими элементами СГО, как осуществляется периодическая проверка этих соединений на герметичность. Показывать, как обеспечивается контроль монтажных сварных соединений герметизирующей стальной облицовки в процессе ее приемки и эксплуатации, а также оперативное обнаружение дефектов (допускается ссылка на информацию главы 3).

Указывать, разрешается ли использование герметизирующей стальной облицовки в качестве внешней арматуры и/или опалубки.

Указывать:

на основании каких НТД герметизирующая стальная облицовка рассчитывалась на прочность;

исходя из каких условий выбирались тип и шаг анкеровки;

тип и марку стали герметизирующей стальной облицовки, на основании каких НТД она выбиралась;

как выбиралась толщина герметизирующей стальной облицовки, какие допущения принимались при ее расчете на прочность, приводить алгоритм этого расчета и исходные данные для него;

есть ли на блоке помещения, в которых имеются емкости с радиоактивными средами и невозможно появление избыточного давления выше 4,9 кПа, описывать, как в этом случае решается вопрос о герметичности таких помещений.

Показывать, как решены вопросы герметичности помещений, которые являются частью герметичного ограждения и одновременно служат емкостью для каких-либо сред, уровень которых должен поддерживаться на проектной отметке.

Приводить исходные данные и результаты расчетов, обосновывающих сохранение облицовкой своей герметичности с учетом прочностных характеристик ЖОК и температурных напряжений, возникающих при проектных авариях.

#### 12.2.2.2. Железобетонные ограждающие конструкции.

Следует показывать:

на основании каких НТД выбирались нагрузки и воздействия на ЖОК, а также их сочетания при расчете системы герметичного ограждения на прочность (допускается ссылка на информацию главы 3);

на основании каких НТД проектировались строительные конструкции ЛСБ, выполняющие функцию биологической защиты от ионизирующего излучения среды, находящейся в пределах СГО;

какие процессы и факторы учитывались при выборе металлической арматуры и напрягаемых элементов ЖОК;

что ЖОК спроектированы с учетом обеспечения возможности их испытания в соответствии с требованиями раздела 8.2 Правил ЛСБ;

количество допустимых циклов нагружения СГО за весь срок службы с учетом приемо-сдаточных и эксплуатационных испытаний;

каким образом в ЖОК, выполненных из предварительно напряженного железобетона, предусмотрена возможность периодической подтяжки напрягаемых элементов;

возможность эксплуатационного контроля и замены напрягаемой арматуры.

Для ЖОК, выполняемых из предварительно напряженного железобетона, должны указываться критерии возможности эксплуатации блока АС при выходе из строя отдельных напрягаемых элементов.

Должны представляться исходные данные, методики, предположения и допущения, а также результаты прочностных расчетов, подтверждающих функциональную работоспособность ЖОК.

#### 12.2.2.3. Закладные детали (допускается ссылка на информацию главы 3).

Указывать, в соответствии с какими действующими НТД разработаны закладные детали СГО.

Представлять материалы закладных деталей (полос, пластин), влияющих на степень герметичности СГО, и указывать, на основании каких НТД они выбирались.

Представлять материалы для закладных деталей (анкеров, полос, пластин и других профилей), а также для элементов анкерной герметизирующей стальной облицовки, не влияющих на степень герметичности СГО, и указывать на основании каких НТД они выбирались.

Указывать способы и места крепления герметизирующей стальной облицовки к ЖОК, а также указывать устройства либо места крепления к герметизирующей стальной облицовке подмостей, люлек и других приспособлений.

#### 12.2.2.4. Люки, шлюзы, двери и их закладные детали.

Необходимо указывать:

на каком основании и с какой целью выбираются те или иные элементы СГО, а также какие условия учитываются при выборе количества шлюзов, люков или дверей;

назначение каждого люка, шлюза или двери и предъявляемые к ним требования по герметичности, а также представлять соответствующие чертежи;

способ соединения закладных деталей (обрамление проемов люков, рам дверей, закладных деталей под шлюз) с облицовкой и соединения корпуса шлюза с закладной деталью;

способ и периодичность проверки на герметичность этих соединений в процессе эксплуатации, а также их доступность;

возможность контроля герметичности люков, шлюзов и дверей с внешней стороны по отношению к ЗЛА, причем для люков и дверей - после каждого цикла открытие-закрытие;

что конструкции шлюзов, люков и дверей с их закладными деталями обеспечивают заданные проектной (конструкторской) документацией степень герметичности и кратность ослабления ионизирующего излучения как при нормальной эксплуатации, так и при проектных и учитываемых запроектных авариях;

значение допустимой утечки через шлюзы, люки и двери при расчетном давлении;

в какую сторону открываются двери (внутрь ЗЛА или наоборот), есть ли сигнализация положения у крышек люков и полотен дверей (загерметизировано-разгерметизировано) на БЩУ и РЩУ и механическая или электрическая блокировка, предотвращающая одновременное открытие обеих дверей шлюза; снабжаются ли двери шлюзов клапанами для выравнивания давления с указателями их положения;

возможность приведения в действие одним человеком вручную механизмов открытия-закрытия полотен дверей и крышек люков как снаружи, так и изнутри ЗЛА или шлюза;

как конструкция шлюзов обеспечивает возможность экстренной эвакуации персонала из ЗЛА в аварийных ситуациях;

сведения об аварийном освещении и двусторонней системе связи шлюзов с БЩУ и РЩУ;

по каким нормам рассчитываются на прочность конструкции люков, шлюзов, дверей и их закладные детали;

на основании каких НТД разрабатывается анкеровка закладных деталей шлюзов, люков и дверей;

на каких высотных отметках по отношению к полам в помещениях устанавливаются шлюзы, люки и двери, используемые при эвакуации. Здесь же указывать возникающий при авариях возможный уровень воды на полу.

#### 12.2.2.5. Проходки.

Необходимо указывать:

все типы проходок и представлять схемы и/или чертежи этих проходок;

каким образом производятся соединения проходок с закладными деталями и закладных деталей с герметизирующей стальной облицовкой;

как контролируется герметичность сварных соединений в период изготовления, монтажа и эксплуатации;

значение допустимой утечки через каждую проходку при расчетном давлении среды в СГО;

как выполняются групповые электрические проходки с учетом принципа физического разделения каналов безопасности.

#### 12.2.2.6. Изолирующие устройства.

Следует перечислять все пересекающие герметичное ограждение трубопроводные

коммуникации. Они должны представляться на соответствующих схемах. На этих же схемах следует показывать, с какой средой внутри ЗЛА и вне ее соединены трубопроводы, количество изолирующих устройств и место их установки; сформулировать и привести принципы установки изолирующих устройств на пересекающих герметичное ограждение коммуникациях.

Должен приводиться перечень коммуникаций, на которых изолирующие устройства могут не устанавливаться, при этом необходимы соответствующие обоснования.

Необходимо показывать, на основании каких расчетов осуществлялся выбор типа изолирующих устройств и учитывалось их быстродействие. Следует представлять исходные данные для расчетов, методики и программы расчетов.

Необходимо указывать:

перечень исходных событий, при которых требуется перекрытие пересекающих герметичное ограждение магистралей. По каждой магистрали должна приводиться зависимость выброса от времени в случае отказа изолирующих устройств;

требованиям каких НТД должна соответствовать применяемая в качестве изолирующих устройств трубопроводная арматура;

значения допустимой утечки при расчетном давлении для всех типов изолирующих устройств и общее количество устройств по каждому типу отдельно;

периодичность испытаний пневмо- и/или электроприводных изолирующих устройств;

какая арматура не может применяться в качестве изолирующих устройств;

какие средства и меры предусмотрены в системе управления изолирующими устройствами для предотвращения несанкционированного открытия или закрытия, ведущих к выходу РВ или повреждению важных элементов и систем АС, как в момент аварии, так и в послеаварийный период;

что при опробовании изолирующих устройств при работе реактора на мощности индивидуально или в составе канала СБ (если такое опробование предусмотрено проектом) уровень безопасности блока не снижается.

#### 12.2.2.7. Перепускные и предохранительные устройства.

Необходимо показывать:

где и с какой целью применяются перепускные и предохранительные устройства и как они функционируют;

в каких случаях ЗЛА, не оборудованные штатными предохранительными устройствами, оборудуются такими устройствами (например, на период испытаний СГО на прочность и герметичность);

что предохранительные устройства обеспечивают герметичность помещения при параметрах проектных аварий;

как выбираются (исходя из каких условий) количество предохранительных устройств и их пропускная способность;

что конструкция предохранительных и перепускных устройств обеспечивает проведение индивидуальных испытаний на срабатывание и герметичность, а также замену уплотняющих элементов, осмотр и ремонт при остановленном реакторе;

что предусмотрены средства и методики для проведения периодических испытаний предохранительных и перепускных устройств на срабатывание и работоспособность;

разрешена ли эксплуатация блока АС и испытания СГО на прочность и герметичность при неисправных предохранительных устройствах.

12.2.3. Системы снижения давления, отвода тепла, удаления водорода и газоаэрозольной очистки

12.2.3.1. Пассивные конденсаторы пара.

Необходимо указывать основные элементы пассивных конденсаторов пара и приводить соответствующие чертежи.

Следует показывать, что пассивные конденсаторы пара, образующегося при авариях с разгерметизацией первого контура, обладают достаточным запасом хладагента, обеспечивающего надежную конденсацию всего образующегося пара. В противном случае необходимо показывать, что баки (бассейны) пассивных конденсаторов снабжены насосно-теплообменными установками нужной производительности с необходимым резервированием.

Указывать, какими требованиями нужно руководствоваться при проектировании стен пассивного конденсатора пара, в том случае, если они составляют часть герметичного ограждения, а также в случае размещения конденсационных устройств в баках.

Показывать, что входы в пароподводящие коридоры и выходы из них свободны от различных трубопроводов и оборудования, в противном случае следует показывать, что эти элементы и их крепления рассчитаны на воздействие потока паровоздушной смеси и другие возможные динамические воздействия, а площадь сечения, свободного от оборудования, трубопроводов и вспомогательных сооружений (лестничные клетки, переходные мостики, площадки обслуживания) достаточна для обеспечения непревышения расчетных параметров внутри ЗЛА при авариях с потерей теплоносителя.

Следует описывать системы заполнения и опорожнения баков (бассейнов), очистки воды в баках (бассейнах), контроля уровня и температуры в них.

Показывать, что пассивные конденсаторы пара сохраняют работоспособность при проектном крене реакторного отделения. При этом указывать максимально допустимое отклонение пароподводящих устройств от вертикали за весь срок службы блока АС. В случае, если возможно превышение допустимого отклонения от вертикали, указывать способ коррекции положения пароподводящих устройств пассивного конденсатора пара.

Следует указывать, на какие параметры среды (давление, перепад давления, температура и влажность) с учетом ее динамического воздействия рассчитаны баки (бассейны) пассивных конденсаторов пара.

Следует показывать, каким образом исключено повреждение стенок и потолков баков (бассейнов) пассивных конденсаторов пара от гидроударов, возможных при барботаже парогазовой смеси, а также от возможного вакуумирования ЗЛА при авариях или ложных срабатываниях спринклерной системы.

Показывать, исходя из каких требований определяется химический состав раствора в баках пассивных конденсаторов пара. При этом необходимо указывать меры для исключения неоднородности раствора по объему баков (бассейнов), средства очистки и корректировки химического состава раствора.

Необходима информация о доступности поверхности баков (бассейнов) для ремонтов и осмотров.

Следует представлять экспериментальное обоснование работоспособности конструкции пассивных конденсаторов пара, при этом охватывать все возможные режимы их работы. Информация должна представляться в виде схем и/или чертежей экспериментальной установки, а также графиков или таблиц изменения параметров в экспериментах.

12.2.3.2. Пассивные спринклерные устройства.

Необходимо указывать:

основные элементы ПСУ и представлять соответствующие чертежи, информацию о доступности поверхностей баков ПСУ для проведения осмотров и ремонтов, а также об устройствах,

предназначенных для внутренних осмотров закрытых баков (люки, лазы, лестницы и т.д.).

Должны описываться системы заполнения и дренажа баков ПСУ и устройства для контроля и измерения уровня воды в баках и ее температуры.

Следует представлять требования к герметичности сифонных труб ПСУ и к контролю их на герметичность, а также экспериментальное обоснование работоспособности конструкции ПСУ, при этом необходимо охватывать все возможные режимы их работы.

Необходимо показывать, исходя из каких требований определяется состав раствора, разбрызгиваемого ПСУ, указывать меры для исключения неоднородности раствора по объему баков и средства очистки и корректировки химического состава.

#### 12.2.3.3. Активная спринклерная система.

Необходимо указывать основные элементы активных спринклерных устройств и представлять соответствующие чертежи.

Следует показывать, исходя из каких требований определяется химический состав раствора, разбрызгиваемого спринклерной системой. Указывать меры по исключению неоднородности раствора по объему в баках спринклерной системы и средства очистки и корректировки химического состава раствора.

Необходимо показывать, что активная спринклерная система спроектирована и изготовлена так, чтобы ее можно было испытать при условиях, максимально воспроизводящих аварийные, и получить на практике всю последовательность операций, приводящих в действие систему, включая переход на источник аварийного энергоснабжения.

Следует представлять экспериментальное обоснование работоспособности всех элементов спринклерной системы для всех возможных режимов ее работы.

Показывать, что вредные воздействия на оборудование, связанные с работой спринклерной системы во время испытаний, сведены к минимуму; что во время работы блока АС на мощности предусмотрена возможность проверки работоспособности активных элементов спринклерной системы, в том числе спринклерных насосов.

Необходимо показывать, как осуществляется управление активной спринклерной системой с БЩУ и РЩУ при различных авариях.

Представлять информацию о том, имеют ли все запорные устройства на трубопроводах спринклерной системы независимо от типа привода сигнализацию положения на БЩУ и РЩУ.

Следует показывать, как исключается возможность разгерметизации СГО через трубопроводы спринклерной системы в случае незапуска спринклерного насоса по аварийному сигналу.

Необходимо описывать системы контроля теплотехнических параметров активной спринклерной системы (давление, температура, расход) с указанием типа приборов и датчиков, а также контроля химических показателей (концентрация химических добавок для реакторов с борным регулированием), разбрызгиваемой воды внутри ЗЛА.

#### 12.2.3.4. Водосборники насосов спринклерной системы.

Необходимо показывать:

какие факторы учитывались при выборе конструкции и количества водосборников насосов спринклерной системы;

что конструкция водосборника имеет защиту от загрязнений, например, фильтрующие элементы (многорядные лабиринтные сетки, решетки) и исключает потерю воды в любом режиме работы блока АС;

что запас воды в водосборнике, конструкция его фильтрующих элементов и заборных устройств обеспечивает одновременную работу всех подключенных к этому водосборнику насосов

спринклерных и других систем безопасности без срывов их подачи с учетом задержки возврата воды в водосборник из помещений ЗЛА в течение всего послеаварийного периода.

Следует представлять экспериментальное подтверждение работоспособности бака (баков) - прямка (прямок) или бассейнов при срыве во время аварии с трубопроводов тепловой изоляции. Количество сорванной изоляции необходимо обосновывать. Показывать, как обеспечивается однородный состав раствора в водосборниках.

#### 12.2.3.5. Вентиляционно-охладительные установки.

Следует определять для каждого типа реактора возможность использования вентиляционно-охладительных установок при авариях с потерей теплоносителя.

Показывать, что при использовании вентиляционно-охладительных установок для работы при нормальной эксплуатации АС исключается попадание конденсата или влаги из этих установок на размещенное в ЗЛА другое оборудование.

Необходимо приводить описание системы контроля параметров и управления работой вентиляционно-охладительных установок, выполняющих функции ЛСБ, их связь с БЦУ и РЦУ.

Приводить экспериментальное обоснование работоспособности конструкции вентиляционно-охладительных установок для всех режимов ее работы.

#### 12.2.3.6. Система контроля концентрации и аварийного удаления водорода.

Необходимо показывать:

в каких точках помещений ЗЛА предусмотрен контроль концентрации водорода и куда передается информация о его концентрации. Приводить обоснование расположения точек контроля концентрации водорода;

как и откуда осуществляется управление системой аварийного удаления водорода.

Следует указывать средства сигнализации, срабатывающие в случае превышения установленного в проекте значения концентрации водорода в ЗЛА.

Следует представлять:

информацию о материалах, находящихся внутри ЗЛА (теплоизоляционных, химических покрытиях и т.п.), которые могут участвовать в химических реакциях со средами при авариях с потерей теплоносителя с образованием водорода;

расчетное обоснование накопления водорода с учетом всех процессов, протекающих внутри ЗЛА, кроме того, показывать, что система аварийного удаления водорода выполняет свои функции при проектных авариях;

экспериментальное обоснование работоспособности системы аварийного удаления водорода с учетом всех возможных режимов ее работы.

#### 12.2.3.7. Аварийные установки газоаэрозольной очистки.

Следует показывать, что:

фильтровальные элементы аварийной установки газоочистки доступны при нормальной эксплуатации и в послеаварийный период для их замены и при этом обеспечивается нужная степень герметичности и биологической защиты этих элементов;

при "сухом" методе очистки предусмотрена возможность замены и транспортировки отработанных фильтров в защитном контейнере, а при "мокром" методе очистки в послеаварийный период предусмотрена очистка воды от радиоактивных загрязнений;

работа установок эффективна и результаты экспериментального обоснования их конструкции учитывают все возможные режимы их работы.



#### 12.2.3.8. Система пассивного отвода тепла из ЗЛА.

Необходимо приводить чертежи конструкции СПОТ и соответствующие к ним пояснения, результаты экспериментального обоснования работоспособности конструкции СПОТ или соответствующее расчетное обоснование для всех возможных режимов ее работы.

Примечание: В случае представления расчетного обоснования на этапе предварительного отчета в окончательном отчете следует приводить экспериментальное обоснование конструкции СПОТ, подтверждающее расчетное обоснование.

12.2.3.9. На блоке могут быть и другие ЛСБ, их описание следует также приводить в отчете в соответствии с содержанием, приведенным в главе "Общие требования" настоящего документа.

#### 12.2.4. Испытания ЛСБ и их элементов

Необходимо показывать, как ЛСБ и их элементы будут проходить проверку на соответствие проектным характеристикам после изготовления, при вводе в эксплуатацию, после ремонта и периодически в течение всего срока службы блока АС.

Следует указывать:

как должна проводиться проверка сейсмостойкости ЛСБ и их элементов;

виды испытаний ЛСБ и их элементов на соответствие проектным характеристикам, а также аттестованные методы испытаний;

на основании каких документов и кем проводятся испытания элементов ЛСБ после их изготовления, монтажа и в процессе эксплуатации;

когда и какими методами проводятся испытания СГО и ее элементов на прочность и герметичность после монтажа и во время эксплуатации.

Перечислить устройства и/или системы, необходимые для проведения испытаний СГО на прочность и герметичность.

Указывать, когда, как и с какой целью проводятся функциональные испытания ЛСБ и их элементов; что конкретно проверяется при проведении функциональных испытаний; как производится допуск персонала, назначенного для проведения испытаний; как во время повышения давления или нагрузки разрешается допуск к осмотру конструкций; где во время повышения и снижения нагрузок должны находиться лица и контрольные приборы, занятые в испытаниях; запрещенные во время испытаний действия персонала, а также действия персонала после обнаружения дефектов.

##### 12.2.4.1. Испытания на прочность СГО.

Следует перечислять случаи, когда проводятся испытания СГО на прочность, а также критерии, на основании которых принимается решение о проведении повторных испытаний на прочность.

Указывать:

кем (какими организациями) принимается решение о повторных испытаниях на прочность;

как выбирается давление испытательной среды и указывать эту среду;

какие параметры нужно регистрировать во время проведения испытаний на прочность.

Следует представлять методику проведения этих испытаний.

Указывать критерии оценки прочности по данным визуального осмотра (для железобетонных конструкций), а также критерии оценки напряженно-деформированного состояния на основе измеряемых параметров.

Необходимо представлять информацию о конструкции датчиков для измерения параметров

напряженно-деформированного состояния и указывать их погрешности.

#### 12.2.4.2. Испытания на герметичность СГО.

Следует показывать, каким образом (по каким сигналам) приводятся в закрытое состояние изолирующие устройства на пересекающих СГО коммуникациях при его испытаниях на герметичность.

Необходимо приводить описание метода, применяемого для определения степени герметичности СГО. Показывать, что он удовлетворяет точности определения значения утечки, требует минимальных затрат времени на проведение испытаний при данном значении утечки и аттестован в установленном порядке.

Следует указывать, в каких случаях проводятся испытания СГО на герметичность расчетным давлением и разрежением, а также периодичность эксплуатационных испытаний СГО на герметичность пониженным давлением и разрежением.

Представлять методику проведения испытаний и указывать меры безопасности, предпринимаемые во время испытаний. В методике обязательно указывать значения расчетного избыточного давления и расчетного разрежения, а также значение предварительного разрежения.

В методике проведения испытаний следует указывать:

1. Когда и какие источники энергии в ЗЛА и в ходе каких испытаний (предпусковых наладочных или эксплуатационных) должны отключаться на время испытаний.

2. Когда и как будет обеспечиваться закрытое положение ручной изолирующей арматуры.

3. Когда и как будет приводиться в закрытое положение изолирующая арматура с пневмо- и электроприводами.

4. Какими техническими устройствами будут создаваться внутри ЗЛА избыточное давление воздуха и разрежение.

5. Критерий по определению стабилизации параметров внутри ЗЛА.

6. Частота регистрации параметров.

7. Продолжительность выдержки по времени давления или разрежения в ЗЛА.

8. Где и как регистрируются обнаруженные дефекты СГО.

9. Количество ступеней испытательного давления и разрежения при испытаниях СГО на герметичность в период ПНР.

10. Критерий оценки результатов испытаний СГО на герметичность как во время предпусковых наладочных работ при расчетном и пониженном давлении и разрежении, так и при пониженном давлении и разрежении во время эксплуатации.

11. Скорость повышения и снижения давления или разрежения внутри ЗЛА во время испытаний на герметичность.

Следует указывать, есть ли возможность сброса воздуха из ЗЛА через фильтры при испытаниях СГО на герметичность во время эксплуатации.

Должен приводиться алгоритм расчета значения утечки при испытаниях СГО на герметичность.

#### 12.2.4.3. Испытания на герметичность элементов СГО.

Следует перечислять все элементы СГО, которые должны подвергаться испытаниям на герметичность.

Представлять чертежи, позволяющие понять конструкцию каждого элемента СГО,

подвергаемого испытаниям; методику проведения испытаний; критерии успешного завершения испытаний как в период строительства и ПНР, так и во время эксплуатации.

Необходимо указывать:

когда должны проводиться испытания;

требования к элементам СГО по их доступности для проведения этих испытаний;

что включают в себя испытания элементов СГО в период ПНР;

объемы входного контроля и послемонтажных испытаний, а также критерии приемки элементов;

периодичность испытаний элементов СГО во время эксплуатации и критерии по проведению внеочередных испытаний.

#### 12.2.4.4. Гидравлические испытания помещений и баков.

Следует указывать помещения и баки, являющиеся элементами ЛСБ, которые нужно подвергать гидравлическим испытаниям, и когда они проводятся.

Представлять методику проведения гидравлических испытаний.

Указывать критерии досрочного прекращения испытаний, а также успешного их проведения.

#### 12.2.4.5. Функциональные испытания активной спринклерной системы и водосборников насосов спринклерной системы.

Необходимо указывать:

когда нужно проводить функциональные испытания активной спринклерной системы и водосборников ее насосов;

что нужно проверять во время этих испытаний и представлять методику проведения испытаний;

критерии успешного проведения испытаний;

периодичность;

на основании какой документации необходимо испытывать элементы активной спринклерной системы и водосборников ее насосов.

#### 12.2.4.6. Испытания ЖОК в качестве биологической защиты.

Следует указывать: время проведения испытаний ЖОК в качестве биологической защиты; зоны ЖОК СГО, которые должны подвергаться испытаниям; проектные мощности дозы ионизирующих излучений.

Приводить методику проведения испытаний и представлять сведения об ее аттестации, критерии пригодности для эксплуатации ЖОК в качестве биологической защиты.

#### 12.2.5. Содержание и техническое обслуживание ЛСБ в процессе эксплуатации

Следует представлять сведения о том, в соответствии с требованиями каких документов будут содержаться ЛСБ, каким образом будет обеспечиваться безопасность обслуживания ЛСБ, исправное состояние их работы, о содержании технологического регламента блока АС в отношении ЛСБ.

Представлять основные требования к инструкции по эксплуатации ЛСБ, сведения об объеме и периодичности технического обслуживания и проверок работоспособности ЛСБ, указывать критерии успешности проведения проверок.

Необходимо указывать:

периодичность и виды проверок активных и пассивных элементов ЛСБ на работоспособность;

как оформляются результаты проверок;

кто отвечает за разработку инструкций по эксплуатации ЛСБ, кем они подготавливаются, согласовываются и утверждаются;

в каком состоянии находятся ЛСБ при любом уровне мощности, включая МКУ;

при каких состояниях ЛСБ запрещается пуск реактора;

проверки перед пуском реактора после ремонтных работ на ЛСБ;

проверки при пуске реактора до выхода на МКУ и какая документация оформляется по ЛСБ перед пуском реактора;

к каким элементам ЛСБ запрещается доступ персонала при работе реактора на мощности;

к каким элементам ЛСБ и на какое время разрешается доступ персонала при работе реактора на мощности;

какие параметры в системах и элементах ЛСБ при эксплуатации блока АС на мощности должны контролироваться;

время (с обоснованием), необходимое для восстановления работоспособности ЛСБ, по истечении которого, если их работоспособность не восстановлена, реактор переводится в подкритическое состояние;

какая документация оформляется по окончании ремонтных работ и проведения проверки функционирования отремонтированного элемента ЛСБ (при необходимости и всей ЛСБ);

какие сведения заносятся в паспорт ЛСБ.

### **12.3. Обеспечивающие системы безопасности**

В разделе ООБ АС необходимо приводить информацию о следующих обеспечивающих системах:

1. Аварийного энергообеспечения.
2. Азота и сжатого воздуха, применяемых в качестве источника энергии для СБ.
3. Технического водоснабжения СБ.
4. Пожаротушения.
5. Обеспечивающие вентиляционные системы.

Если на блоке есть другие ОСБ, то их следует описывать в соответствии с требованиями раздела "Общие требования" настоящего документа.

Следует перечислять все ОСБ и их элементы, предусмотренные в проекте; приводить ссылки на другие главы отчета, в которых приводится информация о данных системах.

В разделе по каждой системе должно быть приведено ее описание по следующей структуре.

#### **12.3.1. Проектные основы**

Исходные данные для проектирования, приводимые в разделе, должны определять требуемые характеристики и параметры системы, а также внешние условия, при которых эти характеристики должны быть достигнуты.

Приводить принципы и критерии обеспечения безопасности, заложенные в проект системы, и

показывать их выполнение.

1. Принцип единичного отказа.

Необходимо приводить доказательство того, что система спроектирована с учетом принципа единичного отказа.

2. Принцип резервирования.

Следует показывать принятое в проекте резервирование отдельных элементов систем (выполняющих одну и ту же функцию независимо от требований, связанных с принципом единичного отказа) с целью повышения надежности систем.

Показывать, каким образом при анализе надежности и достаточности резервирования систем, осуществляющих функцию безопасности, были учтены ожидаемые периоды простоев, связанных с техническим обслуживанием, испытаниями и ремонтом.

3. Принцип разнообразия.

Необходимо показывать, каким образом используется принцип разнотипности при проектировании систем и элементов для исключения отказов по общей причине.

4. Принцип разделения.

Указывать физические барьеры, разделяющие каналы систем или разнесение в пространстве, для исключения отказов по общей причине (пожары, наводнения и т.д.).

5. Принцип включения в работу.

Перечислять сигналы, по которым производится запуск системы, требуемые источники энергии и рабочей среды.

12.3.2. Проект системы

В подразделе должна представляться следующая информация:

1. Описания конструкции и/или технологической схемы системы с выделением выполняющих самостоятельные функции подсистем, оборудования, сооружений, устройств, элементов, включая элементы крепления, опоры, фундаменты и т.п. Описания отдельных элементов можно выделять в самостоятельные подразделы с такой же структурой, как и описание системы в целом.

2. Достаточно подробные рисунки и схемы, иллюстрирующие конструкцию или технологическую схему системы, а также основные технические характеристики системы и ее элементов.

3. Обоснование выбора материалов с учетом НУЭ, их нарушений, аварийных ситуаций и аварий.

4. Предельные значения нагрузок на элементы ОСБ, создаваемых постулируемыми проектными авариями и внешними воздействиями, характерными для промплощадки. Приводить допустимые значения показателей надежности.

5. Как и в каком объеме обеспечивается возможность контроля состояния, технического обслуживания, испытаний, ремонтов, дезактивации ОСБ и их элементов.

6. Экспериментальное обоснование работоспособности конструкции ОСБ и их элементов. При этом следует описывать экспериментальные установки, методику проведения экспериментов и основные результаты.

7. Расчеты, доказывающие, что элементы ОСБ способны воспринимать без разрушения и нарушения работоспособности нагрузки от постулируемых проектных аварий и внешних воздействий в обозначенных выше пределах и сочетаниях, определяемых действующими НТД.

Представлять исходные данные для выполнения этих расчетов, а также основные допущения

при разработке алгоритмов расчета и сами алгоритмы в таком объеме, чтобы эти расчеты могли быть повторены независимым экспертом, сведения о верификации используемых расчетных программ.

8. Доказательство, что все ОСБ и их элементы выдержат предусмотренное в проекте число испытаний при параметрах испытаний СГО на прочность и герметичность без потери работоспособности.

9. Обоснование времени от момента начала проектной аварии с потерей теплоносителя и до момента, когда станет возможным доступ персонала в ЗЛА.

10. Как управляются и контролируются активные элементы ОСБ. Должны быть представлены анализ необходимости и объем контроля и управления активными элементами ОСБ с РЦУ; анализ необходимости и объем контроля с БЦУ и РЦУ пассивных элементов с механическими движущимися частями. При этом следует показывать, что учтены требования по выполнению этими элементами при авариях своих функций по ограничению выбросов РВ в окружающую среду.

11. Меры по предотвращению вредного воздействия микроорганизмов на элементы ОСБ, которые в процессе нормальной эксплуатации имеют контакт с растворами.

#### 12.3.3. Управление и контроль работы системы

Следует приводить описания управления и контроля каждой системы, а также характеристики параметров (уставок), по которым срабатывают технологические защиты и блокировки.

#### 12.3.4. Испытания и проверки

1. Следует представлять информацию о ПНР системы, включая ее испытания, при этом указывать цели основных этапов ПНР и приводить описание этих этапов с указанием методов и параметров испытаний.

2. Необходимо выделять работы, при проведении которых может быть нарушена безопасность, и определять меры, предотвращающие возникновение аварий.

3. Обосновывать достаточность предпусковых испытаний для безопасной эксплуатации АС.

4. Контроль и испытания при эксплуатации.

Представлять информацию о методах, объеме и сроках проведения контроля состояния и испытаний системы в процессе эксплуатации АС, характеристике мероприятий, предусмотренных для этих целей проектом, и показывать их соответствие требованиям НТД.

#### 12.3.5. Анализ проекта

1. Необходимо представлять качественный и количественный анализы надежности системы в соответствии с требованием п.4.1.10 ОПБ-88. На основе проведенного рассмотрения показывать, что проект системы отвечает принятым требованиям, принципам и критериям безопасности.

2. Функционирование системы при нормальной эксплуатации.

Следует описывать функционирование системы, в том числе и с учетом возможных отказов в других имеющихся на блоке системах (в пределах принципа единичного отказа), и представлять характеристику предусмотренных проектом мер по защите системы от воздействия этих отказов.

Для каждого режима работы системы, включая отказы других систем, следует приводить показатели надежности и основные характеристики (механические, теплогидравлические, физико-химические, прочностные и т.п.), а также показывать, что они не выходят за пределы допустимых значений.

3. Функционирование системы при отказах.

Необходимо представлять анализ отказов элементов системы, включая ошибки операторов (в пределах принципа единичного отказа), и оценивать влияние последствий отказов на работоспособность системы и безопасность АС в целом.

При этом следует рассматривать отказы пассивных элементов с механическими движущимися частями (например, обратных клапанов), активных элементов (задвижек, насосов и т.п.), контрольно-измерительной аппаратуры как самой системы, так и связанных с ней управляющих и обеспечивающих систем. Особое внимание необходимо уделять анализу отказов по общей причине, включая возможные пожары.

Для рассматриваемых отказов должны приводиться качественная и количественная характеристики их последствий, в том числе и характеристика изменения основных параметров, влияющих на безопасность АС.

Обязательно показывать воздействие этих отказов на работоспособность других систем.

Приводить ПОК для всех элементов системы при изготовлении, монтаже и строительстве.

#### 12.3.6. Дополнительная информация

Кроме вышеперечисленных сведений, дополнительно необходимо представлять следующие сведения по ОСБ.

##### 12.3.6.1. Концепция, закладываемая в проект системы:

возможность выполнения функции в любой аварийной ситуации, включая обесточивание;

возможность контроля и испытания в любых режимах нормальной эксплуатации без потери функциональных свойств;

возможность поканального вывода в ремонт в любом режиме нормальной эксплуатации;

продолжительность (ограниченная или неограниченная) работы в аварийный период;

совмещение функций СБ и систем нормальной эксплуатации без ухудшения уровня безопасности;

апробированность проектных решений;

проектные пределы, не превышение которых обеспечивает система;

сравнение с аналогичными решениями, существующими в мировой практике;

отступления от норм и правил по безопасности.

12.3.6.2.\* Должны приводиться сведения о защите ОСБ от пожаров, затоплений, физического повреждения, а также от механических воздействий, возникающих при авариях с разрывом трубопроводов.

\* Исключать для системы автоматического пожаротушения.

12.3.6.3. Необходимо представлять информацию о возможности работы системы в условиях запроектных аварий.

12.3.6.4. Следует приводить регламент технического обслуживания системы и их периодических проверок.

12.3.6.5. Должны включаться сведения о необходимых запасах расходуемых материалов - запчасти, смазочные материалы, хладагенты (фреон, углекислота и т.д.) и т.д.

12.3.6.6. Обязательно представлять следующие данные об управлении системой:

блокировки на включение и выключение;

задержки на включение;

запреты на включение и выключение;

и т.д.

12.3.6.7. Следует указывать функции по управлению системой, выполняемые вручную:

имеющие ограниченный по времени запрет на вмешательство оператора;

не имеющие ограничения по времени.

12.3.6.8. Указывать допустимое время для обеспечения системы питанием.

12.3.6.9. Необходимо приводить порядок включения системы и ее элементов в режиме обесточивания в соответствии с программой ступенчатого пуска.

12.3.6.10. Необходимо представлять сведения о средствах поддержки оператора в управлении системой.

12.3.6.11. Следует представлять сведения и характеристику мест, с которых система и отдельные ее элементы могут быть введены в действие.

12.3.6.12. Необходимо обосновывать выбор мест расположения и производительности дренажей и воздушников.

12.3.6.13. Обязательно представление сведений о контроле состояния оборудования системы, а также о методах и средствах контроля (контроль металла трубопроводов, оборудования, состояния узлов, электросопротивления).

12.3.6.14. Следует приводить сведения о диагностике систем, о методах и средствах контроля вибрации, шумов и негерметичности.

12.3.6.15. Должны представляться сведения об отводе тепла от системы:

выделяемого при работе оборудования;

снимаемого системой.

12.3.6.16\*. Необходимо представлять следующие сведения о гидроиспытаниях системы:

схема гидроиспытаний;

параметры гидроиспытаний.

---

\* Исключать для систем вентиляции.

12.3.6.17. Следует представлять сведения о заполнении и подпитке системы (объемы, расходы при заполнении и подпитке).

12.3.6.18. Необходимо описывать раскрепление элементов системы (ограничители перемещений, опоры, температурные компенсаторы).

12.3.6.19. Следует представлять данные о стойкости используемых материалов и их покрытий применительно к условиям нормальной эксплуатации и в условиях аварии. Особое внимание уделять образованию вторичных продуктов разложения, представляющих опасность с точки зрения токсичности и взрывоопасности в условиях пребывания системы, отличных от проектных. Например, необходимо рассматривать процесс разложения фреона в холодильных машинах в случае пожара.

12.3.6.20. должна представляться информация об учете требований по снятию блока АС с эксплуатации.

12.3.6.21. Необходимо приводить описание взаимосвязи с другими системами и требования к другим системам.

---



12.3.6.22. Системы аварийного энергообеспечения описаны в главе 8.

12.3.6.23. В случае наличия на блоке других обеспечивающих систем они должны описываться по схеме, приведенной в главе "Общие требования".

## **ГЛАВА 13. ЭКСПЛУАТАЦИЯ**

В данном разделе ООБ следует приводить информацию о подготовке и организации эксплуатации АС.

Представленная информация должна соответствовать требованиям разделов 1.2, 5.1, 5.3 и 5.5 ОПБ-88 и давать уверенность в том, что организационная структура ЭО и предусмотренный ею комплекс мероприятий обеспечат выполнение условий лицензии на эксплуатацию АС.

### **13.1. Организационная структура ЭО**

#### **13.1.1. Структура управления и технического обеспечения**

В разделе необходимо приводить схему организационной структуры той части ЭО, деятельность которой направлена на обеспечение поддержки эксплуатации АС (сведения, относящиеся к организации оперативного управления АС, должны содержаться в разделе 13.1.2).

Информация должна содержать перечень подразделений или организаций, привлекаемых ЭО на контрактной основе к обеспечению конкретных видов деятельности, с их наименованием, указанием руководящих административных должностей, структурой подразделений, должностными обязанностями персонала, его квалификацией и ответственностью, данные о разделении обязанностей и полномочий между подразделениями.

##### **13.1.1.1. Перечень подразделений.**

В структурной схеме приводится перечень подразделений ЭО, ответственных за обеспечение следующих видов деятельности:

#### **1. Проектирование и сооружение АС.**

В разделе следует перечислять подразделения ЭО (или организации, привлекаемые ЭО на контрактной основе), обеспечивающие следующие виды деятельности (вопросы, относящиеся к обеспечению качества, должны рассматриваться в главе 17 ООБ АС):

- а. выбор площадки с учетом природных и техногенных воздействий;
- б. разработка проектов зданий, сооружений, РУ, СБ и вспомогательных систем;
- в. оценка уровня разработок;
- г. составление ООБ АС;
- д. поставка материалов и оборудования;
- е. проведение строительных и монтажных работ;
- ж. проработка вопросов снятия АС с эксплуатации.

#### **2. Предэксплуатационная подготовка.**

Должен приводиться перечень подразделений, ответственных за проведение мероприятий, планируемых до начала ввода АС в эксплуатацию, и представление полного ООБ АС, к которым относятся:

- а. разработка технических средств обеспечения выполнения программы ввода АС в эксплуатацию, с учетом возможностей БЩУ и РЩУ;
- б. разработка и выполнение программы набора персонала и его подготовки;

- в. разработка программы и инструкций по проведению ввода АС в эксплуатацию;
  - г. разработка годовых планов технического обслуживания и ремонта оборудования.
3. Техническое обеспечение эксплуатации.

Должен приводиться перечень служб технического обеспечения, в компетенцию которых входит решение вопросов обеспечения:

- а. инженерно-технической поддержки эксплуатации при решении проблем ядерной и радиационной безопасности, радиологической защиты;
- б. техобслуживания, ремонта и модификации тепломеханического, электрического оборудования и механизмов, контрольно-измерительной аппаратуры и средств управления;
- в. инспекций и ревизий, включая контроль металла и сварных соединений;
- г. транспортно-технологических операций с ЯТ;
- д. поддержания ВХР, обращения с РАО.

#### 13.1.1.2. Организационная структура подразделений.

По каждому подразделению (или привлеченной организации), в соответствии с перечнем в разделе 13.1.1.1, должны приводиться его структура с указанием должностей от руководителя подразделения до технического персонала, численный состав по каждой позиции, с учетом резерва, а также перечень должностных инструкций.

#### 13.1.1.3. Квалификация персонала.

По каждой должности следует приводить данные, дающие более полные сведения об уровне образования персонала; с указанием базового образования, подготовки, полученных специальностей и опыта работы на других должностях и/или в других организациях. Обосновывать (при наличии) работу лиц, не имеющих высшего образования, на инженерных должностях.

#### 13.1.2. Оперативное управление АС

Раздел отчета должен содержать схему организационной структуры оперативного управления АС.

В представленной информации должны приводиться: перечень подразделений АС с их наименованием и указанием руководящих административных должностей; структуры подразделений; должностные обязанности персонала, его квалификация и ответственность, а также данные о взаимодействии между подразделениями станции и обеспечивающей частью ЭО.

Для многоблочных АС организационная схема должна ясно отражать планируемые изменения и дополнения, которые при вводе новых мощностей вносятся в организационную структуру всей станции и приводиться\* график, позволяющий определять сроки занятия всех должностей по мере ввода новых мощностей.

---

\* Текст соответствует оригиналу. - Примечание изготовителя базы данных.

#### 13.1.2.1. Схема организационной структуры оперативного управления АС.

В структурной схеме следует приводить следующие подразделения и службы:

1. Административного управления АС.
2. Производственные.
3. Технические отделы, лаборатории и службы.

### 13.1.2.2. Организационная структура подразделений.

По каждому подразделению, в соответствии с перечнем в разделе 13.1.2.1, следует приводить его структуру с указанием должностей от руководителя подразделения до технического персонала (начальники смен, сменные операторы, ремонтный персонал и т.д.), количества смен, а также численный состав по каждой позиции с учетом резерва (дублеров).

Информация о каждом структурном подразделении АС должна представляться с изложением следующих вопросов:

#### 1. Функции подразделения.

2. Порядок взаимодействия подразделений, обеспечивающих подразделений ЭО, определенных в разделе 13.1.1.1, и с регулирующим органом.

### 13.1.2.3. Права и обязанности персонала станции.

Права и обязанности персонала станции определяются должностными инструкциями, перечень которых следует представлять в соответствии с требованиями п.13.3.2. В частности, следует приводить порядок преемственности полномочий (включая передачу права издавать постоянные или временные распоряжения и приказы) и ответственности за эксплуатацию всей АС, по крайней мере для трех должностных лиц (на случай обстоятельств временного характера).

### 13.1.3. Квалификация персонала

В разделе необходимо приводить анализ выполнения положений нормативных документов по подбору лиц на должности, приведенные в структурных схемах разделов 13.1.1 и 13.1.2, в соответствии с требуемой квалификацией (образование, производственный опыт, подготовка) и требованиями по наличию у них соответствующих лицензий и разрешений Госатомнадзора России.

В случае отступлений от требований следует детально обосновывать возможность рекомендации на соответствующую должность лица, не имеющего требуемой квалификации.

## 13.2. Подготовка персонала

### 13.2.1. Организация подготовки персонала

В разделе должна представляться информация, показывающая, каким образом при подготовке персонала реализуются требования разделов 1.2, 5.3 ОПБ-88; разделов 3, 4 ПБЯ РУ АС-89 и разделов 1.3, 1.4, 8.2, 8.3 и 9.1 Правил устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов АЭУ и в какой степени выполняются требования Правил организации работ с персоналом на предприятиях и организациях Минатомэнерго СССР (ПОРП-89) и Основных положений по подбору, подготовке, допуску к работе и контролю в процессе эксплуатации персонала АС (ОПКП-90) для подбора лиц на должности.

Необходимо приводить результаты анализа учебной базы и тренажеров для подготовки персонала, а также меры компенсирующего характера при отсутствии полномасштабного тренажера данного блока АС или его несоответствии конкретному энергоблоку.

### 13.2.2. Координация (соотношение этапов) подготовки персонала с этапами ПНР и загрузкой ЯТ. График комплектования штата

В разделе необходимо приводить график (возможно сетевой) выполнения каждого этапа подготовки эксплуатационного персонала для каждой функциональной группы, относительно выполнения этапов ввода АС в эксплуатацию (или давать ссылки на главу 14 ООБ АС) и ожидаемого срока загрузки топлива.

Кроме того, в графике следует показывать необходимые сроки допуска на рабочие места оперативного персонала относительно времени физического пуска РУ, наличие допущенного наладочного персонала и персонала других организаций, принимающих непосредственное участие в ПНР, физическом пуске и энергетических испытаниях.

### 13.2.3. Поддержание уровня квалификации персонала

Следует показывать систему контроля уровня квалификации персонала и мероприятия по поддержанию требуемой квалификации, включая проведение периодических занятий и тренировок на тренажерах по отработке действий в условиях нормальной эксплуатации и аварийных ситуациях. Показывать, как выполняется требование п.5.3.2 ОПБ-88 для учета в подготовке персонала анализа ранее имевших место ошибок в эксплуатации.

### **13.3. Инструкции**

#### 13.3.1. Подготовка инструкций

Указывать, на каких стадиях эксплуатационной деятельности будут подготовлены и введены в действие соответствующие инструкции.

#### 13.3.2. Должностные инструкции

Информация о должностных инструкциях административно-управленческого и оперативного персонала должна содержать их перечень в соответствии со структурой и организационным устройством ЭО, включая эксплуатацию АС.

#### 13.3.3. Инструкции по эксплуатации

##### 13.3.3.1. Технологический регламент.

Должен приводиться технологический регламент АС.

##### 13.3.3.2. Инструкции по эксплуатации оборудования и систем.

Следует приводить перечень инструкций по эксплуатации систем и оборудования станции, указывать порядок нахождения оперативным персоналом соответствующих инструкций по действиям при сигналах тревоги и идентификации исходных событий возникающих аварийных ситуаций, а также перечислять те инструкции, которые оперативный персонал должен знать в полном объеме.

##### 13.3.3.3. Инструкции по техническому обслуживанию и ремонту.

Следует приводить перечни станционных, заводских и типовых инструкций и других НТД, которыми необходимо руководствоваться при проведении технического обслуживания и ремонта основного и вспомогательного оборудования систем, проверок защит, автоматических устройств и прочих систем, приведенных в соответствующих разделах ООБ АС.

##### 13.3.3.4. Инструкции по технике безопасности.

Следует приводить перечень инструкций по технике безопасности, которые должны находиться на каждом рабочем месте наряду с эксплуатационными инструкциями согласно утверждаемому главным инженером (директором) перечню технической документации по каждому рабочему месту.

##### 13.3.3.5. Инструкция по ведению оперативной документации.

В информации, касающейся инструкции по ведению и обращению с оперативной документацией, необходимо указывать предписываемый ею порядок ведения оперативной документации дежурным персоналом, место ее постоянного нахождения, предъявляемые к документации требования по ее сохранности и периоду хранения, в зависимости от ее категории.

Следует описывать действия административно-технического персонала станции по контролю за ведением оперативной документации.

#### 13.3.4. Противоаварийные инструкции

13.3.4.1. Приводить перечень противоаварийных инструкций в соответствии со следующей классификацией аварийных ситуаций:

1. Аварийные ситуации, связанные с автоматическим остановом реактора (срабатывание разных групп АЗ).

2. Аварийные ситуации, требующие немедленного останова реактора.

3. Аварийные ситуации, требующие перевода реактора на более низкий уровень мощности.
4. Аварийные ситуации, возникающие при работе с топливом.

13.3.4.2. Информация, приводимая в инструкциях, должна включать (если она содержится в других разделах ООБ, то допускается ссылка на соответствующие разделы):

1. Действия персонала по однозначной идентификации аварийной ситуации.
2. Корректирующие действия, требуемое количество оперативного персонала (с конкретным указанием, какого именно) для выполнения корректирующих действий, степень самостоятельности действий оператора.
3. Характерные признаки успеха/неуспеха в выполнении операций с оборудованием.
4. Критерии перехода к действиям по инструкциям Руководства по управлению авариями (УА).

#### 13.3.5. Руководство по управлению авариями

В разделе следует приводить руководство по управлению авариями. Допускается его приведение в отдельном приложении к настоящему подразделу.

### **13.4. Техническое обслуживание и ремонт**

#### 13.4.1. Годовые планы технического обслуживания и ремонта оборудования

В подразделе необходимо приводить годовые планы технического обслуживания и ППР оборудования с указанием основных видов и объемов деятельности (общее обслуживание, капитальный ремонт, ремонт и замена составляющих, испытания, модификации систем и прочие).

Следует показывать, как обеспечивается эффективная и своевременная помощь проектной организации в случае возникновения неисправности и необходимости модификации отдельных узлов, а возможно и модернизации систем и станции в целом.

Следует представлять график профилактического технического обслуживания.

Должно показываться, как при составлении графика технического обслуживания и ППР учитывается опыт эксплуатации оборудования и систем станции.

#### 13.4.2. Условия проведения технического обслуживания

В разделе следует приводить средства обеспечения технического обслуживания:

1. Мастерские по ремонту механического, электрического и контрольно-измерительного оборудования.
2. Средства обеспечения дезактивации и технического обслуживания радиоактивных узлов.
3. Подъемно-транспортные средства.
4. Специальное оборудование и инструменты.
5. Обеспеченность средствами, материалами, запасными частями и т.д.

### **13.5. Организация контроля и представление информации об эксплуатационном уровне безопасности станции**

В разделе должна содержаться информация о принятой системе контроля за эксплуатационным (текущим) состоянием АС, процедуре сбора и анализе данных, а также представлении информации о текущем уровне безопасности АС.

#### 13.5.1. Контроль представителями ЭО

В разделе должны приводиться сведения об организационных и технических мероприятиях,

планируемых ЭО, по проведению внутриванционных проверок на соответствие основных аспектов эксплуатации требованиям НТД.

#### 13.5.1.1. Программа проверок.

Следует представлять планируемую программу проверок с указанием:

1. Вида проверок.

2. Объема проверки по следующим основным вопросам:

а. проверка выполнения требований эксплуатационных инструкций и состояния эксплуатационной документации;

б. оценка качества поддержания ВХР и контроля за состоянием металла оборудования;

в. проверка состояния систем и оборудования;

г. проверка состояния ядерной и радиационной безопасности;

д. проверка состояния системы подбора, подготовки, допуска к самостоятельной работе и поддержания квалификации персонала АС, проверка соблюдения порядка проведения противоаварийных тренировок;

е. проверка выполнения противопожарных и других противоаварийных мероприятий;

ж. проведение ремонтных и профилактических работ;

з. проверка выполнения корректирующих мер, предписанных регулирующим органом.

3. Периодичности проведения проверок.

4. Критериев оценки результатов проверок и обследований, позволяющих определять, осуществляется ли эксплуатация станции в соответствии с регламентирующими требованиями и ПОК при эксплуатации (глава 17).

5. Порядка оформления результатов проверок, исполнения корректирующих мер и их регистрации. Требования к хранению и доступу к отчетной документации.

#### 13.5.1.2. Организационная структура.

Следует приводить сведения о подразделениях ЭО и должностных лицах, осуществляющих программу внутриванционных проверок, их числе и квалификации.

13.5.2. Подготовка и представление периодической информации о текущем уровне безопасности

Представляемая в разделе информация должна соответствовать требованиям Временных положений о годовых отчетах по оценке текущего уровня эксплуатационной безопасности энергоблоков и Положения о порядке расследования и учета нарушений в работе АС (ПНАЭ Г-12-005-91).

### **13.6. Обеспечение физической защиты (охраны) станции**

Должны показываться основные организационно-технические мероприятия по предотвращению несанкционированных действий персонала или других лиц по отношению к ЯМ или системам, оборудованию и устройствам АС, важным для безопасности, которые могут прямо или косвенно приводить к аварийным ситуациям и создавать опасность для здоровья и безопасности персонала станции и населения в результате воздействия радиации. Представленная в разделе информация должна подтверждать выполнение требований таких нормативных документов, как Основные положения по системе физической защиты и Приказ МАЭП СССР от 21.11.90 г. N 838.

#### 13.6.1. Состав физической защиты и требования к ней

В разделе следует четко определять:

1. Инженерно-технические подсистемы с описанием:

а. системы охранной сигнализации;

б. системы управления доступом;

в. системы телевизионного наблюдения;

г. системы оперативной связи;

д. инженерных средств охраны;

е. вспомогательных систем и средств, обеспечивающих функционирование физической защиты.

2. Организационные мероприятия (в виде подсистемы), а именно:

а. организация охраны АС, включая подготовку персонала охраны;

б. подготовка персонала АС к действиям в экстремальных ситуациях;

в. организация доступа постоянного и сменного составов персонала АС в защищенную зону и особо важные зоны;

г. организация системы учета, хранения, использования, транспортирования ЯМ и контроля за ними;

д. организация личного и специального досмотров персонала АС, командированных лиц, визитеров и транспортных средств и др.

3. В разделе следует показывать, что СФЗ относится к СВБ, и при проектировании ее выполнены следующие требования:

а. независимость;

б. многоканальность;

в. пожаробезопасность;

г. работоспособность и надежность в условиях экстремальных воздействий как внешних, так и внутренних.

13.6.2. Схемы и структурное построение СФЗ

В разделе следует приводить основные принципиальные схемы инженерно-технических средств контроля и сигнализации по СФЗ.

Кроме того, необходимо представлять принципиальное структурное построение СФЗ по организации охраны АС, не раскрывая мест расположения пультов управления, постов сигнализации и наблюдения.

Глава по СФЗ АС должна быть с грифом, который дает доступ к ней ограниченного круга людей.

### **13.7. Аварийное планирование**

В данной части ООБ АС должна приводиться информация о спланированных и практически проведенных мероприятиях по защите персонала АС и населения в случае аварии в соответствии с требованиями Общих положений обеспечения безопасности атомных станций (п.5.5 ОПБ-88), Типового содержания плана мероприятий по защите персонала в случае радиационной аварии на АС, Типового содержания плана мероприятий по защите населения в случае общей радиационной аварии на АС, Положения о порядке объявления аварийной обстановки, оперативной передачи информации

и организации экстренной помощи атомным станциям в случае радиационно опасных ситуаций, Строительных норм и правил СНиП 2.01.51-90 (Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны), других нормативных документов по защите персонала и населения, утвержденных Правительством РФ.

#### 13.7.1. Защита персонала

Представленная в разделе информация должна давать ясное представление о спланированных и практически проведенных мероприятиях по защите персонала в случае аварии на АС в соответствии с требованиями Общих положений обеспечения безопасности атомных станций (ОПБ-88), Типового содержания плана мероприятий по защите персонала в случае радиационной аварии на АС, Положения о порядке объявления аварийной обстановки, оперативной передачи информации и организации экстренной помощи атомным станциям в случае радиационно опасных ситуаций, Строительных норм и правил СНиП 2.01.51-90 (Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны), других нормативных документов по защите персонала, утвержденных Правительством РФ, и учитывать следующие вопросы:

1. Уровни аварийной готовности и вмешательства.
2. Организационные мероприятия на случай аварийной ситуации, включая:
  - а. распределение обязанностей и разработку планов координации действий с внешними организациями в пределах площадки и СЗЗ АС (пожарная охрана, органы гражданской обороны, медицинские учреждения, местные органы власти);
  - б. должностных лиц, осуществляющих оповещение об авариях и о начале осуществления Плана защиты персонала в случае радиационных аварий на АС;
  - в. указание, при каких условиях и по каким средствам связи производится оповещение.
3. Виды аварийных ситуаций, которые могут возникнуть на станции или рассматриваются в планах действий в аварийной обстановке, и способы оповещения персонала.
4. Виды и объем РВ, которые могут быть выброшены в помещения АС, пути радиационного воздействия и защитные средства.
5. Время доступа и пребывания людей в конкретных зонах станции (в частности, это касается пульта управления и пунктов управления противоаварийными действиями).
6. Аварийные процедуры, последовательность мероприятий и время, необходимое для их проведения (следует показывать, как при разработке плана мероприятий и порядка их проведения учитывается вероятность того, что последовательность событий и масштабы последствий, инициируемых исходным событием, могут колебаться в значительных пределах. При таком подходе в реальной аварийной ситуации необходимость в значительных отклонениях от заранее составленного плана мероприятий будет минимальной).
7. КИП, необходимые в аварийных ситуациях (их пригодность для быстрого выявления и непрерывной оценки в аварийной ситуации; их функциональные возможности, включая диапазон измерений и время срабатывания; расположение датчиков и регистрирующей аппаратуры; наличие запасных и дублирующих приборов; аварийная сигнализация).
8. Численный состав персонала и средства, требуемые для оценки обстановки, выполнения корректирующих действий, защитных мер, организации связи и ведения учетной документации, а также для оказания помощи пострадавшим.
9. Критерии, по которым начинается эвакуация персонала, разметка маршрутов эвакуации, выделение мест сбора станционного персонала, оказание первой медицинской помощи и расчет необходимых для этого медикаментов.
10. Наличие на АС и в городе (поселке) АС защищенных пунктов управления противоаварийными действиями, оснащенных вычислительной техникой, средствами связи, оповещения, сбора информации о радиационной и метеорологической обстановке на территории АС, в СЗЗ и зоне наблюдения АС.



11. Наличие убежищ, отвечающих требованиям Норм ИТМ ГО, для полного укрытия персонала АС, рабочих и служащих предприятий (включая личный состав воинских и пожарных частей), обеспечивающих функционирование и жизнедеятельность АС.

12. Наличие ПРУ, отвечающих требованиям Норм ИТМ ГО и оборудованных средствами защиты от радиоактивных продуктов разрушения ядерных энергоустановок, для полного укрытия персонала АС и членов их семей в городах (поселках) АС.

13. Готовность локальных систем оповещения персонала АС и населения в пределах 5-километровой зоны в соответствии с требованиями постановления Совета Министров - Правительства РФ от 1 марта 1993 г. N 178 "О создании локальных систем оповещения в районах размещения потенциально опасных объектов".

14. Сроки создания АСКРО на территории АС, в СЗЗ и зоне наблюдения.

15. Состояние готовности фонда производственных и жилых зданий и сооружений на территории АС и в городе (поселке) АС для первоначального укрытия персонала АС и членов их семей (при недостаточном количестве убежищ и ПРУ).

16. Состояние планирования мероприятий по подготовке основного и запасного районов эвакуации к приему персонала АС и членов их семей в случае аварии на АС.

17. Ход дооборудования убежищ на территории АС и пунктов управления противоаварийными действиями (на АС и в городе/поселке АС) средствами регенерации воздуха и фильтрами-поглотителями радионуклидов йода.

18. Наличие на АС достаточного количества специальных автомобилей, фургонов и автобусов с герметичными салонами, оснащенными съёмными фильтровентиляционными установками и предназначенными для доставки продуктов питания и перевозки обслуживающего персонала на АС в случае возникновения на ней радиационно опасных аварий.

19. Наличие разработанных мероприятий по охране и использованию водных ресурсов в пределах СЗЗ и зоны наблюдения АС.

20. Подготовка и ведение записей и отчетов.

#### 13.7.2. Защита населения и окружающей среды

Представленная в разделе информация должна давать ясное представление о спланированных и практически выполненных мероприятиях по защите населения 30-километровой зоны в соответствии с требованиями Типового содержания плана мероприятий по защите населения в случае радиационной аварии на АС, Строительных норм и правил СНиП 2.01.51-90 (Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны), других нормативных документов по защите населения, утвержденных Правительством РФ, и касаться следующих вопросов:

1. Организационные мероприятия на случай аварийной ситуации, включая порядок координации действий персонала АС с объектовыми и территориальными силами гражданской обороны, службами гражданской обороны, местными органами власти, министерствами и ведомствами, участвующими в защите населения и ликвидации последствий аварии.

2. Порядок оповещения населения.

3. Виды и объем РВ, которые могут быть выброшены в окружающую среду, с указанием путей радиационного воздействия (например, радиоактивное облако и попадание РВ в пищеварительный тракт).

4. Временные характеристики возможных выбросов и доз облучения.

5. Зоны на местности, в которых потребуется использование защитных мер и средств с указанием допустимого времени пребывания.

6. Действия, которые должны предприниматься различными организациями для контроля за

развитием аварийной ситуации и порядком проведения эвакуации.

7. Разметка маршрутов эвакуации (с учетом информации, приведенной в главе 2).

8. Выделение контрольных пунктов сбора населения.

9. Расчетные данные о возможном количестве пострадавших, необходимых количествах медикаментов и других медицинских средств (в том числе средств для профилактики облучения), транспортных средств для эвакуации и перевозки пострадавших, защитных средств для борьбы с возможными пожарами и для защиты дыхательных путей и пр.

10. Поддержание готовности населения на случай аварии путем проведения учебных тренировок, занятий по гражданской обороне, а также контроля за состоянием индивидуальных защитных средств, необходимых в аварийных ситуациях.

11. Состояние развития сети автомобильных дорог с твердым покрытием в районе размещения АС с учетом обеспечения выхода на станцию по трем-четырем направлениям.

12. Наличие конкретных учреждений сети наблюдения и лабораторного контроля, предназначенных для контроля за загрязнением окружающей среды, продуктов питания и сельскохозяйственной продукции РВ в пределах зоны радиационной аварии, и оснащение их необходимыми аппаратурой и приборами.

13. Наличие разработанных методических рекомендаций по режиму проживания населения в местности, загрязненной РВ, а также по профилактике радиационных поражений населения в районе размещения АС.

14. Наличие положения об организации медицинского обеспечения населения, подвергшегося радиационному воздействию при аварии на АС.

15. Наличие разработанных мероприятий по оперативному привлечению сил и средств органов внутренних дел для блокирования территории в пределах зоны возможного опасного радиоактивного заражения, обеспечению общественного порядка, сохранности государственной и общественной собственности, личного имущества эвакуируемого населения в случае возникновения радиационно опасных аварий на АС.

16. Наличие разработанных мероприятий по осуществлению пропускного и паспортного режимов, персонального учета эвакуируемого населения и контроля за его перемещением и движением транспортных средств в пределах зоны возможного опасного радиоактивного загрязнения.

17. Наличие разработанных мероприятий по охране и использованию водных ресурсов на территории зоны возможного опасного радиоактивного загрязнения.

18. Проведение поиска и разведки подземных вод для водоснабжения населения в районе размещения АС, на территории зоны возможного опасного радиоактивного загрязнения, а также в районах (основной и запасной) эвакуации населения.

19. Наличие на районных санитарно-эпидемиологических станциях, в агрохимических и ветеринарных лабораториях, сетевых подразделениях по гидрометеорологии, находящихся в пределах зоны возможного опасного радиоактивного загрязнения, радиологических отделений, а на областной санитарно-эпидемиологической станции - центра (лаборатории) индивидуальной дозиметрии.

20. Наличие региональной (стационарной и передвижной) радиометрической лаборатории для проведения контроля на ирригационных (мелиоративных) объектах, расположенных в пределах зоны возможного опасного радиоактивного загрязнения.

13.7.3. Пункты управления противоаварийными действиями на АС и в городе (поселке) АС

Следует давать информацию о пунктах управления противоаварийными действиями на АС, расположенных на площадке, а также в таком месте, где они скорее всего не подвергнутся влиянию аварии одновременно с основным центром.

Информация должна показывать соответствие решений, предлагаемых для размещения пунктов управления противоаварийными действиями на АС и в городе (поселке) АС, требованиям и рекомендациям, содержащимся в п.5.3 Руководства МАГАТЭ по безопасности серии N 50-SG-06. При этом необходимо указывать:

1. Место расположения пункта, которое должно быть выбрано так, чтобы в аварийной ситуации свободное передвижение к нему или от него не оказывалось серьезно затруднено.

2. Штат пункта управления и его квалификацию.

3. Перечень оборудования, находящегося в пункте, а также условия его хранения и поддержания в состоянии готовности (следует показывать, что технические средства, которыми оснащены пункты управления противоаварийными действиями: приборный парк, связь, ЗИП, индивидуальные средства защиты и т.д., в любых аварийных ситуациях работоспособны и надлежащим образом выполняют свои функции).

#### 13.7.4. Ликвидация последствий аварий

В разделе следует приводить возможные последствия аварий и соответствующие меры по их полной ликвидации или частичному смягчению, указывать, по каким критериям следует переходить от УА к ликвидации ее последствий, а также описывать: методы и средства дезактивации основного и вспомогательного оборудования, объектов, местности; методы и средства оказания помощи облученному персоналу, населению, включая данные по санитарной обработке и медицинской помощи; перечень медикаментов, перевязочных и других вспомогательных средств с указанием мест их хранения; методы и средства дезактивации зон радиоактивного загрязнения; критерии полной ликвидации последствий аварии и условия перехода к нормальной эксплуатации.

#### 13.7.5. Противоаварийные тренировки

В разделе следует приводить программы, методику, а на стадии ОООб - графики проведения тренировок и противоаварийных учений с указанием тех категорий административного и оперативного персонала, который участвует в отработке соответствующих действий в аварийных условиях и при ликвидации последствий аварии, а также используемые технические средства (включая тренажеры) для проведения занятий и контрольные временные нормативы по выполнению действий (допускается ссылка на информацию, приведенную в разделе 13.2).

### ГЛАВА 14. ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

В данной главе ООб следует приводить информацию о вводе энергоблока АС в эксплуатацию, описывающую испытания сооружений систем и элементов при вводе в эксплуатацию и дающую уверенность в том, что ЭО в полном объеме выполнены требования раздела 5.2 ОПБ-88.

Информация должна охватывать все этапы ввода в эксплуатацию, начиная с приемки из монтажа оборудования и систем и заканчивая комплексным опробованием энергоблока на номинальной мощности и сдачей его в промышленную эксплуатацию (включая такие виды работ, как: послемонтажную промывку оборудования и контура систем; индивидуальные наладочные испытания оборудования и систем в целом; комплексные испытания оборудования РУ, начальную загрузку активной зоны топливом, достижение первой критичности и минимально контролируемого уровня мощности, поэтапное освоение мощности до номинальной величины и сдачу в промышленную эксплуатацию).

В ПООБ должна приводиться программа ввода в эксплуатацию с критериями успешности выполнения всех ее позиций, позволяющая оценивать возможность успешного выполнения всего комплекса работ по вводу. В объеме ПООБ дополнительно следует показывать, в какой степени решены такие вопросы, как наличие достаточной численности квалифицированного персонала для проведения испытаний; надзор за их проведением; использование практического опыта, накопленного персоналом при ознакомлении с оборудованием и испытании его; адекватность эксплуатационных инструкций.

На стадии ОООб следует окончательно подтверждать конкретное выполнение требований ПООБ с учетом результатов монтажа, наладки и испытаний оборудования и систем энергоблока АС, организации и обеспечения работ.

При изложении информации о вводе энергоблока АС в эксплуатацию необходимо показывать выполнение следующих основных условий:

1. Работы по проверкам, наладкам и испытаниям при вводе в эксплуатацию сооружений, систем и элементов проводятся в такой последовательности, что в любое время безопасность не будет зависеть от неиспытанных систем и/или их оборудования.
2. Обеспечиваются проверка и подтверждение с документированием проектных характеристик сооружений, систем и элементов, в том числе СБ.
3. Обеспечивается в необходимом объеме проверка, подтверждение или уточнение процедур по техническому обслуживанию, технологическим ограничениям, пределам и условиям безопасной эксплуатации сооружений, систем и элементов.
4. Обеспечивается последовательность проведения работ, оптимальная по условиям технологичности, повреждаемости и выработки ресурса сооружений, систем и элементов.
5. Обеспечивается соблюдение гарантийных условий поставщиков и заводов-изготовителей.
6. Обеспечивается в необходимом объеме проверка надежности эксплуатационных и противоаварийных инструкций, а также их корректировка, когда это необходимо.
7. Обеспечивается своевременная организация учета режимов, циклов нагружения для оборудования, ресурс работы которого обоснован по условиям циклической прочности и долговечности.
8. Нарботка навыков оперативного персонала в эксплуатации и техническом обслуживании сооружений, систем и элементов.

#### **14.1. Требования к информации в ПООБ**

##### **14.1.1. Объем работ, их организация и персонал**

Должна приводиться программа выполнения основных этапов ввода в эксплуатацию энергоблока АС с указанием задач, критериев приемки и необходимых организационно-технических мероприятий по выполнению каждого этапа. В программу должны включаться испытания, связанные с вводом в эксплуатацию как ядерной части АС (ЯП-ПУ), так и вспомогательных систем и СБ.

В программе следует раскрывать организацию проведения работ и структуру взаимодействия как при подготовке, так и в процессе ввода энергоблока АС в эксплуатацию, между персоналом ЭО (обладателя лицензии) и представителями проектных, конструкторских, монтажных, строительных, наладочных организаций, организаций-поставщиков и инспекторами регулирующего (надзорного) органа.

Следует показывать распределение руководящих и исполнительных функций и ответственности, направленное на выполнение целей и задач ввода в эксплуатацию, между исполнителями разного уровня.

Организация работ и подбор персонала должны соответствовать требованиям отраслевых руководящих, нормативно-технических и регулирующих документов [1-11] (см. приложение 14-1) или иметь альтернативный подход с обоснованием возможности его использования.

При изложении информации необходимо отражать следующие вопросы.

1. Организационная структура ЭО, включая промышленно-производственный персонал АС, его права и обязанности, требования к квалификации. Информацию приводить в том случае, если на период ввода в эксплуатацию предусматриваются отличия в организационной структуре, приведенной в главе 13 ООБ АС.

2. Организационные мероприятия, осуществляемые ЭО, разработчиками проекта, поставщиками и другими привлеченными к выполнению работ организациями, а также регулирующим и инспектирующими органами (формирование и организационная структура группы руководства пуском, рабочих комиссий и государственной приемочной комиссии и т.д.) [17-18].

3. Описание общих обязанностей различных организаций, их взаимодействие и подчиненность, распределение обязанностей и ответственности, а также требований к квалификации персонала (давать краткую характеристику состава, функции и принципов работы указанных органов со ссылкой на действующие положения и документы).

4. Общие планы назначения дополнительного персонала к уже имеющемуся по штатному расписанию на АС для каждого из этапов ввода в эксплуатацию, сведения о квалификации и ориентировочный график командирования с привязкой к дате загрузки топлива.

5. Описание организационных мер по безопасности, в том числе: радиационной защите, противопожарной безопасности, соответствующему медицинскому обслуживанию [12-16] и деятельности комиссий по расследованию аварий и нарушений на АС [19].

#### 14.1.2. Этапы работ

Должна приводиться информация об основных этапах ввода энергоблока АС в эксплуатацию с учетом особенностей ввода конкретного энергоблока АС и задач, решаемых на каждом этапе. Следует показывать разделение работ по отдельным этапам, обеспечение оптимальной последовательности выполнения и/или совмещения испытаний, качественный контроль за их проведением и критерии приемки.

Информация должна приводиться по следующим основным этапам:

1. Предпусковые наладочные испытания.
2. Предэксплуатационные приемочные испытания.
3. Физический и энергетический пуски.

Давать краткую характеристику и объем работ по каждому из этапов и подэтапов испытаний, а также приводить специфику и назначение этапов (подэтапов), указывать, каким образом выполняются работы в части РУ и вспомогательных систем, в том числе СБ, показывать взаимосвязь с другими строящимися или работающими энергоблоками, если таковые имеются на площадке.

Необходимо показывать, что объемы работ на этапах и в целом по вводу энергоблока в эксплуатацию достаточны и удовлетворяют условиям, приведенным во вводной части раздела 14.

Указывать критерии, которые необходимо достичь по завершению или началу каждого из предусмотренных этапов, в том числе по готовности помещений и оборудования.

При написании раздела можно руководствоваться типовой документацией, действующей для энергоблока с ВВЭР [20], а также учитывать требования нормативных документов [1, 2, 4, 22].

#### 14.1.3. Программы испытаний

В разделе следует приводить краткое описание программ на каждый этап ввода энергоблока в эксплуатацию и информацию о программах для отдельного оборудования, систем и элементов на каждом из этапов.

Необходимо показывать, в какой мере планируется использовать информацию об опыте ввода в эксплуатацию аналогичных АС или АС с другим типом реактора и как эта информация обосновывает соответствующие этапы, методики и критерии приемки вновь разрабатываемых программ. Следует представлять количественные и качественные показатели программы ввода в эксплуатацию данного энергоблока в сравнении с другими аналогами по объему, средствам, методикам и методам организации работ и испытаний, а также приводить убедительные данные об их надежности в результате многократного практического использования.

1. При этом необходимо отражать:

- а) цели работ и испытаний, приемочные критерии;
- б) последовательность, с которой должны проводиться испытания, и требования по готовности

помещений, систем и оборудования к условиям их проведения;

в) технологические ограничения и указания, пределы, условия и меры по безопасному проведению работ и испытаний;

г) состав, последовательность, взаимосвязь и продолжительность испытаний;

д) методику выполнения работ, при этом более подробно должны описывать подготовку к испытаниям и методику проведения испытаний уникального, не имеющего аналогов оборудования с указанием критериев его приемки;

е) требования к отчетной документации, в том числе по оформлению, представлению и хранению, порядку доступа к ней;

ж) требования по количеству и квалификации участвующего в работах и испытаниях персонала, распределению обязанностей и ответственности, включая административные органы.

Необходимо показывать, каким образом и в каком объеме будет осуществляться опробование проектных нормальных, переходных и аварийных режимов (давать их перечень с привязкой к конкретным планируемыми программам и работам), приводить проектные режимы, которые невозможно проверить, и обосновывать допустимость непроведения таких испытаний. Необходимо давать конкретную и подробную информацию, а также убедительные доказательства в подтверждение того, что запланированные работы и испытания позволят выполнять каждое из условий, приведенных во вводной части раздела 14.

2. Следует подробно описывать:

а) процедуры и методики анализа, применяемые для достижения первоначальной критичности и измерения нейтронно-физических характеристик активной зоны реактора, в том числе эффективности АЗ; по контролю за безопасностью активной зоны, а также методики оценки наиболее важных характеристик оборудования РУ, СБ и основных характеристик АС и давать перечни потенциально опасных работ и мер, предотвращающих аварии;

б) специальные наладочные работы и испытания отдельных систем и оборудования АС, важных для безопасности (например, по СГО, СУЗ реактора, активным и пассивным СБ и др.).

Должен указываться порядок разработки и утверждения рабочих программ на основе документации проекта (в том числе органами Госатомнадзора России).

При подготовке рабочих программ можно использовать комплект типовых программ и методик испытаний [20], применяемых при вводе в эксплуатацию энергоблоков с ВВЭР, а также правила ввода АС в эксплуатацию.

#### 14.1.4. График проведения работ и испытаний

Должны приводиться планируемые комплексные графики выполнения программы ввода энергоблока АС в эксплуатацию с привязкой к сроку загрузки топлива и сдачи энергоблока в промышленную эксплуатацию после выполнения всего объема работ, в том числе на номинальной нагрузке.

На комплексном графике следует указывать основные этапы работ в соответствии с разделом 14.2.2, календарное время их длительности, давать перечень всех видов работ и испытаний по каждому из этапов в отдельности. При этом информация для РУ с ее вспомогательными системами и СБ и для паросилового и электрооборудования АС должна представляться отдельно.

Должны представляться планируемые последовательные графики для каждого этапа испытаний и отдельного сооружения, системы или элемента АС. На данных графиках указывать календарные сроки, перечень работ с позициями и номерами действующих документов и программ, а также схематически отражать их взаимную увязку во времени и по технологии (сетевые графики).

Необходимо указывать взаимосвязи проведения работ на энергоблоке, вводимом в эксплуатацию, с другими строящимися или работающими энергоблоками, если таковые имеются. При этом следует отражать решение вопросов подключения и использования общих технологических

схем, оборудования и персонала, учитывая условия обеспечения проектной безопасности действующих и вводимых в эксплуатацию энергоблоков.

Графики должны учитывать время как на проведение самих работ, так и на обработку и оформление результатов и согласование их в установленном порядке с заинтересованными организациями, а также следует учитывать время, необходимое для разработки более детальных или уточненных технологических операций или работ на площадке АС и утверждения их до принятия к исполнению. Следует показывать, как указанные сроки учитывают время на разработку детальных инструкций по проведению испытаний, набору и подготовке управленческого и оперативного персонала, а также подготовку противоаварийных и эксплуатационных инструкций (или давать ссылку на соответствующий раздел главы 13 ООБ АС).

При написании раздела следует руководствоваться типовым графиком, применяемым на практике при пуске энергоблоков с ВВЭР [21].

#### 14.1.5. Дополнительные требования по вводу энергоблока АС в эксплуатацию

Необходимо подробно излагать дополнительные требования, которые должны учитываться при подготовке к работам и в процессе их проведения на площадке АС, в том числе по:

1. Подготовке и условиям согласования и утверждения рабочей документации на АС: комплекта инструкций, в том числе по действиям в аварийных условиях; технологического регламента безопасной эксплуатации; ООБ АС и др.

2. Участию эксплуатационного и дополнительно привлекаемого персонала в проведении работ и испытаний и выпуске документации, в том числе отчетной (включая требования к форме отчетной документации и передаче ее заинтересованным организациям).

3. Организационно-техническим мерам и действиям в случае получения непроектных характеристик или отклонений от проекта, в том числе необходимости корректировки проекта и эксплуатационной документации.

4. Расследованию нарушений и аварий на энергоблоке АС.

5. Организации службы планово-технического обслуживания и архиватизации документов на АС.

6. Организации зон ограниченного доступа в помещения АС и охранных зон в зависимости от стадий и этапов программы ввода энергоблока в эксплуатацию [12, 13, 14, 15].

7. Организации служб противопожарного обеспечения и контроля на АС [13, 14].

8. Организации санитарных зон, служб радиохимического и радиометрического контроля как в собственных помещениях, так и вблизи АС [12, 13, 15].

9. Разработке и оформлению паспорта на промышленную (коммерческую) эксплуатацию энергоблока.

10. Разработке и внедрению планов противоаварийных мероприятий и защиты персонала и населения в случае аварии на АС [1, 3], в той части, в которой эти вопросы не отражены в главе 13 ООБ АС.

11. Разработке экологического заключения (ОВОС) для получения разрешения на загрузку топлива в реактор.

#### 14.2. Требования к информации в ООБ

Раздел разрабатывается на основе соответствующих требований в ПООБ и конкретного опыта реализации работ и испытаний, а также данных о результатах монтажа, наладки и испытаний на различных этапах ввода энергоблока в эксплуатацию, включая комплексное опробование на номинальной мощности перед сдачей в промышленную (коммерческую) эксплуатацию.

Основываясь на отчетных материалах по результатам проведенных работ и испытаний, необходимо документально подтверждать выполнение запланированных требований в ПООБ, а

также соответствие характеристик сооружений, систем и элементов проекту и действующим НТД.

В случае отклонений от проекта и действующих НТД, соответствующими корректировками документации проекта должна обосновываться и показываться в ООБ допустимость отступлений по условиям обеспечения требуемого уровня безопасности и надежности.

#### 14.2.1. Организация и персонал

Необходимо приводить организационную структуру ЭО, сформировавшуюся в результате проведенных работ по вводу в эксплуатацию энергоблока (включая промышленно-производственный персонал АС, его права и обязанности, требования по квалификации). Следует показывать, что потребности в персонале для проведения работ по вводу в эксплуатацию были полностью удовлетворены.

#### 14.2.2. Этапы работ

Следует приводить информацию о достаточности запланированных работ по каждому из этапов с учетом особенности ввода конкретного энергоблока АС и задач, решаемых на каждом этапе. Следует показывать полноту выполнения работ по отдельным этапам, обеспечение оптимальной последовательности выполнения и/или совмещение испытаний, результаты контроля за их проведением и достижение критериев приемки.

#### 14.2.3. Программы испытаний

В разделе необходимо показывать, что проведенные испытания полностью отвечают программам на каждый этап ввода энергоблока в эксплуатацию и программам для испытаний отдельного оборудования, систем и элементов на каждом из этапов, т.е. испытания проведены в объеме, предписанном программами, и достигнуты критерии, установленные в них. Должны приводиться результаты испытаний по программам и согласования их в установленном порядке с заинтересованными организациями.

Необходимо давать конкретную и подробную информацию, а также приводить убедительные доказательства в подтверждение того, что запланированные работы и испытания позволили выполнить каждое из условий, приведенных во вводной части к главе 14.

Следует показывать, в какой мере использовалась информация об опыте ввода в эксплуатацию аналогичных АС или АС с другим типом реактора и как эта информация обосновывает соответствующие этапы, методики и критерии приемки вновь разрабатываемых программ.

#### 14.2.4. График проведения работ и испытаний

Следует показывать, что планируемые работы комплексного графика программы ввода энергоблока АС в эксплуатацию полностью и в срок выполнены, а допущенные отступления от него обоснованы.

Необходимо отражать решение вопросов взаимосвязи проведения работ на энергоблоке, вводимом в эксплуатацию, с другими строящимися или работающими энергоблоками, если таковые имеются.

#### 14.2.5. Дополнительные требования по вводу энергоблока АС в эксплуатацию

В разделе следует подробно излагать, какие и с какой степенью адекватности выполнены дополнительные требования по вводу в эксплуатацию, включая корректировку эксплуатационной документации по результатам работ.

Приложение 14-1

### **Литература и ссылочная документация**

1. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций (ОПБ-88), ПНАЭ Г-1-011-89. М., 1990.
2. Правила ядерной безопасности атомных электростанций, ПБЯ-04-74. М., 1974 (в части



раздела 4).

3. Правила ядерной безопасности реакторных установок атомных станций, ПБЯ РУ АС-89\*, ПНАЭ Г-1-024-90. М., 1990.

---

\* На территории Российской Федерации действуют НП-082-07. - Примечание изготовителя базы данных.

4. Правила приемки в эксплуатацию законченных строительством энергоблоков атомных станций. М., 1990.

5. Положение об организации пусконаладочных работ на атомных станциях Минатомэнерго СССР и обеспечении безопасности их выполнения. Утв. первым зам. министра МАЭ СССР 10.03.87.

6. Положение о научно-техническом руководстве и авторском надзоре при проведении пусков атомных станций с реакторами типа ВВЭР, сооружаемых по заказам Минатомэнергопрома СССР. М., 1987.

7. Временное положение о порядке организации и осуществления научно-технического руководства и авторского надзора при монтаже реакторного оборудования, проведении пусконаладочных работ, а также при физическом и энергетическом пусках и освоении номинальной мощности атомных электростанций с реакторами типа РБМК. Утв. Минэнерго СССР 18.11.85.

8. Положение об организации и проведении испытаний на энергоблоках атомных станций. Утв. Минатомэнерго СССР, 1987.

9. Положение о порядке оформления разрешений на право производства ПНР на объектах атомной энергетики пусконаладочным предприятиям. Утв. ГАЭН СССР 28.05.87 (РД-6-10).

10. Положение о порядке выдачи разрешений на право ведения строительно-монтажных и пусконаладочных работ на объектах атомной энергетики.

11. Инструкция по организации и осуществлению контроля за подготовкой, переподготовкой и квалификацией руководства.

12. Нормы радиационной безопасности НРБ-76/87. М., 1988.

13. Основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений ОСП-72-87\*. М., 1988.

---

\* На территории Российской Федерации действуют СП 2.6.1.799-99. - Примечание изготовителя базы данных.

14. Инструкция по организации и производству работ повышенной опасности в строительно-монтажных организациях и на промышленных предприятиях Минэнерго СССР от 20.07.83.

15. Правила радиационной безопасности при эксплуатации АС, ПРБ АС-89.

16. Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий Минэнерго СССР, Энергоатомиздат, 1988.

17. Положение об организации надзора на энергоблоках с реакторами ВВЭР и РБМК при ПНР и выдаче разрешения на эксплуатацию. Утв. ГАЭН 10.09.86 (РД-6-9).

18. Положение о порядке организации утверждения и согласования Госатомэнергонадзором СССР эксплуатационной документации объектов атомной энергетики. Утв. ГАЭН СССР 21.07.88 (РД-7-20).

19. Положение о порядке расследования и учета нарушений в работе АС, ПНАЭ Г-12-005-87.

20. Комплект типовых программ и методик испытаний по энергоблоку с РУ В-320.

21. Типовой график проведения пусконаладочных работ на блоке с реактором ВВЭР-1000. Утв.

ГКАЭ СССР, ВПО "Союзатомэнерго", 1983.

22. Типовой технологический регламент безопасной эксплуатации энергоблока АЭС с реактором ВВЭР-1000 (В-320), ТРВ-1000-3. М., 1988

## **ГЛАВА 15. АНАЛИЗ АВАРИЙ**

Оценка безопасности АС должна включать анализ реакций систем и сооружений АС на возможные исходные события, который должен проводиться с целью определения последовательности событий (сценариев) и условий их прохождения с учетом зависимых и независимых отказов и повреждений систем и элементов или ошибок персонала, усугубляющих ситуацию.

Такой анализ должен являться неотъемлемой частью обоснования безопасности АС.

В главе следует определять сценарии прогнозируемых событий и их последствия, а также оценивать возможности вмешательства в работу систем с целью контроля хода процессов.

Данный анализ должен лежать в основе организации управления системами АС в различных ситуациях.

При анализе на каждое прогнозируемое исходное событие накладываются:

1. Независимые отказы.
2. Необнаруженные отказы.
3. Отказы по общей причине.
4. Ошибки персонала.

Анализ безопасности следует проводить по перечням исходных событий, для которых формируются перечни проектных и запроектных аварий.

### **15.1. Перечень проектных аварий**

#### **15.1.1. Классификация исходных событий**

Каждое исходное событие следует проанализировать в сочетании с различными отказами и другими факторами с целью выбора для анализа наиболее существенных сценариев, как это отмечалось выше.

Исходные события следует объединять в классы в соответствии с их функциональным воздействием на РУ:

1. Внутренние.
  - 1.1. Увеличение теплоотвода от первого контура.
  - 1.2. Уменьшение теплоотвода от первого контура.
  - 1.3. Уменьшение расхода теплоносителя.
  - 1.4. Изменения реактивности и распределения энерговыделения.
  - 1.5. Увеличение массы теплоносителя первого контура.
  - 1.6. Уменьшение, включая потерю, массы теплоносителя первого контура.
  - 1.7. Выброс радиоактивных сред из систем и оборудования.
  - 1.8. Потеря теплоносителя второго контура.
  - 1.9. Потеря источников энергоснабжения.

1.10. Нарушения в транспортно-технологических операциях.

1.11. Ложная работа систем.

1.12. Другие.

2. Внешние.

2.1. Сейсмические воздействия.

2.2. Ударные волны.

2.3. Наводнения.

2.4. Падение самолета.

2.5. Потеря охлаждающей воды.

2.6. Смерч.

2.7. Другие.

15.1.2. Причины и идентификация исходных событий

Для каждого класса исходных событий следует определять конкретные исходные события и рассматривать причины их возникновения. Большой объем информации представляется о событиях, приводящих к более тяжелым последствиям (например, анализировать все возможные последовательности аварийных событий с учетом количественных показателей вероятности их возникновения).

Если по экспертным оценкам событие не приведет к опасным последствиям, то достаточно качественного описания возможных последствий.

Следует делать экспертную оценку качественных изменений основных параметров при данном исходном событии, которые могут быть использованы для идентификации исходного события.

15.1.3. Анализ возможных путей развития ситуаций, связанных с исходным событием

Для каждого события следует отражать:

1. Последовательность срабатывания механизмов и систем, выдача сигналов, достижение критических (расчетных) параметров, уставок, необходимые действия персонала и т.д.

2. Границы начала и окончания действий СБ.

3. Влияние действующих систем нормальной эксплуатации на протекание процесса.

4. Оценка необходимой оперативному персоналу информации о развитии ситуации, включая показания приборов.

Необходимо перечислять функции СБ, которые используются при оценке безопасности, неопределенности, связанные с каждой из указанных функций, а также совместно с ожидаемыми и максимальными временами запаздывания.

Следует делать качественные оценки возможной тяжести последствий исходного события при наложении на него независимых и зависимых отказов или ошибочных действий персонала в объеме, определенном действующими нормами. На основе таких оценок для рассматриваемого типа (группы) исходных событий выделять такие последовательности (цепочки) событий и отказов, которые могут иметь наиболее тяжелые последствия (наибольший рост давления в первом контуре, наименьший запас до кризиса теплообмена, наибольшая доза и т.п.).

Такая предварительная экспертиза возможных аварийных последовательностей является

обязательным элементом, на базе которого формируется перечень проектных аварий, подлежащих количественному анализу.

#### 15.1.4. Перечень проектных аварий

Рекомендуемый примерный минимальный перечень проектных аварий приведен в приложении 15-1.

### 15.2. Перечень запроектных аварий

15.2.1. Сценарии запроектных аварий, приводящие к повышенным выбросам радионуклидов в окружающую среду. Уязвимые места АС

На основе результатов анализа выделять все сценарии запроектных аварий, приводящие к превышению доз облучения персонала и населения и нормативов по выбросам и содержанию РВ в окружающей среде, установленных для проектных аварий. Через минимальные сечения деревьев событий/отказов определять уязвимые места АС. Под ними здесь и далее понимаются сочетания особенностей конструкции АС, ее схемных решений, компоновки, эксплуатационных процедур и организационной структуры деятельности персонала, являющиеся наиболее вероятными причинами выхода повреждения активной зоны реактора за пределы масштабов повреждений, допускаемых для проектных аварий.

#### 15.2.2. Характерные группы сценариев запроектных аварий

Из сценариев, выделенных в предыдущем разделе, формировать группы, в границах которых отклик стационарных систем, требуемый для предотвращения развития аварии, одинаков (одинаковы системно-функциональные деревья событий).

#### 15.2.3. Представительные сценарии запроектных аварий

В пределах каждой группы предыдущего раздела выделять один или несколько представительных сценариев, удовлетворяющих в совокупности следующим четырем критериям:

1. Наибольшая мощность доз облучения персонала и/или населения.
2. Наибольшая интенсивность выброса радионуклидов.
3. Наибольший интегральный выброс радионуклидов.
4. Наибольший масштаб повреждений систем и оборудования станции.

#### 15.2.4. Перечень запроектных аварий

Выделенные в разделе 15.2.3 сценарии сводить в перечень запроектных аварий для последующего анализа.

### 15.3. Методики анализа

#### 15.3.1. Перечень использованных методик

Должен представляться перечень использованных для количественных анализов методик с указанием сведений об их аттестации в Совете по аттестации программных средств Госатомнадзора России. Следует указывать номер аттестата, дату выдачи и срок, на который был выдан аттестат. Если данная расчетная методика не представлялась на аттестацию, то указывать плановый срок аттестации.

Объем информации, представляемой по методикам анализа, и время экспертизы каждой методики зависят от наличия аттестата на данное программное средство.

#### 15.3.2. Описание математических моделей

Приводить описание физической модели анализируемых процессов. Перечислять основные физические явления, определяющие протекание процесса.

Описывать использованную математическую модель. Систему основных уравнений приводить

в том виде, к которому она была преобразована из канонической формы записи для непосредственного использования в данной расчетной модели. Приводить замыкающие соотношения. Давать описание использованной схемы нодализации и численного метода решения.

Математические модели, описывающие перенос продуктов деления в активной зоне, контурах и системах АС, должны учитывать физико-химические процессы, оказывающие влияние на изменение концентрации радионуклидов в контурах и технологических помещениях, в которые выходят радионуклиды при рассматриваемом сценарии аварии. Минимальный набор этих процессов должен быть следующим:

1. Естественное осаждение на внутренних поверхностях.
2. Десорбция с внутренних поверхностей в парогазовую среду.
3. Радиоактивный распад.
4. Утечка вместе с парогазовой средой через неплотности в смежные помещения и окружающую среду за счет перепада давления.
5. Утечка в окружающую среду после выравнивания давления за счет свободной конвекции, определяемой различием температур и составом среды в помещении и атмосфере.
6. Очистка паровоздушной среды при ее прохождении через пассивные устройства конденсации (барботеры).
7. Очистка паровоздушной среды за счет работы спринклерной системы.
8. Очистка паровоздушной среды при работе системы спецвентиляции.
9. Химические реакции в воде, приводящие к изменению физико-химических свойств продуктов деления.
10. Химические реакции в парогазовой фазе и на поверхностях, приводящие к изменению физико-химических свойств продуктов деления.
11. Очистка воды от радиоактивных продуктов.

Математические модели должны учитывать поведение аэрозольных частиц и продуктов деления, объединенных в группы по их физико-химическим свойствам. В числе рассматриваемых групп следует выделять:

- инертные радиоактивные газы;
- летучие (органические и неорганические) формы йода.

Математические модели должны содержать только обоснованные значения коэффициентов, характеризующих моделируемые физические процессы (диффузия, десорбция, выведение и т.п.). При использовании новых (вновь вводимых) коэффициентов должна обосновываться необходимость их применения и доказываться достоверность используемых значений.

Используемые математические модели должны содержать обоснованные значения принимаемого в расчетах весового соотношения радиоактивного йода, находящегося в молекулярной форме, в форме органических соединений и в аэрозольной форме.

Информация должна иллюстрироваться необходимым графическим материалом (схемы, блок-схемы, графики), который поясняет взаимодействие программ и передачу информации от программы к программе, в том числе при необходимости корректировки расчетов ввиду изменения исходных данных.

В случаях, когда в моделях не учитываются отдельные процессы, необходимо показывать, что проводимые оценки являются консервативными.

#### 15.3.3. Допущения и погрешности расчетных методик

Приводить все использованные в математической модели допущения и упрощения. Обосновывать допустимость введения таких упрощений. Оценивать консерватизм, вносимый сделанными допущениями, погрешность методики.

#### 15.3.4. Область применения расчетных методик

Давать определение области применения используемой расчетной методики, заявленное или предполагаемое к заявке в аттестационном паспорте. Границы области применения должны базироваться на результатах соответствующей верификации. Обосновывать возможность использования расчетной методики для выполняемых анализов.

#### 15.3.5. сведения о верификации расчетных программ

Математические модели аварийных режимов, используемые для анализа безопасности, разработки программ управления авариями и математического обеспечения тренажеров, должны верифицироваться, т.е. сопоставляться с опытными данными. Матрица верификации должна включать в себя все экспериментальные установки, использованные для обоснования программных средств. В их состав должен входить хотя бы один специальный экспериментальный стенд, структурно подобный АС, т.е. содержащий физические модели основного оборудования АС, отражающие важнейшие особенности каждого прототипа: активной зоны реактора, ПГ, барабанов-сепараторов, ГЦН, гермоограждения, системы пассивного отвода тепла и т.п.

На таких установках воспроизводятся аварийные режимы, причиной которых являются внутренние события, приведенные в пп.1-3, 5, 6, 8, 9 приложения 15-1. Эксперименты на этом специальном стенде, помимо верификации математических моделей, служат для обоснования проектных решений режимов и технологий, а также воспроизведения и демонстрации потенциально опасных аварийных режимов и ликвидации их последствий.

Полнота сведений о верификации определяется наличием или отсутствием аттестационного паспорта. При наличии паспорта следует давать только ссылки на соответствующий номер регистрации и верификационный отчет, а при его отсутствии представлять сведения об экспериментальных установках, стандартных проблемах и процессах, для которых проводились верификационные расчеты по данной программе; статус этих расчетов (пост- или предтестовые и т.п.); описание полученных результатов. Данные сведения могут содержаться в отдельном верификационном отчете, прилагаемом к ООБ АС.

### **15.4. Исходные данные для расчетов**

Следует приводить перечень входных параметров и начальных условий, позволяющий в случае необходимости выполнять повторный расчет.

#### 15.4.1. Геометрические исходные данные

Приводить основные конструктивные характеристики (объемы, длины, площади проходных сечений, перепады высот, поверхности теплообмена, массы, толщины стен, гидравлические диаметры, местные сопротивления и др.) для:

1. Реактора (нижняя и верхняя камеры, опускной кольцевой канал).
2. Активной зоны (ТВЭЛ, кассета, межкассетное пространство).
3. Главного циркуляционного трубопровода (горячая и холодная нитки, гидрозатворы, места подводящих и отводящих патрубков).
4. ПГ (корпус, коллектор, трубчатка, патрубки).
5. Компенсатора давления.
6. Паропроводов.
7. Гидроемкостей САОЗ.
8. Системы герметичных помещений защитной оболочки.

#### 15.4.2. Физические исходные данные

Следует представлять:

1. Нейтронно-физические характеристики (коэффициенты неравномерности и реактивности; интегральная эффективность СУЗ; время жизни мгновенных нейтронов; доли запаздывающих нейтронов и т.п.).

2. Теплофизические характеристики (теплопроводность, теплоемкость и плотность использованных материалов; температура и энтальпия различных источников подпитки и баков запаса; положение уровня и массы фаз в сосудах с разделением фаз).

3. Физико-химические свойства реагентов и растворов, образующихся в процессе аварии, их радиационная стойкость, константы распределения и химических реакций с основными соединениями йода.

#### 15.4.3. Технологические исходные данные

Необходимо представлять проектные характеристики (алгоритмы работы, уставки, характерные параметры, характеристики основного оборудования - насосов, сбросных устройств, нагревателей и т.п.) следующих технических систем:

##### 1. АЗ:

номенклатура, характеристики и уставки на срабатывание.

##### 2. Система поддержания давления в первом контуре:

характеристики и давления открытия/закрытия ПК компенсатора давления;

характеристики и давления открытия/закрытия регулятора впрыска;

характеристики и давления включения/выключения нагревателей компенсатора давления.

##### 3. Система поддержания давления во втором контуре:

характеристики и давления открытия/закрытия БРУ-К;

характеристики и давления открытия/закрытия БРУ-А;

характеристики и давления открытия/закрытия ПК ПГ.

##### 4. Система питательной воды.

##### 5. Система отвода пара.

##### 6. САОЗ:

уставки на запуск дизель-генераторов;

характеристики систем высокого и низкого давлений.

##### 7. СПОТ.

##### 8. Характеристики:

ГЦН;

основных и аварийных питательных насосов;

насосов САОЗ;

спринклерных насосов.

9. Характеристики задвижек (запорные задвижки, отсечные клапаны, стопорные клапаны и т.п.).

10. Основные защиты и блокировки (блокировки первого контура, ГЦН, ПГ, парового коллектора).

11. Спринклерная система.

12. Система подавления водорода.

13. Системы вентиляции.

14. Система фильтруемого сброса среды из защитной оболочки.

15. Система удержания (ловушка) расплавленного топлива, если таковая предусмотрена в проекте.

16. СГО (защитная оболочка).

15.4.4. Топологические исходные данные

В случае использования расчетных схем (схем нодализации) следует проиллюстрировать связь расчетных элементов и соединений с указанием высотных отметок и особых точек (мест течей, подпиток, клапанов и т.д.).

15.4.5. Начальные условия

Приводить перечень начальных условий. Они должны быть консервативны для анализируемого процесса. Степень консервативности должна соответствующим образом оцениваться.

Рекомендуемый минимальный и примерный перечень начальных условий приведен в приложении 15-2.

## **15.5. Анализ проектных аварий**

15.5.1. Описание последовательности событий и работы систем

На основе результатов анализа приводить описание последовательности событий и работы систем в виде таблицы, в которую включать характерные точки для данного процесса с указанием соответствующего момента времени.

15.5.2. Критерии оценки безопасности

Исходя из того, что определяющие безопасность параметры могут в моделируемом аварийном режиме выйти за допустимые границы, давать соответствующие критерии, сравнение с которыми полученных результатов позволят делать оценку безопасности рассматриваемого объекта в данном аварийном режиме.

15.5.3. Анализ результатов расчета

Информацию следует представлять для всех стадий переходного процесса или аварии. Признаком окончания процесса может служить выход в стационарный режим с работой по проектной схеме для нормальной эксплуатации или на устойчивую работу не менее одного канала СБ на параметрах расхиленного оборудования.

15.5.3.1. Изменение параметров в контурах РУ.

Должна представляться следующая информация:

1. Изменение мощности.

2. Величины тепловых потоков.



3. Изменение давления в контурах.
  4. Изменение температуры теплоносителя, оболочки ТВЭЛ и топлива.
  5. Коэффициенты запаса до критических тепловых потоков.
  6. Расходы теплоносителя в реакторе и петлях.
  7. Параметры теплоносителя первого контура на входе и выходе, в наиболее напряженных каналах.
  8. Теплотехнические характеристики топлива.
  9. Баланс теплоносителя в характерных объемах и участках с учетом запаса и возможностей подпитки в различные моменты времени.
  10. Параметры теплоносителя второго контура.
  11. Расход теплоносителя в различных системах и каналах.
  12. Масса (доля) прореагировавшего циркония.
  13. Выход водорода из первого контура.
  14. Расход и энтальпия истекающего из контура теплоносителя.
  15. Количество водорода в первом контуре.
- Следует сравнивать рассчитанные величины с допустимыми.

#### 15.5.3.2. Изменение параметров в помещениях защитной оболочки.

Необходимо подробно описывать процессы, протекающие в помещениях защитной оболочки. Как минимум, должно быть отражено:

1. Давление в герметичных помещениях.
2. Характеристика имеющихся течей из систем в помещения (расходы утечек, расходы через сбросные клапаны и ПК, температура).
3. Характеристики утечек в окружающую среду (расход, суммарная выброшенная масса).
4. Характеристики источников водорода.
5. Характеристики работы спринклерной системы.
6. Характеристики работы системы отвода тепла от защитных помещений.
7. Температуры сред в атмосфере защитных помещений и на полу.
8. Массы воды и пара в атмосфере помещений и массы воды на полу.
9. Температуры стен и элементов конструкций.
10. Относительные доли компонентов в атмосфере защитных помещений, включая водород.

#### 15.5.3.3. Выход и распространение радиоактивных продуктов.

В разделе излагать принятые допущения, параметры и расчетные методы, использованные для определения доз облучения, явившихся результатом аварий.

Следует подробно описывать процессы переноса продуктов деления в помещениях защитной оболочки.

Как минимум, должно быть отражено:

1. Накопление продуктов деления в топливе и под оболочками ТВЭЛ на момент аварии.
2. Теплофизические характеристики атмосферы и внутренних поверхностей технологических помещений вдоль пути прохождения продуктов деления.
3. Зависимая от времени утечка продуктов деления из-под оболочек ТВЭЛ и первого контура.
4. Характеристики протекания основных процессов переноса и осаждения продуктов деления в технологических помещениях РУ с учетом перехода из одной фазы в другую, из одной физико-химической формы в другую и утечки продуктов деления в окружающую среду.

Раздел должен содержать все необходимые исходные данные, позволяющие проводить независимый анализ:

расчетные параметры;

места и зоны, где подсчитываются дозы, включая помещения АС (БЩУ, РЩУ, СБ, требующие контроля и обслуживания находящегося в них оборудования, границы расчетных зон).

Допускается ссылка на обобщенные или аттестованные программы, используемые в проекте.

При отсутствии радиоактивных продуктов за границами какого-либо из барьеров следует характеризовать величину (или параметр) имеющегося запаса, резерва и т.п., обеспечивающего удержание в отмеченных границах.

Результаты анализов представлять в виде таблиц.

При невозможности внесения результатов в таблицу ввиду обширности материала он может представляться отдельным разделом или может даваться ссылка на соответствующие материалы, где требуемое изложено достаточно подробно. Раздел должен содержать развернутую схему расчета мощности дозы при повреждении защитных барьеров, включая течи из оболочки (контур герметизации), с соответствующим пояснением принятой модели. В схеме следует проанализировать все возможные пути утечки и переноса активности из помещения в помещение и окружающую среду. В схеме следует указывать средства обеспечения безопасности (фильтры, оросители, мембраны, стенки и т.д.), направления движения среды. Допускается представление нескольких схем на различные периоды или случаи.

При рассмотрении используемых предположений и методик по оценке радиологических последствий следует обращать внимание на то, чтобы они достаточно хорошо подтверждались накопленными данными путем описания соответствующей информации со ссылкой на другие разделы внутри ООБ АС, или ссылкой на документы, которые легко доступны для персонала Госатомнадзора России. Такая информация должна включать в себя следующее:

а) описание применявшихся математических или физических моделей, включая упрощения и приближения;

б) определение и описание используемых в анализе компьютерных кодов или аналоговых систем. Описание используемых математических моделей и программ осуществляют путем ссылок на литературный источник и краткого изложения их содержания в тексте ООБ АС;

в) определение зависимых от времени характеристик, активности и скорости утечки продуктов деления или других переносимых радиоактивных материалов в системе защитной оболочки, которые могут вырваться в окружающую среду путем утечек через границы защитной оболочки и вентиляционную трубу;

г) рассмотрение неопределенностей расчетных методов, характеристик оборудования, чувствительности приборов или других неопределенностей, берущихся в расчет при оценке результата;

д) описание степени взаимосвязанности систем, влияющих прямо или косвенно на управление

и ограничение утечки из системы защитной оболочки или других источников (например, из хранилищ отработанного топлива). Например, вклад систем: спринклерной, воздушного охлаждения, ректификации и очистки, аварийного охлаждения реактора, фильтрации, расхолаживания, контроля и других.

В разделе следует представлять результаты по дозам, поглощенным щитовидной железой ребенка, и внешнего облучения на границе ССЗ, значения поглощенных доз в технологических помещениях на различные периоды с выделением характерных этапов (время существования избыточного давления, время разрушения, срабатывание устройств, длительность смены). Данные для оперативного персонала выделять отдельно. Необходимо давать характеристику фаз развития аварии и на основе расчетных данных описывать зоны возможного радиоактивного заражения (загрязнения) по мощности эквивалентной дозы, эквивалентной дозе внешнего облучения и внутреннему облучению населения за счет вдыхания радиоактивных аэрозолей на различных расстояниях от точки аварии.

В зависимости от типа аварии и ее последствий объем и степень подробности представляемой информации должны возрастать с увеличением тяжести аварии.

#### 15.5.4. Заключение

В заключении делать выводы об основных результатах анализа, включающие определение наиболее тяжелых режимов и основания для заключения о безопасной работе блока в условиях проектных аварий.

### 15.6. Анализ запроектных аварий. Разработка мер по управлению запроектными авариями

15.6.1. Описание последовательности событий, работы (отказов) систем при запроектных авариях

Приводить описание последовательности событий, срабатывания, отказов систем и оборудования для сценариев запроектных аварий, входящих в перечень, приведенный в разделе 2.4. Желательно представлять развитие событий аварии в виде таблицы, содержащей основные этапы и соответствующие моменты времени.

#### 15.6.2. Результаты расчетного анализа

##### 15.6.2.1. Изменение теплогидравлических параметров в контурах РУ.

Для всех запроектных аварий из составленного перечня приводить описание теплогидравлических процессов, происходящих в первом и втором контурах РУ. Объем представляемой информации должен охватывать параметры и начальные условия, минимальный и примерный перечень которых приведен в приложении 15-2:

1. Мощность реактора.
2. Характеристики тепловых потоков.
3. Изменение давления в контурах в аварийном переходном процессе.
4. Изменение температуры теплоносителя, оболочек ТВЭЛ и топлива в элементах активной зоны.
5. Расходы теплоносителя в реакторе и петлях.
6. Параметры теплоносителя первого контура на входе и выходе наиболее теплонапряженных каналов активной зоны.
7. Теплотехнические характеристики топлива.
8. Параметры теплоносителя второго контура.
9. Расход теплоносителя в различных системах, оказывающих влияние на развитие аварийного переходного процесса.

10. Масса (доля) циркония, прореагировавшего с водяным паром в активной зоне.

11. Выход водорода из активной зоны и первого контура.

12. Расход и энтальпия теплоносителя, истекающего из контура.

15.6.2.2. Изменение параметров в помещениях защитной оболочки.

Для запроектных аварий, сопровождающихся выходом теплоносителя и/или материалов активной зоны из первого контура в защитную оболочку, описывать теплогидравлические процессы, происходящие в помещениях защитной оболочки. Объем представляемой информации должен охватывать, как минимум следующие параметры:

1. Давление в помещениях.
2. Характеристики тепловых потоков.

15.6.2.3. Взаимодействие расплавленного топлива с бетоном. Теплогидравлические процессы в ловушке топлива.

Для запроектных аварий, сопровождающихся расплавлением и выпадением материалов активной зоны из корпуса реактора в защитную оболочку, описывать теплогидравлические процессы, происходящие в шахте реактора или ловушке топлива, если таковая предусмотрена в проекте. Объем представляемой информации должен охватывать по меньшей мере следующие параметры:

1. Изменение агрегатного состояния компонентов расплава.
2. Изменение температуры расплава и бетона шахты или конструктивных элементов ловушки.
3. Характеристики тепловых потоков.
4. Характеристики работы охлаждающих систем ловушки.
5. Изменение конфигурации шахты вследствие разрушения бетона.

6. Изменение толщины фундаментной плиты реакторного отделения в месте расположения расплава топлива.

7. Масса (доля) циркония и других металлов, прореагировавших с водяным паром.

8. Характеристики паровых взрывов (выделяемая энергия, параметры ударных волн, воздействующих на корпус реактора и другие конструкции РУ и защитной оболочки).

15.6.2.4. Выход и распространение радиоактивных продуктов.

Должны подробно описываться процессы переноса продуктов деления в помещениях защитной оболочки с представлением информации об условиях и параметрах, приведенных в приложениях 15-4 и 15-5, а также по:

1. Накоплению продуктов деления под оболочками ТВЭЛ и в топливе на момент аварии.
2. Теплофизическим характеристикам атмосферы и внутренних поверхностей технологических помещений вдоль пути прохождения продуктов деления.
3. Утечке продуктов деления из разогреваемого и плавящегося топлива и первого контура в зависимости от времени.
4. Утечке продуктов деления при взаимодействии расплавленного топлива с бетоном шахты реактора в зависимости от времени.
5. Характеристикам протекания основных процессов переноса и осаждения продуктов деления в контурах и технологических помещениях РУ с учетом перехода из одной фазы в другую, из одной физико-химической формы в другую и утечки продуктов деления в окружающую среду.

### 15.6.3. Меры по управлению запроектными авариями

#### 15.6.3.1. Оперативные цели безопасности.

Для каждого уровня тяжести запроектной аварии формулировать оперативные цели безопасности, т.е. цели, к достижению которых оперативный персонал АС должен стремиться в данных условиях, чтобы предотвращать или прекращать дальнейшее развитие повреждений оборудования и/или СВБ, либо ограничивать выбросы радиоактивных материалов в окружающую среду.

#### 15.6.3.2. Признаки состояния объекта, критерии возникновения и развития запроектной аварии.

На основе выполненных расчетных анализов запроектных аварий формулировать признаки состояния объекта и устанавливать критерии, с помощью которых, используя признаки состояния, может быть определен факт возникновения запроектной аварии и может быть прослежено ее развитие по соответствующим уровням тяжести.

15.6.3.3. Системы и оборудование, которые могут быть задействованы для достижения целей безопасности и ограничения последствий аварий.

Выявлять все технические системы АС (включая системы, не относящиеся к обеспечению безопасности), которые могут быть задействованы, возможно не по проектному назначению и не в проектных режимах работы, для достижения оперативных целей безопасности и ограничения последствий аварий на каждом уровне ее тяжести. Прорабатывать вопросы дублирования систем, выполняющих одну и ту же функцию. Описывать возможности использования материалов и оборудования, расположенных на соседних энергоблоках, а также за пределами промплощадки АС, намечать средства их доставки.

#### 15.6.3.4. Критерии успешности корректирующих действий.

Формулировать критерии успеха действий персонала по достижению оперативных целей безопасности на каждом уровне тяжести аварий. Определять выражение этих критериев через признаки состояния.

15.6.3.5. Анализ объема информации о состоянии объекта, доступной оперативному персоналу в процессе развития аварии.

Определять объем информации, требуемый для отслеживания признаков состояния объекта, установления уровней тяжести аварии, управления требуемыми техническими системами, оценки успешности действий по управлению запроектными авариями, технические средства и способы, позволяющие получать эту информацию в прогнозируемых условиях. При необходимости выполнения косвенной оценки требуемых параметров представлять методы такой оценки.

#### 15.6.3.6. Стратегия корректирующих действий.

Описывать стратегию корректирующих действий персонала в условиях запроектной аварии, направленных на достижение целей безопасности на всех возможных уровнях тяжести аварии.

### 15.6.4. Оценка эффективности предлагаемых мер по управлению запроектными авариями

Расчетным путем показывать, что реализация запланированной стратегии корректирующих действий в условиях запроектной аварии, обусловленной проявлением любого из выявленных уязвимых мест на всех возможных уровнях тяжести аварии, обеспечивает либо прерывание развития аварийных процессов, либо существенно смягчает последствия аварии.

### 15.6.5. Заключение

На основе приведенного в разделе 6 материала делать выводы о возможностях и эффективности разработанных мер по управлению запроектными авариями.

Перечень рекомендуется как минимальный и примерный.

## ПЕРЕЧЕНЬ ИСХОДНЫХ СОБЫТИЙ

### ВНУТРЕННИЕ СОБЫТИЯ

1. Увеличение теплоотода от первого контура.
  - 1.1. Нарушения в системе питательной воды со снижением температуры питательной воды.
  - 1.2. Нарушения в системе питательной воды с увеличением расхода питательной воды.
  - 1.3. Неисправности в системе регулирования, приводящие к увеличению расхода пара.
  - 1.4. Срабатывание сбросных и/или предохранительных устройств по различным причинам с учетом возможной непосадки.
  - 1.5. Разрывы паропроводов и питательных трубопроводов в различных местах и помещениях:
    - на неотсекаемых участках;
    - на отсекаемых участках;
    - в герметичных объемах;
    - в негерметичных помещениях;
    - в машинном зале.
2. Уменьшение теплоотода от первого контура.
  - 2.1. Неисправности в системе регулирования с уменьшением расхода пара.
  - 2.2. Потеря внешней электрической нагрузки.
  - 2.3. Закрытие стопорного клапана турбоустановки.
  - 2.4. Закрытие отсечных задвижек на паропроводах.
  - 2.5. Потеря вакуума в конденсаторе.
  - 2.6. Отключение питательных насосов.
  - 2.7. Разрывы трубопроводов питательной воды.
3. Уменьшение расхода теплоносителя первого контура.
  - 3.1. Отключение различного количества ГЦН.
  - 3.2. Заклинивание ГЦН.
  - 3.3. Обрыв вала ГЦН.
4. Изменения реактивности и распределения энерговыделения.
  - 4.1. Неконтролируемое извлечение органа регулирования с рабочей скоростью в различных условиях на:
    - минимально контролируемом уровне;
    - номинальном уровне мощности;
    - максимальном уровне мощности с учетом плюсовой погрешности (приборов и исполнительных

механизмов).

4.2. Выброс органов регулирования.

4.3. Неправильное действие с регулирующими органами.

4.4. Подключение нефункционирующей петли ГЦК.

4.5. Неисправность в системе регулирования концентрации растворенного поглотителя (неисправность борного регулирования).

4.6. Ошибки в загрузке топлива в реактор.

5. Увеличение массы теплоносителя первого контура.

5.1. Неправильное функционирование систем аварийного расхолаживания.

5.2. Неправильное функционирование системы подпитки.

5.3. Неисправность в системах регулирования уровня в КД.

5.4. Ошибка персонала.

6. Уменьшение, включая потерю, массы теплоносителя первого контура.

6.1. Срабатывание предохранительных устройств первого контура с последующей непосадкой.

6.2. Разрыв трубопроводов, содержащих среду первого контура:

разрыв импульсных труб;

разрыв трубок ПГ;

разрыв трубопроводов, транспортирующих среду первого контура за пределы гермообъема;

разрыв трубопроводов, соединяющих оборудование первого контура;

разрыв главных трубопроводов;

разрыв коллекторов ПГ;

малая течь из корпуса реактора на отметке ниже верхней границы активной зоны.

7. Выброс радиоактивных сред из систем и оборудования.

7.1. Течь оборудования через уплотнения.

7.2. Течь трубопроводов в системах транспортирования, хранения и переработки РАО.

7.3. Течи и выбросы из емкостей, содержащих РВ.

7.4. Выбросы радиоактивных сред при авариях с топливом при:

перегрузках;

падениях контейнера с топливом.

7.5. Течь из БВ или разрыв трубопровода, приводящие к снижению уровня воды.

8. Потеря теплоносителя второго контура.

8.1. Срабатывание и непосадка предохранительных и сбросных устройств второго контура.

---

8.2. Разрыв трубопроводов второго контура.

9. Потеря источников энергоснабжения.

9.1. Частичное обесточивание собственных нужд при:

работе на мощности;

перегрузках.

9.2. Полное обесточивание собственных нужд:

при работе на мощности;

при перегрузках;

систем хранения и обращения с ЯТ.

10. Нарушения при обращении с ЯТ.

10.1. Зависание ОЯТ в центральном зале, зале БВ или других помещениях при перегрузках.

10.2. Падение отдельных ТВС, пеналов, чехлов с ТВС, упаковок при транспортно-технологических операциях.

10.3. Падение предметов, которые могут изменять расположение и нарушать целостность ТВС и оболочек ТВЭЛ.

10.4. Отказы оборудования комплекса систем хранения и обращения с ЯТ.

10.5. Уменьшение концентрации гомогенных поглотителей в воде БВ.

10.6. Нарушение крепления упаковок во время транспортирования ЯТ.

10.7. Образование взрывоопасной смеси в ХОЯТ.

11. Ложная работа систем.

11.1. Частичное срабатывание систем (оборудования) безопасности по аварийным программам в различных эксплуатационных режимах.

11.2. Полное включение СБ по аварийным программам в различных эксплуатационных режимах.

11.3. Частичное срабатывание систем (оборудования) нормальной эксплуатации в различных эксплуатационных режимах.

11.4. Частичное срабатывание систем (оборудования) нормальной эксплуатации в различных аварийных режимах.

12. Пожары:

в кабельных туннелях, помещениях, лотках;

на БЦУ;

в машинном зале;

на РДЭС;

в помещениях, содержащих оборудование с маслом;

в помещениях хранилищ ЯТ.

---



## ВНЕШНИЕ СОБЫТИЯ

### 1. Сейсмические воздействия:

силой до ПЗ;

силой до МРЗ;

вызванные техногенным воздействием (взрывы, падения самолетов).

### 2. Ударные волны:

от взрывов на площадке АС;

вызванных деятельностью человека;

### 3. Наводнения.

сезонные;

вызванные катастрофами (прорыв плотин);

затопление хранилищ ЯТ водой (за исключением хранилищ класса 1).

### 4. Падение самолета:

на реакторное отделение;

на машинное отделение;

на системы охлаждения;

на системы энергоснабжения;

на вспомогательные сооружения, содержащие высокопотенциальное оборудование (оборудование, работающее под давлением, оборудование, заполненное водородом, кислородом);

на хранилища ЯТ.

### 5. Потеря охлаждающей воды.

#### 5.1. Засуха.

#### 5.2. Разрывы и повреждения трубопроводов.

### 6. Смерч.

Перечень рекомендуется как минимальный и примерный.

ПРИЛОЖЕНИЕ 15-2  
(рекомендуемое)

## ПЕРЕЧЕНЬ НАЧАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ

1. Тепловая мощность реактора.

2. Средний тепловой поток.

3. Максимальный тепловой поток.

4. Аксиальное распределение энерговыделения.

5. Радиальное распределение энерговыделения.
6. Расход теплоносителя через активную зону.
7. Протечки мимо активной зоны.
8. Расход теплоносителя по петлям.
9. Температура теплоносителя на входе в активную зону.
10. Средняя температура теплоносителя в активной зоне.
11. Температура теплоносителя на выходе из активной зоны.
12. Максимальная температура в ТВЭЛ.
13. Запас теплоносителя (объем в баках и уровни в прямках).
14. Уровень теплоносителя (в КД, ПГ и реакторе).
15. Давление теплоносителя в верхней камере реактора.
16. Перепады давления (на петле, в реакторе, активной зоне, ПГ).
17. Паропроизводительность одного ПГ.
18. Давление пара в ПГ.
19. Температура и расход питательной воды и от САОЗ.
20. Активность теплоносителя.

ПРИЛОЖЕНИЕ 15-3  
(рекомендуемое)

Перечень рекомендуется как минимальный и примерный.

#### ПЕРЕЧЕНЬ НАЧАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ

1. Давление среды в гермозоне.
2. Температура в гермозоне.
3. Влажность в гермозоне.
4. Общая активность теплоносителя.
5. Активность выброса с блока (вентиляционная труба).
6. Активность в гермопомещениях.
7. Теплоотвод в окружающую среду.
8. Температура охлаждающей воды на входе.
9. Температура охлаждающей воды на выходе.
10. Активность охлаждающей воды.
11. Расход охлаждающей воды.
12. Накопленное количество продуктов деления под оболочками ТВЭЛ на момент аварии.

13. Накопленное количество продуктов деления в топливе на момент аварии.
14. Характеристики утечек в окружающую среду (расход, суммарная выброшенная масса).
15. Характеристики источников водорода и других горючих газов.
16. Характеристики работы спринклерной системы.
17. Характеристики работы систем отвода тепла из защитной оболочки.
18. Характеристики работы систем вентиляции, в том числе и системы организованного сброса среды из защитной оболочки на фильтры.
19. Характеристики работы системы подавления водорода.
20. Температуры сред в атмосфере и на полу помещений защитной оболочки.
21. Масса воды и пара в атмосфере помещений и масса воды на полу.
22. Температура стен защитной оболочки, ее внутренних перегородок и перекрытий.
23. Концентрация компонентов среды в атмосфере помещений, защитной оболочки, включая водород и другие горючие газы.
24. Характеристики имеющихся течей из систем в помещения (расходы утечек и через сбросные и предохранительные клапаны, температура или энтальпия истекающей среды).

ПРИЛОЖЕНИЕ 15-4  
(рекомендуемое)

Перечень рекомендуется как минимальный и примерный.

**ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВИЙ И ПАРАМЕТРОВ ПРИ АНАЛИЗЕ РАДИОАКТИВНОГО ВЫБРОСА**  
Информация дается в виде приведенной ниже таблицы.

НАИМЕНОВАНИЕ	Допущения	
	исходные расчетные	реалистичные

В раздел "Наименование" включается следующее:

1. Допущения и условия, используемые для оценки выхода радиоактивности при авариях:
  - график нагрузки (мощность во времени);
  - выгорание;
  - доля негерметичных ТВЭЛ;
  - активность по изотопному составу;
  - относительное содержание йода:
    - органическая фракция;
    - элементарная фракция;
    - аэрозольная фракция;
    - активность теплоносителя реактора перед аварией;
    - активность теплоносителя второго контура перед аварией.
2. Исходные данные для оценки радиоактивного выброса:

объем герметичных помещений (включая первичную и вторичную оболочки);  
зависимость утечки от давления, температуры, сезона (и погодных условий) во времени;  
график нарастания параметров;  
график срабатывания отсечных органов и срабатывания предохранительных устройств;  
эффективность осаждения, фильтрации, поглощения РВ;  
параметры циркуляции (расходы во времени, коэффициенты перемешивания, объемы застойных зон);  
графики теплоотвода для альтернативных случаев (как минимум, "наихудший" и "наилучший" варианты);  
графики аварийного и послеаварийного поведения параметров (до момента начала послеаварийных программ в гермозоне, но не менее 30 сут с момента начала аварии).

### 3. Данные о рассеянии:

расположение и характеристика мест выброса;  
расстояния до характерных мест (граница СЗЗ; границы промышленной площадки, пункта и района нахождения АС; расстояния до населенных пунктов и городов);  
соотношение  $X/Q$  для характерных мест через определенные интервалы времени.

### 4. Данные о мощности дозы:

методика расчета;  
допущения при пересчете дозы;  
экстремум концентрации в защитной оболочке [функция во времени -  $f(t)$ ];  
дозы облучения для характерных мест по видам и типам (составляющим) - общее, щитовидной железы; бета, гамма.

ПРИЛОЖЕНИЕ 15-5  
(рекомендуемое)

Перечень рекомендуется как минимальный и примерный.

## ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВИЙ И ПАРАМЕТРОВ ПРИ АНАЛИЗЕ АВАРИЙ (по конкретным типам аварий)

### 1. АВАРИЯ С ПОТЕРЕЙ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ

#### 1. Анализ процесса удаления водорода:

время до начала удаления водорода при допущении, что рекомбинаторы бездействуют;  
переводной коэффициент для йода;  
 $X/Q$  во времени с отметкой по характерным моментам выброса;  
скорость удаления (сжигания) во времени после начала процесса;  
суммарная доза облучения в результате аварии.

2. Влияние негерметичности оборудования на величину дозы от аварии с потерей теплоносителя:

концентрация йода в воде прямиков;

максимальные (скорость утечек и интегральные величины за различные периоды времени) утечки и выбросы среды первого контура через работающее при аварии оборудование: уплотнения насосов, фланцы, ПК, организованные протечки, сдувки и т.д.;

максимальные (скорость утечек и интегральные величины за различные периоды времени) утечки и выбросы среды первого контура через не работающее при аварии оборудование: уплотнения насосов, фланцы, ПК, организованные протечки, сдувки и т.д.;

суммарное количество утечек среды первого контура (в виде таблиц по типам и видам);

изменение температуры;

интервалы времени для срабатывания систем автоматики и действий оператора;

пути выхода утечек в окружающую среду (системы вентиляции, очистки);

коэффициент выделения йода в зависимости от температуры;

эффективность поглощения йода в системах и оборудовании станции, включая процессы охлаждения.

## 2. АВАРИЯ В СИСТЕМЕ PAO:

время транспортирования активных сред;

количество емкостей для хранения;

объемы емкостей;

время снижения активности  $Xe$  и  $Kr$  за счет задержки или до допустимых значений в фильтрующих материалах;

характеристика сейсмостойкости оборудования;

коэффициенты очистки фильтрующих и очистных систем;

объем герметичных помещений;

изотопный состав и активность оборудования систем;

время отключения газодувок, вентиляторов;

длительность выдержки в трубопроводах и оборудовании;

исходная расчетная активность в системах очистки с учетом флуктуации в зависимости от текущей активности теплоносителя первого контура (наиболее неблагоприятный вариант с учетом консервативного подхода).

## 3. АВАРИИ С РАЗРЫВОМ ПАРОПРОВОДОВ И ТРУБЧАТКИ ПГ:

параметры первого и второго контуров (температура, давление, объем, расход) до аварии, во время аварии и в послеаварийный период;

изменение йодной активности из-за изменения мощности и давления;

интервалы времени для срабатывания систем автоматики и действий оператора;

оценка количеств выхода воды и пара с изложением принятых моделей и допущений;

коэффициенты выделения изотопов йода и их обоснование;

оценка повреждений топлива и принятые допущения.

#### 4. АВАРИИ ПРИ ПЕРЕГРУЗКЕ ТОПЛИВА:

количественные показатели (количество ТВС, ТВЭЛ, массы топлива, конструкционных материалов);

распределение выгорания;

количественные характеристики и характер повреждения топлива;

распределение поврежденного топлива по зоне;

определение момента аварии относительно перегрузки;

выход изотопов йода и благородных газов;

коэффициенты очистки (степень очистки), осаждения, вывода и т.д.;

максимальное давление в ТВЭЛ;

уровни воды при перегрузках и хранении;

максимальные тепловые нагрузки при наибольшей мощности выгруженной зоны;

максимальные температуры в центре ТВЭЛ;

средняя величина выгорания для топливной сборки.

#### 5. АВАРИИ С ОРГАНАМИ РЕГУЛИРОВАНИЯ:

распределение поврежденных ТВЭЛ;

распределение нагрузок по радиусу и высоте;

количественные показатели распределения нагрузок (до 1 предела, до 2 предела, выше 2 предела, с превышением температуры плавления);

количественные характеристики выхода РВ в теплоноситель;

перечень параметров первого и второго контуров, используемых для определения условий выброса радиоактивности из паропроводов;

перечень параметров гермозоны, используемых для оценки выброса РВ.

#### 6. ПАДЕНИЕ КОНТЕЙНЕРА С ОТРАБОТАВШИМ ТОПЛИВОМ:

количественная характеристика содержащегося в контейнере топлива;

характеристика выгорания и выдержки;

характеристика повреждений топлива, содержащегося в контейнере;

распределение нагрузок по радиусу и высоте;

качественный и количественный составы вышедших радиоактивных продуктов;

возможные повреждения строительных конструкций и оборудования.

## **ГЛАВА 16. ПРЕДЕЛЫ И УСЛОВИЯ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПРЕДЕЛЫ**

В главе ПООБ АС следует представлять информацию о пределах и условиях безопасной эксплуатации и эксплуатационных пределах, заданных проектом для систем (элементов) безопасности и важных для безопасности, а также АС в целом.

Информация должна охватывать СВБ, причем обязательно представление информации о системах, отнесенных к классам 1, 2 (п.4.1.9 ОПБ-88) и к классу 3 - для систем, содержащих РВ и выполняющих контрольные функции радиационной защиты, а также для зданий, строительных сооружений и конструкций, отнесенных в соответствии с требованиями ПиН АЭ-5.6 к I и II категориям.

Эксплуатационные пределы, пределы и условия безопасной эксплуатации должны основываться на анализе безопасности всей станции в соответствии с положениями, содержащимися в ее проекте.

Обоснование пределов и условий безопасной эксплуатации может сопровождаться описанием расчетных программ с указанием сведений по их аттестации и/или соответствующих экспериментальных исследованиях (допускаются ссылки на разделы ООБ, содержащие требуемую информацию).

На любой стадии ООБ АС информация настоящей главы и содержащаяся в технологическом регламенте должны быть адекватны.

На стадии ОООБ в главу могут вноситься изменения в случае, если они потребуются по результатам испытаний, выполненных во время пусковых работ, или на основании опыта и технологического развития при условии выполнения (для РУ) требований п.2.1.2 ПНАЭ Г-1-024-90 (ПБЯ РУ АС-89).

Допускаются ссылки на разделы ООБ АС, которые содержат необходимые подробности и пояснения к выбранным параметрам и установленным условиям.

В тексте использовать стандартные определения из действующих НТД и дополнительные определения, характеризующие разрешенные режимы нормальной эксплуатации, к которым относятся, например, "холодный и горячий останова", "быстрый останов реактора", "работа на мощности" и т.д.

### **16.1. Пределы безопасной эксплуатации**

16.1.1. Перечень контролируемых параметров и их предельные значения безопасной эксплуатации

Должны приводиться все контролируемые параметры, способ и точное место их измерения, обоснование принятого значения и точности его измерения, диапазоны изменения и измерения параметра, точность выполненного расчетного и/или экспериментального обоснования параметра (возможны ссылки на главы 4 и 15 ООБ АС), допустимый перерыв потери информации, резервирование каналов измерения (возможна ссылка на НТД и/или главу 7 ООБ АС).

Следует указывать предельные значения контролируемых параметров, отклонение от которых приводит к нарушению пределов безопасной эксплуатации и/или развитию аварийной ситуации.

#### 16.1.2. Уставки срабатывания СБ

Необходимо приводить все уставки срабатывания СБ. Должны обосновываться принятые значения уставок, указываться режимы (процессы), определяющие их достижение, а также точность их измерения, место измерения, резервирование каналов измерения и принцип формирования команды на срабатывание СБ. Необходимо приводить значения уставок срабатывания предупредительной и аварийной сигнализаций с обоснованием интервала до значений уставок срабатывания СБ (допускается ссылка на главу 7 ООБ АС).

### **16.2. Эксплуатационные пределы**

16.2.1. Предельные значения технологических параметров

Должны приводиться предельные значения технологических параметров, соответствующие граничным значениям области нормальной эксплуатации. Для каждой системы приводить предельные значения параметров для всего оборудования, входящего в состав системы. Давать обоснование выбранных значений параметров в разрешенных режимах, точность их измерений, места измерений, резервирование измерительных каналов, допустимое время потери информации (допускается ссылка на главу 7 ООБ).

16.2.2. Технологические защиты, блокировки и автоматические регуляторы с уставками их срабатывания

Приводить значения технологических параметров, при которых должны срабатывать основные технологические защиты, блокировки и автоматические регуляторы. Принятые значения технологических параметров должны обосновываться для разрешенных режимов. Должны указываться места расположения датчиков, их резервирование, обеспечение питанием (допускается ссылка на главу 7 ООБ). Должны приводиться значения уставок срабатывания предупредительной сигнализации, обосновываться диапазон между срабатыванием предупредительной сигнализации, срабатыванием технологических защит и блокировок, а также значением уставок срабатывания СБ.

### **16.3. Условия безопасной эксплуатации**

#### **16.3.1. Уровни мощности и разрешенные режимы нормальной эксплуатации**

В разделе приводить разрешенные режимы нормальной эксплуатации, например, работа на частичном уровне мощности, работа на неполном количестве петель, режимы разогрева и расхолаживания, перегрузка топлива и т.д., и соответствующие им допустимые уровни мощности. Должны даваться определения указанных режимов.

Для разрешенных режимов нормальной эксплуатации и каждого уровня мощности необходимо приводить эксплуатационные пределы основных параметров (допускается ссылка на раздел 16.2), таких как: мощность, распределение энерговыделения, давление теплоносителя первого контура, скорость изменения давления, температура теплоносителя, скорость изменения температуры, химический состав, протечки через границы давления системы теплоносителя первого контура, радиоактивность теплоносителя первого контура, реактивность и радиоактивность рабочей среды второго контура.

Указанные пределы должны выражаться через значения параметров, контролируемых оператором, в противном случае необходимо показывать связь ограничивающего параметра с непосредственно контролируемыми параметрами с помощью соответствующих таблиц, диаграмм или методов их расчета.

Необходимо приводить обоснование накладываемых ограничений на допустимые уровни мощности и разрешенные режимы нормальной эксплуатации со ссылками на соответствующие разделы ООБ АС.

16.3.2. Условия безопасной эксплуатации и состав работоспособных систем и оборудования, необходимых для пуска и работы в разрешенных режимах

В разделе необходимо представлять информацию о составе и состоянии систем, работоспособность или состояние готовности которых требуется для пуска и работы в разрешенных режимах.

Должны приводиться требования по следующим системам: система теплоносителя первого контура и ПГ; система воздействия на реактивность; САОЗ; система защиты от превышения давления; системы основной и аварийной питательной воды и главных паропроводов; системы контроля активной зоны; УСБ; системы охлаждения и вентиляции (конечного поглотителя тепла); КИП и А; ЛСБ и оборудование для хранения и перегрузки топлива.

По каждой из систем должно представляться: состав и количество оборудования, работоспособность которого необходима для пуска и работы в разрешенных режимах нормальной эксплуатации; требования: к герметичности; по количеству и качеству рабочих сред; к срабатыванию оборудования, включая последовательность действий, логику работы автоматики и собственных защит; к характеристикам систем (мощность, подача, время и т.д.); к обеспечивающим системам (энергоснабжение, системы охлаждения, вентиляция и т.д.) и условия вмешательства оператора.



В разделе также необходимо представлять условия, связанные с допустимыми циклами нагружения основного оборудования с учетом проектного ресурса.

Необходимо представлять обоснование установленных требований и условий.

16.3.3. Допустимые уровни мощности и допустимое время работы реактора на мощности при отклонении от условий безопасной эксплуатации

В разделе следует представлять информацию о допустимом времени работы реактора на мощности и об уровне мощности или состоянии блока при наличии отклонений от условий безопасной эксплуатации.

Должен указываться способ перевода блока в требуемое состояние.

Необходимо приводить обоснование выбранных условий.

16.3.4. Условия по проведению технического обслуживания, испытаний и ремонтов СВБ

В разделе необходимо указывать условия проведения испытаний, проверок и осуществления технического обслуживания и ремонта систем, рассматриваемых в разделе 16.3.2.

Необходимо приводить информацию о сроках, объеме, методах и средствах проведения этих работ и ограничения по эксплуатации, если это необходимо.

Необходимо представлять сведения по контролю за состоянием металла РУ.

#### **16.4. Административные условия и документирование сведений о контроле за пределами и условиями безопасной эксплуатации**

Должны приводиться требования к администрации и персоналу станции по обеспечению соблюдения установленных пределов и условий безопасной эксплуатации.

Следует приводить перечень типовой документации и описывать процедуры, в соответствии с которыми регистрируются все отклонения от пределов и условий безопасной эксплуатации и контролируется их соблюдение.

## **ГЛАВА 17. ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА**

### **17.1. Общие положения**

17.1.1. В этой главе излагаются требования к информации об обеспечении качества всех работ и услуг, влияющих на безопасность АС, которую Заявитель должен представлять в составе ООБ АС.

Должны описываться правила составления главы 17 ООБ АС, представляемой Заявителем на соответствующих этапах лицензионного процесса.

17.1.2. Информация должна обеспечивать уверенность в том, что проектирование, строительство и эксплуатация рассматриваемой АС ведутся должным образом и удовлетворяют заданным требованиям к обеспечению качества.

17.1.3. В связи с тем, что в нормах и правилах по безопасности, ГОСТах, международных руководствах и стандартах используются различные термины и определения, целесообразно при изложении информации в ООБ АС исходить из единого определения терминов, для чего рекомендуется в приложении к главе 17 ООБ АС приводить используемые термины и их определения.

17.1.4. В приложении к главе 17 ООБ АС целесообразно приводить перечень НТД по обеспечению качества, использованных при разработке и проведении мероприятий по обеспечению качества.

17.1.5. Цели, основные принципы, требования к структуре и содержанию, порядок разработки, согласования и утверждения ПОКАС, надзор и ответственность за их разработку и выполнение определяются нормативным документом Требования к программе обеспечения качества для АС

ПНАЭ Г-1-028-91.

17.1.6. Для оценки приемлемости деятельности по обеспечению качества Заявителем на соответствующем этапе лицензирования должна представляться информация о следующих направлениях деятельности:

1. Организация.
2. Программа обеспечения качества.
3. Контроль проектирования.
4. Контроль поставочных документов.
5. Инструкции, методики и чертежи.
6. Контроль документов.
7. Контроль поставляемых материалов, оборудования, приборов и услуг.
8. Идентификация и контроль материалов, оборудования и комплектующих изделий.
9. Контроль технологических процессов.
10. Инспекционный контроль.
11. Контроль испытаний.
12. Проверка КИП и испытательного оборудования.
13. Обеспечение качества расчетных работ, программных средств и расчетных методик.
14. Обращение с оборудованием, его хранение и транспортирование.
15. Обеспечение надежности.
16. Проверка, испытание и эксплуатационное состояние оборудования.
17. Контроль несоответствия (отступлений).
18. Корректирующие меры.
19. Документация (записи) по обеспечению качества.
20. Ревизии.

#### 17.1.7. Структура главы 17 ООБ АС

17.1.7.1. Главу 17 разбивать на разделы по наименованиям, соответствующим направлениям деятельности по обеспечению качества, указанным в п.17.1.6 настоящего документа.

17.1.7.2. Информацию, представляемую в каждом разделе главы 17 ООБ АС по соответствующему направлению деятельности по обеспечению качества, готовить по результатам анализа разработанных программ обеспечения качества (общей и частных) и их осуществления на момент разработки ООБ АС на определенном этапе лицензионного процесса.

В табл.1 указывать, на основании каких программ обеспечения качества формировать каждый раздел главы 17 ООБ АС.

Таблица 1

Разделы главы 17. Направления деятельности по обеспечению качества	Программы обеспечения качества									
	(О)	(ВП)	(П)	(ПУ)	(Р)	(И)	(С)	(ВЭ)	(Э)	(СЭ)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Организация	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2. Программы обеспечения качества	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3. Контроль проектирования	+	+	+	+	+			+	+	+
4. Контроль поставочных документов	+		+	+	+	+	+			
5. Инструкции, методики и чертежи	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6. Контроль документов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7. Контроль поставляемых материалов, оборудования, приборов и услуг	+					+	+	+	+	+
8. Идентификация и контроль материалов, оборудования и комплектующих изделий	+				+	+	+	+	+	+
9. Контроль технологических процессов	+		+	+	+	+	+	+	+	+
10. Инспекционный контроль	+					+	+	+	+	+
11. Контроль испытаний	+	+				+	+	+	+	+
12. Проверка КИП и испытательного оборудования	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
13. Обеспечение качества расчетных работ, программных средств и расчетных методик	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
14. Обращение с оборудованием, его хранение и транспортирование	+					+	+	+	+	+
15. Обеспечение надежности	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
16. Проверка, испытания и эксплуатационное состояние оборудования	+							+	+	+
17. Контроль несоответствия (отступлений)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
18. Корректирующие меры	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
19. Документация (записи) по обеспечению качества	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
20. Ревизии	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

17.1.7.3. Основные требования к информации о каждом направлении изложены в разделе 17.2 настоящего документа. Кроме того, рекомендуется использовать соответствующие Руководства МАГАТЭ по безопасности N 50-SG-QA1 ... 50-SG-QA11.

17.1.7.4. Для каждого этапа лицензионного процесса, связанного с представлением Заявителем

ООБ АС, информация по направлениям деятельности по обеспечению качества главы 17 ООБ АС представляется с учетом рекомендаций, изложенных в табл.2.

Таблица 2

Направления деятельности по обеспечению качества	Этапы лицензионного процесса		
	предварительное заключение на площадку	лицензия (разрешение) на строительство АС	лицензия (разрешение) на эксплуатацию АС
		ПООБ	ОООБ
1	2	3	4
1. Организация	+	+	+
2. Программы обеспечения качества	+	+	+
3. Контроль проектирования	+	+	+
4. Контроль поставочных документов		+	+
5. Инструкции, методики и чертежи		+	+
6. Контроль документов	+	+	+
7. Контроль поставляемых материалов, оборудования, приборов и услуг		+	+
8. Идентификация и контроль материалов, оборудования и комплектующих изделий		+	+
9. Контроль технологических процессов		+	+
10. Инспекционный контроль	+	+	+
11. Контроль испытаний	+	+	+
12. Проверка КИП		+	+
13. Обеспечение качества расчетных работ, программных средств и расчетных методик	+	+	+
14. Обращение с оборудованием, его хранение и транспортирование		+	+
15. Обеспечение надежности		+	+
16. Проверка, испытания и эксплуатационное состояние оборудования		+	+
17. Контроль несоответствия (отступлений)	+	+	+
18. Корректирующие меры	+	+	+
19. Документация (записи) по обеспечению	+	+	+

качества			
20. Ревизии	+	+	+

## 17.2. Требования к информации о направлениях деятельности по обеспечению качества

### 17.2.1. Организация

#### 17.2.1.1. Политика в области обеспечения качества

В подразделе должна представляться общая политика ЭО в области обеспечения качества. Следует показывать, что политика в области обеспечения качества согласована с другими направлениями деятельности ЭО.

ЭО на высшем управленческом уровне должна давать письменное определение политики, обязывающей осуществлять и постоянно проводить в жизнь ПОК.

Необходимо показывать, как политика ЭО в области обеспечения качества определяет принципы и цели, которые принимаются для обеспечения безопасности как приоритетные по отношению к другим целям.

#### 17.2.1.2. Система качества.

В подразделе следует приводить описание системы качества ЭО. В описании показывать следующее:

1. Структуру системы качества.
2. Описание основных документов системы качества (руководства по качеству: общее и по отдельным направлениям деятельности и др.).
3. Нормативную и организационно-методическую базу системы качества.
4. Ответственность сторон за обеспечение качества.
5. Структуру служб качества.
6. Верификацию системы качества с требованиями международных стандартов.

В подразделе необходимо показывать, что примененная система качества обеспечивает при функционировании уверенность в том, что:

7. Система эффективна и понимается правильно всеми службами, влияющими на качество.
8. Проблемы качества предупреждаются, а не выявляются после возникновения.

В подразделе необходимо обращать внимание и отражать также следующие вопросы:

9. Структура ЭО как организация высшего уровня в системе общего управления качеством.
10. Полномочия, ответственность, прямые функциональные обязанности, которые выполняет непосредственно ЭО.
11. Инфраструктура ЭО, образуемая специализированными предприятиями и организациями, которым она передает часть своих функциональных обязанностей, полномочий и ответственность, сохраняя полноту общей ответственности за собой, без ущерба для обязательств и юридической ответственности подрядчиков.

12. Организация работ по созданию инфраструктуры ЭО (выбор, квалификация и создание банка данных поставщиков и предприятий, оказывающих услуги, оценка их системы качества).

13. Меры, которые обеспечивают достаточную теоретическую и практическую подготовку и аттестацию персонала, выполняющего действия, влияющие на качество; накопление и поддержание необходимого опыта, формирование культуры безопасности.

Отчетная документация должна содержать подтверждение действенности элементов системы качества, относящееся в том числе, к периодичности проверок эффективности системы качества ЭО, результаты проверок (отчеты), анализ и корректирующие меры.

#### 17.2.1.3. Организация создания АС.

В подразделе следует представлять организационные структуры и описание функциональных обязанностей, которые показывают уровни полномочий и линии внутренних и внешних связей.

Данные схемы и описания должны также показывать:

1. Структуру организации и служб, обеспечивающих качество так же, как и других функциональных организаций, выполняющих действия, влияющие на качество при проектировании, изготовлении, строительстве, монтаже, ПНР, испытаниях, проверках и ревизиях отчетной документации.

2. Схему общей организации проектирования, показывающую взаимодействие ЭО головной организации по разработке проекта АС и их контрагентов, а также порядок утверждения проектов.

3. Информацию об организации, порядке проведения и планировании ревизий ПОК ЭО, головными организациями и органами Госатомнадзора России.

4. Перечень документов, образующих правовую основу деятельности ЭО и головных организаций, участвующих в осуществлении ПОК.

5. Порядок разработки и оформления ООБ АС на различных этапах лицензирования.

Необходимо представлять информацию о соответствии распределения ответственности за разработку и выполнение ПОК требованиям НТД "Требования к программе обеспечения качества для атомных станций" ПНАЭ Г-1-028-91.

Следует представлять доказательство того, что система контроля ЭО и линии связей, существующих для всех работ по обеспечению качества между ЭО и ее контрагентами, являются эффективными для реализации ПОК.

Необходимо приводить перечень руководящих должностей, за которыми устанавливаются полномочия и ответственность за реализацию и эффективность общей и частных ПОК.

#### 17.2.2. Программы обеспечения качества

17.2.2.1. В подразделе необходимо представлять информацию о разработке, оформлении и результатах проверки выполнения ПОК (общей и частных) в соответствии с требованиями НТД "Требования к программе обеспечения качества для атомных станций" ПНАЭ Г-1-028-91.

17.2.2.2. Вместе с ООБ АС необходимо представлять:

1. На этапе предварительного одобрения площадки: ПОК АС(О), ПОК АС(ВП).

2. На этапе получения лицензии на сооружение АС: ПОК АС(П), ПОК АС(РУ), ПОК АС(Р) - головных организаций, ПОК АС(С), ПОК АС(И) - головных организаций по изготовлению оборудования, представляются ЭО в Госатомнадзор России перед началом его изготовления, ПОК АС(ВЭ) - представляется ЭО перед началом ПНР на АС.

3. На этапе получения лицензии на эксплуатацию: ПОК АС(Э).

17.2.2.3. В подразделе следует представлять информацию о реализации общей и частных ПОК на момент представления заявителем ООБ АС.

17.2.2.4. Необходимо представлять информацию о степени соответствия ПОК требованиям НТД "Требования к программе обеспечения качества для атомных станций" ПНАЭ Г-1-028-91.

17.2.2.5. В подразделе следует указывать, на какие составные части, системы, оборудование и элементы АС распространяется действие ПОК. Необходимо приводить информацию, доказывающую, что любая деятельность, которая влияет на системы и оборудование, важные для безопасности, подвергается соответствующему контролю в рамках ПОК.

17.2.2.6. В подразделе следует описывать влияющие на качество меры, которые были приняты до представления на рассмотрение ООБ АС, в том числе технические задания на технико-экономические обоснования, на разработку РУ, проекта на строительство АС и др.

В ООБ АС следует описывать, как эти работы контролируются в рамках ПОК.

17.2.2.7. Должны описываться меры, предпринимаемые ЭО, по обеспечению текущего выполнения ПОК.

17.2.2.8. В подразделе должна представляться информация об анализе нормативно-технического обеспечения на всех этапах сооружения и эксплуатации АС, проведенном ЭО с привлечением головных организаций.

Должны приводиться меры, принятые ЭО, по обеспечению разработки недостающих НТД, выявленных по результатам анализа.

### 17.2.3. Контроль проектирования

17.2.3.1. В подразделе следует описывать меры (процедуры), планируемые и реализуемые ЭО в рамках ПОК АС(О) и ее контрагентами в рамках частных программ ПОК АС(ВП), ПОК АС(П), ПОК АС(РУ), ПОК АС(Р) по контролю проектирования, которые должны предусматривать проверку правильности принятых решений, а также соответствия их проектным требованиям.

17.2.3.2. Информация о контроле проектирования должна содержать в том числе:

1. Анализ обоснованности и последующей реализации исходных требований по проектированию в составе технических заданий на проектирование АС, разработку РУ и оборудования, при этом следует обращать внимание на требования по безопасности и надежности.

2. Описание примененных методов проверки, таких как рассмотрение проекта с использованием альтернативных расчетов или испытаний, с обоснованием метода проверки.

3. Анализ выполнения требований к организациям или должностным лицам, ответственным за проверку и подтверждение проектных данных.

4. Анализ выполнения требований к документированию результатов проверки для того, чтобы можно было обследовать или проводить ревизию метода проверки после ее завершения.

5. Анализ выполнения требований по срокам проверок, которые должны закончиться после квалификационных испытаний опытного или опытно-промышленного образца, до выпуска документации для изготовления или строительства.

6. Информация о выполнении критериев обязательности проведения испытаний, предусмотренных для верификации проекта, необходимости обеспечения представительности испытаний и моделирования наиболее неблагоприятных условий, определенных на основе анализа безопасности.

17.2.3.3. В подразделе должны описываться меры по определению и контролю разграничения работ при проектировании (внешнего и внутреннего).

Формами документации, устанавливающей разграничение работ, могут быть план-графики выполнения работ, протоколы разделения работ и другие документы, служащие для планирования и отчета о выполнении работ.

17.2.3.4. В подразделе должны описываться меры, которые принимаются для обеспечения

контроля за внесением изменений в проект, возникающих в процессах проектирования, изготовления и на строительной площадке станции, а также в процессе эксплуатации.

#### 17.2.4. Контроль поставочных документов

17.2.4.1. В подразделе описываются процедуры, устанавливаемые и контролируемые ЭО по рассмотрению документов на поставку изделий или услуг с целью:

1. Определения, что выполнены условия подготовки, рассмотрения, согласования и утверждения.
2. Получения гарантий, что в них содержатся все необходимые технические требования, основные проектные критерии, требования проверок и испытаний и другие требования для обеспечения качества.

3. Определения, что требования по качеству правильно установлены и могут быть проверены.

17.2.4.2. Необходимо приводить описание распределения ответственности между ЭО и ее контрагентами за:

1. Подготовку, рассмотрение, согласование и контроль документов на поставку изделий и услуг.
2. Выбор поставщиков.
3. Рассмотрение и согласование ПОК поставщиков до начала работ, подпадающих под действие этой программы.

17.2.4.3. Информацию по данному подразделу приводить с учетом разработки и реализации ПОК АС(О) и соответствующих частных программ как ЭО, так и головными организациями.

#### 17.2.5. Инструкции, методики и чертежи

В подразделе по результатам разработки и реализации на момент представления ООБ АС ПОК АС(О) и частных программ должна приводиться информация о распределении административной ответственности и наличии системы, которые должны гарантировать, что инструкции, процедуры и чертежи включают в себя количественные и качественные критерии приемлемости того, что работы, важные для безопасности, были выполнены с учетом предварительно выдвинутых требований.

#### 17.2.6. Контроль документов

17.2.6.1. В подразделе должна представляться информация о программе контроля документации, разрабатываемой ЭО, включающая, в том числе:

1. Область распространения программы контроля, т.е. типы контролируемых документов: проектные документы, инструкции и методики, отчеты по анализу безопасности, тематические отчеты, руководства по обеспечению качества, отчеты о несоответствии (отступлениях) и т.д.
2. Процедуры рассмотрения, согласования и выпуска документов и их изменений для контроля службами качества организаций и предприятий достаточности требований по качеству.
3. Процедуры, гарантирующие, что изменения, вносимые в документы, рассматриваются и согласовываются теми же самыми организациями, которые согласовывали исходные документы.
4. Процедуры, гарантирующие, что необходимые документы будут находиться на месте производства работ до того, как они будут начаты.
5. Процедуры, гарантирующие своевременное удаление замененных документов.
6. Процедуры, определяющие своевременную подготовку примененных чертежей и связанной с этим документацией, с целью точного отражения действительного состояния проекта атомной станции.

17.2.6.2. Информацию по данному подразделу представлять на основании реализации ПОК



АС(О) и частных программ обеспечения качества с учетом плановых ревизий состояния документов.

#### 17.2.7. Контроль поставляемых материалов, оборудования, приборов и услуг

17.2.7.1. В подразделе ООБ АС представлять следующую информацию о результатах реализации ПОК АС(О) и частных программ обеспечения качества.

Описание процедур оценки поставщиков, в том числе:

1. Наличие разрешения Госатомнадзора России на выполняемую ими деятельность (проектирование, конструирование, изготовление).

2. Наличие положительного опыта разработки и изготовления аналогичных изделий, подкрепленного опытом надежной эксплуатации.

3. Оценка технических возможностей и системы качества подрядного предприятия.

4. Описание процедур или ссылки на соответствующие методики входного контроля поставляемых материалов, оборудования и приборов на всех предусмотренных этапах, включая входной контроль на АС.

17.2.7.2. В подразделе должны описываться меры, обеспечивающие учет следующих требований, выставляемых в исходных данных, в том числе в технических заданиях:

1. Указание о необходимости разработки частной ПОК.

2. Технические требования (показатели назначения).

3. Требования к испытаниям, инспекции и приемке.

4. Разрешительную систему доступа к изделиям и документации с целью контроля и инспекции заказчика.

5. Указание требований к обеспечению качества и разделов ПОК заказчика, применимых к поставляемому оборудованию или услугам.

6. Указание необходимой документации (инструкции, процедуры, протоколы инспекций и испытаний и др.) по учету показателей качества, которую необходимо составлять и представлять на рассмотрение или утверждение заказчиком.

7. Положение о контролируемой рассылке, сохранении, ведении и изъятии карточек учета показателей качества.

8. Требования к составлению отчетов и одобрению мер, связанных с устранением отклонений от норм обеспечения качества.

9. Положение об указании сроков представления документации.

10. Требования к обеспечению надежности, безопасности и др., связанные с политикой ЭО в области обеспечения качества.

#### 17.2.8. Идентификация и контроль материалов, оборудования и комплектующих изделий

По результатам разработки и реализации ПОК АС(О) и частных программ на момент представления ООБ АС в подразделе должна приводиться информация о мерах по идентификации и контролю материалов, оборудования и комплектующих изделий, включая покупные, для полного исключения использования материалов и изделий, не соответствующих требованиям или дефектных.

Информация должна включать распределение административной ответственности.

#### 17.2.9. Контроль технологических процессов

17.2.9.1. Подраздел ООБ АС должен содержать перечень технологических процессов, на

которые распространяются ПОК.

В перечень должны войти, в частности, следующие основные технологические процессы, важные для обеспечения безопасности АС:

1. Механическая обработка и сборка оборудования и узлов систем, важных для безопасности, влияющие на качество готовых изделий.
2. Обеспечение чистоты при изготовлении.
3. Передовые методы технологии монтажа оборудования, узлов, влияющие на качество.
4. Неразрушающие методы контроля.
5. Сварка, наплавка, термообработка.
6. Монтаж, демонтаж оборудования и строительных конструкций, влияющие на безопасность.
7. Перегрузка топлива.
8. Контроль герметичности оболочек ТВЭЛ.
9. Контроль герметичности защитной оболочки.
10. Ремонт оборудования и обслуживание во время эксплуатации.

17.2.9.2. В подразделе ООБ АС следует приводить информацию о процедурах контроля технологических процессов, реализации частных ПОК, в том числе:

1. Описание административной ответственности, включая ответственность служб качества предприятия.
2. Анализ проведения квалификационных испытаний, результаты аттестации персонала и оборудования, связанного с проведением технологических процессов с привлечением служб качества.
3. Ведение записей, подтверждающих качество выполнения технологических процессов.

Приводить результаты ревизии и инспекций ЭО по контролю технологических процессов.

17.2.9.3. В подразделе ООБ АС следует описывать меры, гарантирующие выполнение следующих требований по обеспечению качества технологических процессов:

1. Выполнение при проектировании мероприятий по обеспечению технологичности применительно ко всем стадиям жизненного цикла изделий.
2. Отражение в конструкторской документации принципиальных (с точки зрения обеспечения качественных параметров конструкции, влияющих на безопасность) технологических требований и методов контроля.
3. Результаты отработки новых технологических процессов, освоения технологического оборудования, методик и средств контроля, которые выполняются в основном на стадии ОКР.
4. Перечень организационных мер и технических мероприятий по обеспечению достоверности контроля, результаты метрологического обеспечения контрольных операций в процессе всего цикла создания АС.
5. Перечень мероприятий по кадровому обеспечению квалифицированными специалистами технологических и метрологических служб.

17.2.10. Контроль с помощью проведения инспекций

В подразделе ООБ АС следует приводить информацию о результатах реализации ПОКАС(О) и

частных программ путем проведения инспекций, в том числе:

1. Перечни инспекционных проверок.
2. Наличие программ инспекций.
3. График планирования инспекций и его выполнение.
4. Описание административной ответственности.
5. Наличие программ и методик обучения персонала, проводящего инспекции.
6. Подтверждение независимости инспекторского состава от инспектируемой работы.
7. Наличие и реализация ПОК.
8. Указание о порядке проведения инспекций точек контроля технологических процессов, этапов выполнения работ, после которых запрещаются дальнейшие работы без проведения инспекции и документального разрешения, основанного на результатах контроля и инспекций.

9. Обеспечение проведения инспекций каждой операции, где требуется обеспечение качества.

#### 17.2.11. Контроль испытаний

17.2.11.1. В подразделе ООБ АС необходимо приводить перечень испытаний оборудования и систем, которые необходимы для проверки, что оборудование и системы подтвердят работоспособность во время эксплуатации.

17.2.11.2. Необходимо показывать, как в программах испытаний отражаются следующие условия и требования:

1. Модель эксплуатации изделия.
2. Требования по метрологическому обеспечению.
3. Условия приемлемости результатов испытаний.
4. Представительность испытаний.

17.2.11.3. Необходимо описывать методы фиксирования и документирования результатов испытаний и оценки их приемлемости.

17.2.11.4. Необходимо приводить ссылки на отчеты о проведенных испытаниях и описывать их результаты с учетом реализации ПОК АС(О) и частных ПОК.

#### 17.2.12. Проверка контрольно-измерительного и испытательного оборудования и приборов

В подразделе ООБ АС следует приводить информацию о разработке и реализации на момент представления ООБ АС программы проверки контрольно-измерительного оборудования и приборов на всех этапах сооружения АС с учетом реализации ПОК АС(О) и частных ПОК, включая, в том числе:

1. Область распространения программы проверки, наличие перечней проверяемого оборудования и приборов.
2. Описание распределения административной ответственности и ответственности служб качества.
3. Наличие положения об идентификации контрольно-измерительного и испытательного оборудования и приборов.
4. Выполнение требований к калибровке оборудования и периодичности его повторной калибровки.

5. Выполнение требований к образцовым (калибрующим) приборам.

6. Проверка соответствия норм калибровки признанным национальным или международным стандартам.

7. Результаты ревизий ЭО.

17.2.13. Обеспечение качества расчетных работ, ПС и расчетных методик

17.2.13.1. В подразделе ООБ АС необходимо приводить информацию о обеспечении качества расчетных работ, а также ПС и расчетных методик, включающую:

1. Организационную структуру, разделение работ (внутреннее и внешнее), функциональные обязанности, полномочия и административную ответственность (исполнителей, контролеров, экспертов, руководителей и др.).

2. Перечень программ, используемых для инженерных расчетов (физика, теплогидравлика, прочность и др.), проектных (САПР) и исследовательских (АСНИ и др.) работ (форма представления в табл.3).

Таблица 3

п/п	Наименование программы	Описание (возможности) программы	Регистрация в ОФАП	Состояние верификации (отчет)	Аттестация (паспортизация)
-----	------------------------	----------------------------------	--------------------	-------------------------------	----------------------------

При описании организации и обеспечения качества расчетных работ следует показывать:

1. Совершенствование технологии расчетного обоснования конструкций на всех стадиях проектирования.

2. Совершенствование используемого программного обеспечения.

3. Повышение квалификации исполнителей.

4. Использование при написании программ, аттестованных баз данных.

5. Внедрение сервисных программ для автоматизации выпуска отчетной документации.

6. Освоение и внедрение альтернативных отечественных и зарубежных программ.

7. Обучение исполнителей современным методам численного решения теплофизических и других задач.

Обеспечение качества ПС и расчетных методик (частная программа второго уровня - "Обеспечение качества программного обеспечения ЭВМ") включает следующее:

1. Верификация ПС.

2. Обоснование примененных расчетных методик.

3. Аттестация ПС.

4. Паспортизация ПС.

5. Отчет о верификации аттестуемых ПС.

6. Создание информационного банка ПС.

17.2.13.2. В подразделе ООБ АС должны указываться:

1. Директивные и нормативные документы по аттестации ПС.

2. Организации, ответственные за подготовку и проведение аттестации ПС.
3. Процедура аттестации ПС.
4. Процедура подготовки аттестационного паспорта.
5. Сведения, содержащиеся в паспорте.
6. Содержание отчета о верификации аттестуемых ПС.
7. Процедура подготовки и регистрации ПС в ОФАП.

Допускается представление информации в виде ссылок на процедурные документы и отчеты.

#### 17.2.14. Обращение с оборудованием, его хранение и транспортирование

В подразделе ООБ АС должна приводиться информация о результатах реализации ПОК АС(О) и частных ПОК по выполнению специальных требований по обращению, консервации, хранению, очистке, упаковке и транспортированию оборудования, в том числе:

1. Контролю выполнения инструкций поставщиков и ТУ по обращению, хранению и транспортированию оборудования.
2. Наличию процедур по контролю за обращением, хранением и транспортированием оборудования.
3. Наличию методов контроля при обращении, хранении и транспортировании оборудования.
4. Контролю оборудования перед его отгрузкой.
5. Результатам инспекционных проверок и ревизий ЭО.

#### 17.2.15. Обеспечение надежности

Общая цель данного подраздела заключается в представлении доказательств эффективности мер по обеспечению надежности оборудования и систем.

Должен приводиться перечень оборудования АС, на которое распространяются требования обеспечения надежности.

Должны указываться головная организация, а также организации-субподрядчики, выполняющие работы по обеспечению надежности в рамках установленных для них ПОК.

Должны приводиться порядок взаимодействия и схема организационной структуры участников работы по обеспечению надежности.

При наличии ПОК ПОН (Р), серийного производства ПОН(п) и ПОН(Э) их следует приводить в приложении к ООБ АС.

#### 17.2.16. Проверка, испытания и эксплуатационное состояние оборудования

В подразделе ООБ АС приводить информацию о разработке и реализации процедур, устанавливающих состояние проверок, испытаний и эксплуатации оборудования в процессе изготовления, монтажа и испытаний, с описанием мер, предусмотренных для их указания (использование клейм, бирок, ярлыков, маршрутных карт, штампов и др.), и методик по применению данных мер.

Приводить описание мер по контролю за изменением последовательности проведения требуемых испытаний оборудования, проверок и других операций, важных для безопасности.

Необходимо описывать меры, предусматривающие указание рабочего положения оборудования и механизмов, по предотвращению несанкционированного срабатывания (например,

клапанов и переключателей).

Приводить меры по необходимости документирования состояния несоответствий (отступлений).

#### 17.2.17. Контроль несоответствия

17.2.17.1. В подразделе должна представляться информация о порядке регистрации случаев нарушения требований к качеству изделий, услуг и процессов (ошибки проектирования, изготовления, дефекты и отказы оборудования, нарушение режимов эксплуатации и др.).

Должна представляться информация о системе сбора и обработки данных о нарушениях и причинах их возникновения, документальном оформлении порядка обмена информацией о нарушениях и о правилах проведения анализа причин возникновения этих нарушений.

Необходимо также описывать правила сообщения о недостатках и корректирующих мерах соответствующим руководящим инстанциям и Госатомнадзору России.

17.2.17.2. Описывать процедуры (или дать ссылки на них) по определению, документированию и извещению соответствующих организаций об обнаруженных отклонениях в материалах, оборудовании и элементах. Приводить описание административной ответственности служб качества и других организаций по определению и выполнению деятельности, связанной с контролем несоответствия (отступлений).

17.2.17.3. Приводить информацию о зафиксированных случаях принятия решений по выявленным несоответствиям, результатам их контроля службами качества.

17.2.17.4. Необходимо представлять информацию об анализе отступлений со стороны ЭО.

#### 17.2.18. Корректирующие меры

В подразделе ООБ АС необходимо описывать меры по документированию корректирующих действий после определения таких отрицательно действующих на качество факторов, как повреждения, неисправности, дефекты, отклонения, а также другие несоответствия.

Должна описываться программа корректирующих мер и показываться ее эффективность с указанием роли служб качества. Необходимо обращать внимание на определение причин возникновения несоответствий.

Приводить информацию, подтверждающую, что основные причины, корректирующие меры, принимаемые для предотвращения повторения, документируются и сообщаются руководству предприятия и ЭО для рассмотрения и оценки. В ООБ АС приводить основные корректирующие меры по результатам реализации ПОК АС (О) и частных ПОК на момент представления ООБ АС.

#### 17.2.19. Документация (записи) по обеспечению качества

17.2.19.1. В подразделе ООБ АС следует описывать документацию по реализации ПОК, в которой должна отражаться объективная информация о качестве, в том числе результаты проверок, инспекций, ревизий, испытаний, проверок технологических процессов и эксплуатационных показателей, анализа материалов, а также имеющие к ним отношение данные, такие, как квалификация персонала, указания методических, нормативных и руководящих документов. Должен показываться порядок контроля за потоком всей информации между организациями, предприятиями и их подразделениями.

17.2.19.2. Подраздел должен содержать описание порядка контроля документации, предусматривающего, в том числе:

1. Перечень лиц или организаций, ответственных за подготовку, утверждение и выпуск документов.

2. Перечень соответствующих документов, которые должны использоваться на различных этапах.

3. Порядок координации и контроль документов, определяющих разграничение работ (внутренних и внешних).

4. Подтверждение правильности фактического использования документов, получения самых последних документов, возвращения устаревших вариантов или соответствующей их маркировки, с тем чтобы предупреждать их случайное использование.

В ООБ АС следует описывать условия обеспечения работы по сбору, хранению и выдаче документации, которая должна вестись в соответствии с письменно оформленными процедурами (СТП, инструкции). В них должны отражаться требования о том, чтобы документы составлялись в достаточном количестве, имели необходимые данные о работах, влияющих на качество, и основных эксплуатационных условиях. Должна представляться информация о системе документации по сбору, идентификации, индексированию, размещению, хранению, ведению и уничтожению документов.

17.2.19.3. Подраздел ООБ АС должен содержать описание системы отчетности о выполнении ПОК, которая должна включать в том числе:

1. Составление отчетов о результатах проведенных проверок по использованию документов, качеству разрабатываемой продукции, затрат на качество, оценки достоверности и др.

2. Составление годовых отчетов о качестве продукции за определенный период.

3. Составление годовых отчетов об итогах осуществления авторского надзора при изготовлении, монтаже, испытаниях и их эксплуатации.

17.2.20. Ревизии

17.2.20.1. Подраздел ООБ АС должен описывать меры, обеспечивающие проведение ревизий, предназначенных для установления фактического состояния ПОК и ее эффективности.

ООБ АС должен содержать порядок проведения ревизий ПОК, предусматривающий в том числе:

1. Наличие основных положений, методик, порядка проведения работ и инструкций, обеспечивающих качество при проектировании, изготовлении, строительстве и ПНР.

2. Определение соответствующей информации (исходных проектных данных и документов).

3. Связь с процессами проектирования, конструирования, изготовления, строительства, монтажа и испытаний.

4. Включение в проектную и конструкторскую документации требований по качеству.

5. Эффективный контроль разработки документации и вносимых в нее изменений.

Должна описываться система проверок и ревизий как внешних проверок, ревизий ЭО и Госатомнадзора России, так и внутренних, осуществляемых организацией, выполняющей ПОК.

Ревизии, проводимые ЭО, предусматриваются планами-графиками "Общей программы обеспечения качества".

## **ГЛАВА 18. СНЯТИЕ С ЭКСПЛУАТАЦИИ**

### **18.1. Концепция снятия с эксплуатации**

Описывать предполагаемую концепцию и последовательность действий при снятии с эксплуатации блока АС и обеспечение радиационной безопасности при осуществлении этих действий.

Должно быть показано, каким образом предполагается обеспечивать радиационную безопасность персонала, населения и защиту окружающей среды (после удаления ЯТ) на стадиях консервации (хранения под наблюдением), на стадии захоронения (ограниченного использования

площадки) и на стадии ликвидации блока (неограниченного использования площадки). Должны проводиться следующие мероприятия: разработка программы снятия с эксплуатации не позднее, чем за пять лет до истечения проектного срока службы блока АС; проведение комплексного обследования, включая радиационное обследование блока АС; подготовка отчета по обоснованию безопасности при снятии с эксплуатации блока АС.

Необходимо показывать, каким образом на всех этапах снятия с эксплуатации обеспечиваются: получение минимальных количеств (объемов) РАО и снижение дозовых нагрузок на персонал и население в соответствии с принципом ALARA, каким образом достигается снижение поступления радиоактивных продуктов в окружающую среду до минимально возможного уровня.

## 18.2. Источники излучений

Для обеспечения радиационной безопасности при снятии с эксплуатации, а также для уменьшения количества РАО следует представлять содержание химических элементов (основных, дополнительных и на уровне следов от  $1,0 \cdot 10^{-2}$  до  $1,0 \cdot 10^{-5}$  массовых %) в материалах ВКУ, корпуса реактора (стали углеродистые и специальные), бетонов (обычных или специальных) защит, других строительных конструкций. При этом следует иметь в виду, что основное количество РАО, образующихся при демонтаже оборудования и защитно-строительных конструкций и дезактивации оборудования и помещений, а также доза ионизирующего излучения, получаемая персоналом при демонтаже этих компонентов и при хранении и захоронении РАО, определяются в основном долгоживущими радионуклидами, содержащимися на уровне следов. Периоды полураспада этих радионуклидов составляют от нескольких до сотен тысяч лет. К ним относятся: тритий; углерод-14; железо-55, 59; хром-51; марганец-54, 56; кобальт-58, 60; никель-59, 63; цинк-65; молибден-93; ниобий-94; технеций-99; серебро-108m; европий-152, 154 и др. Для бетонов (обычных и специальных), кроме выше указанных радионуклидов, определенный вклад дают хлор-36, кальций-41, барий-133, самарий-151 и некоторые другие.

Необходимо приводить результаты анализа двух возможных вариантов снижения количества радионуклидов в стальных конструкциях из-за поглощения нейтронов в материалах РУ:

1. Замена в используемых в реакторостроении сплавов с высоким содержанием кобальта сплавами с низким его содержанием или сплавами без кобальта.

2. Уменьшение содержания кобальта, серебра, ниобия и никеля в конструкционных материалах.

Следует анализировать вопрос об ограничении или полном исключении использования в защитно-строительных конструкциях (радиационных защитах) серпентинитов, хромитов, магнетитов из-за высокого содержания в них кобальта и железа и давать обоснование их применению.

Для уменьшения наведенной нейтронами активности бетонов расход портландцемента в них должен быть минимально возможным. Уменьшение его расхода может быть достигнуто при использовании специальных добавок при приготовлении бетонной смеси защитных и строительных конструкций. Должны приводиться данные, доказывающие, что ущерб радиационной безопасности от применения портландцемента сведен к минимуму.

Следует анализировать вопрос о содержании лития в материалах защитно-строительных околореакторных конструкций, поскольку он является источником трития после поглощения нейтронов. Тритий, как правило, содержится в наибольшем количестве по сравнению с другими радионуклидами в материалах этих конструкций. Введение добавок, содержащих элементы с большим сечением поглощения нейтронов различных энергетических групп, с малыми периодами полураспада образующихся радионуклидов, или с малым выходом ионизирующих излучений из них, или с низкими энергиями излучений, уменьшает радиационные последствия активации нейтронами.

Необходимо приводить данные расчетов (оценки) активности материалов оборудования и защитно-строительных конструкций, а также поля излучений от этих компонентов, оценки общего количества РАО и их изотопного состава, а также определять объемы материалов неограниченного (повторного) использования, идущих на утилизацию. Расчеты должны выполняться для энергий активирующих нейтронов в пределах всего реакторного спектра с разбивкой его на группы, соответствующие группам предварительных расчетов плотностей нейтронных потоков. Полученные расчетные данные об активации нейтронами оборудования и защитно-строительных конструкций, а также мощностей доз от них должны включать зависимости их от времени после останова реактора блока АС. Для расчетов следует использовать аттестованные программы расчета.



На основании опыта снятия с эксплуатации аналогичных блоков и проведения их радиационных обследований следует давать примерные оценки загрязнения оборудования, защитно-строительных конструкций и помещений блока АС радионуклидами натрий-22, калий-40, марганец-54, кобальт-57, 58, 60, цинк-65, стронций-90, цирконий-95, ниобий-95, рутений-106 + родий-106, серебро-110m, цезий-134, 137, церий-144 и др.

На основании предполагаемых технологий резки и разрушения металлов, материалов и данных о конкретном оборудовании, используемом для этих целей, должны даваться оценки количества и дисперсного состава аэрозолей, которые будут образовываться в процессе проведения работ по демонтажу оборудования и конструкций.

### 18.3. Радиационный контроль

На основании анализа источников ионизирующих излучений и характеристик аэрозолей следует формировать требования к объему радиометрического (спектрометрического) и дозиметрического контроля. Необходимо показывать, что предлагаемая система радиационного контроля удовлетворяет представленным ниже требованиям и будет работоспособной после остановки блока АС в течение всего периода снятия его с эксплуатации.

1. Следует показывать, что система контроля может обеспечить следующие измерения:

активности материалов (слабо-, средне- и высокоактивные) и величины мощностей доз гамма-излучения в помещениях в диапазоне от 0 до 100 Р/ч;

мощности доз гамма-излучения отдельных узлов ВКУ, корпуса реактора и т.д. и их фрагментов при демонтаже, сортировке и транспортных работах до 1000 Р/ч (внутри ВКУ - 100000 Р/ч);

поверхностной бета-загрязненности оборудования и помещений от 0 до 100000 бета-частиц/см<sup>2</sup>\*мин;

удельной объемной активности аэрозолей в воздухе в диапазоне концентраций от 1,0\*Е-13 до 1,0\*Е-10 Ки/л;

удельной объемной активности аэрозолей в вентиляционной трубе в диапазоне от 1,0\*Е-14 до 1,0\*Е-10 Ки/л;

диапазон измеряемых энергий гамма-квантов (фотонов) должен находиться в пределах от 0,015 до 3 МэВ.

2. Необходимо показывать, что внешняя дозиметрия обеспечит контроль за поступлением в окружающую среду следующих групп радионуклидов, образующихся при проведении работ по снятию с эксплуатации:

группа с периодом полураспада менее 10 лет: кальций-45, хром-51, марганец-54, железо-55, 59, кобальт-60, цинк-65, серебро-110m, цезий-134, европий-154;

группа с периодом полураспада 10-100 лет: тритий, никель-63, цезий-137, европий-152;

группа с периодом полураспада более 100 лет: углерод-14, хлор-36, кальций-41, никель-59, ниобий-94, йод-129.

### 18.4. Материалы неограниченного (повторного) использования

Следует приводить перечень материалов неограниченного использования, т.е. такие материалы, содержание радионуклидов в которых находится ниже определенной нормы. По данным МАГАТЭ (нормы России пока отсутствуют), это содержание составляет 100-1000 Бк/кг (3,0\*Е-9 - 3,0\*Е-8 Ки/кг), причем естественный фон при их использовании повышается всего на 1-10%.

В ООБ АС должны приводиться данные расчетов и оценок количества материалов неограниченного использования, которые могут быть получены при снятии с эксплуатации. В ряде случаев определение количества таких материалов можно выполнять на основе данных, полученных при радиационном обследовании.

Необходимо показывать, каким образом в проекте реализуются требования, предъявляемые к выходному радиационному контролю материалов, возвращаемых в народное хозяйство без ограничений на дальнейшее использование.

#### **18.5. Мероприятия, системы и оборудование для снятия с эксплуатации**

Следует показывать, каким образом учтены в проекте требования по защитно-строительным конструкциям, выполнение которых облегчает их демонтаж, и давать анализ их эффективности. Эти требования включают следующее.

1. Выполнение фрагментов защитно-строительных конструкций с геометрическими размерами, позволяющими разделять активированную нейтронами часть защитной конструкции по уровням наведенной активности (высокая, средняя и низкая), а также на часть для ограниченного и неограниченного использования.

2. Выполнение радиационной защиты технологического радиоактивного оборудования (первый контур и др.) в модульном варианте, обеспечивая при этом все прочностные характеристики защитной конструкции.

3. Организацию модульного варианта защитной конструкции, предусматривающего возможность разделения ее на зоны с загрязненностью РВ и без загрязненности.

4. Использование специальных герметизирующих покрытий, однослойных или двух-, трехслойных для уменьшения загрязнения радионуклидами бетонных конструкций, а также подбором составляющих бетона для уменьшения глубины проникновения радионуклидов в бетон с учетом минимальной сорбционной способности этих радионуклидов.

5. Организацию выдвигаемых панелей в перекрытиях и стенах для образования монтажных проемов, облегчающих доступ к радиоактивному оборудованию и его демонтаж. Возможность размещать защитные передвижные экраны (тенева защита) для уменьшения дозовых нагрузок персонала при демонтажных работах.

Должен рассматриваться вопрос организации специальных помещений, используемых для дезактивации радиоактивного оборудования, его разделки, кондиционирования отходов и обращения с материалами неограниченного использования (цементирование, переплавка и др.).

При работах с высокоактивным оборудованием и РАО следует предусматривать использование робототехники и манипуляторов, а также возможность транспортирования этого оборудования и РАО (проемы, пути и др.).

Следует определять, достаточна ли производительность штатных вентиляционных систем энергоблока для проведения демонтажных работ в полном объеме или потребуются дополнительные вентиляционные системы. Следует обращать внимание на зависимость дисперсности аэрозолей от используемых видов технологий демонтажа, так как размеры аэрозольных частиц определяют выбор фильтров и иных защитных барьеров.

Следует рассматривать мероприятия по обеспечению радиационной безопасности при рекультивации промплощадки АС (методы дезактивации почвы или фиксации загрязнений: смыв водой, снятие верхнего слоя, соскреб почвы и сбор в кучи и др.).