ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО НАДЗОРУ ЗА БЕЗОПАСНЫМ ВЕДЕНИЕМ
РАБОТ В АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

(Госатомэнергонадзор СССР)

ПРАВИЛА И НОРМЫ В АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

СОГЛАСОВАНО:

Государственным Комитетом
по использованию атомной
энергии СССР
25 сентября 1985 г.
и Минэнерго СССР
4 сентября 19&5 г.

УТВЕРЖДЕНО:

Госатомэнергонадзором СССР
29 октября 1985 г.
Минздравом СССР
25 октября 1985 г.

ТИПОВОЕ СОДЕРЖАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ (ТС ТОБ АС - 85)

П Н АЭ Г-1-ОО1-85

Москва 1987

gost.e-ecolog.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Назначение руководящего технического материала ТС ТОБ АС и общие требования к представляемой информации 4

Введение 5

Глава 1. Основные критерии и принципы безопасности 5
1.1. Основные критерии и принципы безопасности 5
1.2. Сравнение проекта АС с аналогичными проектами 5
1.3. Отступление от требований нормативных документов 5

Глава 2. Характеристика площадки АС 6
2.1. Расположение и описание площадки 6
2.2 Распределение населения 6
2.3. Характеристика воздействия ближайших промышленных, транспортных и других предприятий 6
2.4. Метеорология 7
2.4.1. Нормальные и предельные значения метеорологических параметров 7
2.4.2. Оценка рассеивающих свойств атмосферы при нормальной эксплуатации 7
2.4.3. Оценка рассеивающих свойств атмосферы в наихудших условиях при авариях 7
2.4.4. Программа метеорологических измерений на площадке 8
2.5. Гидрология и гидротехника 8
2.5.1. Гидрологическая и гидротехническая характеристика площадки 8
2.5.2. Высокий уровень воды 8
2.5.3. Низкий уровень воды 8
2.5.4. Миграция радиоактивных веществ в поверхностных и грунтовых водах 9
Геология, геотехника и сейсмология 9
2.6.1. Геология и геотехника района и площадки 9
2.6.2. Сейсмология 9
2.6.3. Стабильность грунтов и фундаментов сооружений АС 9

Глава 3. Описание важных для безопасности систем, оборудования и сооружений АС 10
3.1. Классификация систем, оборудования и сооружений АС 10
3.2. Структура содержания при рассмотрении систем, оборудования и сооружений 10
3.2.1. Назначение и проектные основы 10
3.2.2. Описание конструкции и/или технологической схемы 11
3.2.3. Управление и контроль системы 11
3.2.4. Материалы 11
3.2.5. Обеспечение качества при изготовлении, монтаже и строительстве 11
3.2.6. Пусконаладочные работы 11
3.2.7. Контроль и испытания при эксплуатации 11
3.2.8. Нормальное функционирование системы 12
3.2.9. Функционирование системы при отказах 12
3.2.10.Анализ надежности системы 12
3.2.11. Оценка проекта системы 12

Глава 4. Анализ безопасности АС 13
4.1. Перечень исходных событий аварий 13
4.2. Анализ безопасности 13
4.2.1. Выбор путей развития аварии 13
4.2.2. Описание работы систем и сооружений, влияющих на протекание аварии 13
4.2.3. Описание работы систем и сооружений, зависящих от исходного события 14
4.2.4. Методика анализа аварий 14
4.2.5. Результаты анализа 14
4.2.6. Выводы 14

Глава 5. Вопросы эксплуатации 15
5.1.Пределы и условия безопасной эксплуатации 15
5.1.1. Пределы безопасной эксплуатации 15
5.1.2. Условия безопасной эксплуатации 15
5.1.3. Ввод АС в эксплуатацию 16
5.1.4. Меры, обеспечивающие проведение послеаварийных мероприятий 16

Глава 6. Снятие АС с эксплуатации 17

Приложение 1. Перечень основной нормативно-технической документации, требования которой должны быть учтены при составлении ТОБ АС 18

Приложение 2. Примерный перечень важных для безопасности систем, оборудования и сооружений АС с реакторами ВВЭР, подлежащих описанию в ТОБ АС 19

Приложение 3. Примерный перечень исходных событий для АС с реакторами ВВЭР для расчетного анализа аварий в главе 4 21

Приложение 4. Примерный перечень важных для безопасности систем, оборудования и сооружений АС с реакторами РБМК, подлежащих описанию в ТОБ АС 23

Приложение 5. Примерный перечень исходных событий для АС с реакторами РБМК дня расчетного анализа аварий в главе 4 25

Приложение 6. Примерный перечень важных для безопасности систем, оборудования и сооружений АС с реакторами БН, подлежащих описанию в ТОБ АС 27

Приложение 7. Примерный перечень исходных событий для АС с реакторами БН для расчетного анализа аварий в главе 4 29

Приложение 8. Примерный перечень важных для безопасности систем, оборудования и сооружений АСТ с водо-водяными реакторами, подлежащих описанию в ТОБ АС 31

Приложение 9. Примерный перечень исходных событий для АСТ с водо-водяными реакторами для расчетного анализа аварий в главе 4 33

НАЗНАЧЕНИЕ РУКОВОДЯЩЕГО ТЕХНИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ТС ТОБ АС И ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕДСТАВЛЯЕМОЙ ИНФОРМАЦИИ

Руководящий технический материал "Типовое содержание технического обоснования безопасности АС" (ТС ТОБ АС) разработан в соответствии с "Общими положениями обеспечения безопасности атомных станций при проектировании, строительстве и эксплуатации (ОПБ - 82)" и включает в себя требования по структуре и содержанию информации по обоснованию безопасности АС в целом и отдельным ее важным для обеспечения безопасности системам.

Требования ТС ТОБ АС к содержанию ТОБ АС служат руководством при разработке ТОБ АС и его экспертизе на стадии проекта АС, подконтрольных Госатомэнергонадзору СССР. ТОБ АС должно иметь следующую структуру:

Введение

Глава 1. Основные критерии и принципы безопасности

Глава 2. Характеристика площадки АС

Глава 3.Описание систем, оборудования и сооружений АС

Глава 4. Анализ безопасности АС

Глава 5. Вопросы эксплуатации

Глава 6. Снятие АС с эксплуатации

Ниже излагаются требования по структуре и содержанию информации, представляемой в отдельных разделах ТОБ АС.

ВВЕДЕНИЕ

Должны быть приведены: назначение и краткое содержание ТОБ АС, а также общее описание АС. Последнее включает в себя краткую характеристику площадки и краткое описание АС, в которые входят: сжатое описание предполагаемого расположения АС и особенностей площадки, количество блоков, тип, тепловая мощность реактора, электрическая мощность блока, режимы работы и выдача электроэнергии и тепла, ожидаемые календарные даты завершения строительства и пуска каждого блока в эксплуатацию, общая компоновка основных сооружений и оборудования, краткая характеристика защитных, локализующих, обеспечивающих и управляющих систем безопасности, источника электроснабжения и системы технического водоснабжения.

Глава 1

ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ И ПРИНЦИПЫ БЕЗОПАСНОСТИ

1.1. Основные критерии и принципы безопасности

Должны быть изложены принятые в техническом проекте АС основные критерий и принципы безопасности, которые вытекают из действующих нормативных документов по обеспечению безопасности АС при проектировании, строительстве и эксплуатации. При изложении критериев и принципов безопасности должны быть приведены соответствующие пункты действующих нормативных документов.

Перечень действующих на момент разработки настоящего РТМ нормативных документов по безопасности приведены в приложении 1.

1.2. Сравнение проекта АС с аналогичными проектами

Должна содержаться краткая, но достаточная информация для сравнения разработанного проекта с другими отечественными проектами данного типа АС. Сравнение должно отразить основные характеристики АС, связанные с обеспечением ее безопасности, с учетом новых технических решений, принятых в проекте. Должны быть выделены отличия в решениях вопросов безопасности по сравнению с аналогичными проектами.

1.3. Отступление от требований нормативных документов

Отступления от требований нормативных документов, как правило, не допускаются. ТЗ случае объективной необходимости все отступления от требований должны быть изложены в этом разделе, приведены обоснования этих отступлений и ссылки на согласование отступлений от нормативных документов СССР органами, их утвердившими.

Глава 2

ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛОЩАДКИ АС

Должна содержать информацию по расположению площадки, распределению населения, сведения по аспектам деятельности (хозяйственной и другой) как на период разработки проекта, так и на перспективу в районе площадки, которые могут повлиять на безопасность АС, а также метеорологические, гидрологические, геологические и сейсмические особенности площадки. Должно быть показано, что характеристики площадки учтены в проекте в соответствии а действующими в СССР нормативными документами по безопасности.

2.1. Расположение и описание площадки

Дается обосновывающая безопасность информация по расположению площадки АС с характеристикой ее положения относительно границ административных единиц, а также естественных и искусственных ориентиров, например рек, озер. Дается характеристика рельефа района и площадки АС. Необходимо приложить ситуационные и генеральный планы площадки соответствующего масштаба, которые должны отражать:

- расположение границ санитарно-защитной зоны и зоны наблюдения;
- расположение и ориентацию основных, вспомогательных и других сооружений АС с указанием их назначения (реакторное здание, турбинный зал и т. п.);
- автомобильные, железные дороги, водные пути, пересекающие площадку или примыкающие к ней;
- ближайшие населенные пункты и промышленные объекты.

Приводится обоснование выбора площадки с точки зрения обеспечения безопасности АС.

2.2. Распределение населения

Приводится информация о распределении населения в районе расположения АС с учетом перспектив роста населения. При этом следует указать среднюю плотность населения, характеристики крупных населенных пунктов, сезонную миграцию населения, наличие детских и оздоровительных учреждений, рекреационных зон.

Должно быть показано соответствие выбора площадки с учетом распределения населения действующим нормативным документам.

2.3. Характеристика воздействия ближайших промышленных, транспортных и других предприятий

Оценивается возможность влияния промышленных, транспортных и других предприятий, таких как химические и нефтеперерабатывающие заводы, склады, шахты и карьеры, транспортные пути (воздушные, наземные, водные), транспортные сооружения (доки, порты, аэропорты), нефте- и газопроводы, буровые установки и скважины, подземные газохранилища и т. п., которые могут оказать неблагоприятные воздействия на АС.

Из всех рассмотренных объектов должны быть выделены те, влияние которых учитывается в проекте АС, и дана характеристика их воздействия на сооружения и системы АС.

2.4. Метеорология

Должна содержаться метеорологическая характеристика площадки АС и окружающих районов, а также анализ метеорологических условий, влияющих на последствия нормального и аварийного выбросов радиоактивных веществ.

2.4. 1. Нормальные и предельные значения метеорологических параметров

На основе информации от существующих метеостанций и по другим источникам должны быть представлены следующие данные:

- по ветру, включая сведения о направлении, скорости и постоянстве ветра (розе ветров);
- по средним и предельным значениям насыщенности воздуха водяными парами (абсолютной и относительной влажности), по суточным колебаниям влажности;
- по средним и предельным количествам осадков (дожде, снеге), продолжительности выпадения осадков, распределению их интенсивности и месячным розам ветров, приносящим осадки;
- по повторяемости и продолжительности туманов и смогов, включая средние и максимальные;
- по устойчивости атмосферы, включая вероятности категорий устойчивости;
- по ураганам и смерчам, их вероятностям и характеристикам, таким как поступательная скорость, скорость вращения, максимальный перепад давления в указанный промежуток времени;
- по источникам, из которых получены представленные данные.

Из всех рассмотренных явлений должны быть выделены те, которые учитываются в проекте АС на основании нормативной документации по безопасности АС, и определена характеристика их воздействия на сооружения и системы АС.

2.4.2. Оценка рассеивающих свойств атмосферы при нормальной эксплуатации

Должна быть представлена информация по рассеивающим свойствам атмосферы для оценки радиационной обстановки на местности при длительной нормальной эксплуатации АС.

Следует отметить, как в проекте АС учитываются характерные для данной площадки рассеивающие свойства атмосферы.

2.4.3. Оценка рассеивающих свойств атмосферы в наихудших условиях при авариях

Должна быть представлена информация по рассеивающим свойствам атмосферы для оценки радиационной обстановки на границе санитарнозащитной зоны и за ее пределами в течение заданного времени при возникновении аварии.

2.4.4. Программа метеорологических измерений на площадке

Должно быть представлено описание программ метеорологических измерений на площадке в предпусковой и эксплуатационный периоды, включая следующую информацию: производимые измерения; расположение и отметки мест измерений; характеристика и описание используемых приборов; системы записи и их расположение; порядок анализа информации.

2.5. Гидрология и гидротехника

Должна содержаться гидрологическая характеристика площадки, информация по возможному влиянию гидросферы и гидросооружений в районе площадки на безопасность АС.

2.5. 1. Гидрологическая и гидротехническая характеристика площадки

Должна быть представлена информация по всем отметкам площадки, связанным с сооружениями, системами и оборудованием, важными для безопасности, а также дана характеристика местоположения площадки в гидрологическом и гидротехническом отношении, включая описания:

- береговых вод, рек, озер и подземных вод с указанием их размеров, форм и других гидрологических характеристик;
- существующих и перспективных гидротехнических сооружений с указанием их проектных критериев по сейсмичности и водосбросу.

Описание гидрогеологии площадки должно включать в себя краткую характеристику водоносных горизонтов, химический состав подземных вод, их агрессивные свойства, уровень грунтовых вод, колебания его во времени, возможное подтапливание подземных сооружений АС, условия для образования верховодки.

Из всех рассмотренных объектов должны быть выделены те, которые учитываются в проекте АС, и дана характеристика их воздействия на сооружения и системы АС.

2.5.2. Высокий уровень воды

Должны быть приведены сведения по высокому уровню, пиковому расходу воды вследствие осадков, паводков, сейшей, цунами, волн, прорывов плотин.

Из всех рассмотренных событий должны быть выделены те, которые учитываются в проекте АС, и дана характеристика их воздействия на сооружения и системы АС.

2.5.3. Низкий уровень воды

Должны быть приведены сведения о возможном снижении уровня воды вследствие сильной засухи, сейшей, цунами и других явлений с указанием возможного уровня воды вследствие этих событий.

Из всех рассмотренных событий должны быть выделены те, которые учитываются в проекте АС, и дана характеристика их воздействия на сооружения и системы АС.

2.5.4. Миграция радиоактивных веществ в поверхностных и грунтовых водах

Должно быть дано описание способности поверхностных и грунтовых вод разносить, растворять или концентрировать радиоактивные утечки в нормальных и аварийных условиях, а также показана возможность контроля радиоактивных веществ в этих водах.

Должно быть показано, как в проекте АС отражены эти особенности площадки, влияющие на миграцию радиоактивных утечек.

2.6. Геология, геотехника, сейсмология

Должна содержаться информация по геологическим, сейсмическим и геотехническим характеристикам площадки АС.

2.6. 1. Геология и геотехника района и площадки

Должно быть дано описание всех геологических и искусственных источников потенциальной опасности для площадки, например, горных выработок, тектонических структур и участков. Эта информация должна быть снабжена необходимыми ссылками на источники и проиллюстрирована соответствующими картами.

2.6.2. Сейсмология

Должны быть представлены материалы, обосновывающие определение сейсмичности площадки по этапам:

- определение сейсмичности района по СНиП-11-7-81;
- уточненение сейсмотектонических условий по материалам сейсмического микрорайонирования;
- уточнение сейсмотектонических условий по материалам детального сейсмического районирования.

Описание каждого этапа должно содержать методы определения и выводы о величине сейсмического воздействия, включая проектное и максимальное расчетное землетрясения.

Должна быть представлена также информация о современном движении земной коры и расположении площадки по отношению к существующим и потенциально возможным разломам и их характеристики.

2.6.3. Стабильность грунтов и фундаментов сооружений АС

Должна быть представлена информация по условиям стабильности и свойствам грунтов, на которых лежат фундаменты сооружений АС. Стабильность грунтов должна быть определена для условий статических и динамических нагрузок, связанных с землетрясением и другими подобными событиями. При этом следует указать прогнозируемые осадки и крены, а также предусмотренные мероприятия, обеспечивающие непревышения предельно допустимых значений.

Из всех рассмотренных событий должны быть выделены те, которые учитываются в проекте АС, и дана характеристика их воздействия на грунты и фундаменты сооружений АС.

Глава 3

ОПИСАНИЕ ВАЖНЫХ ДЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМ, ОБОРУДОВАНИЯ И СООРУЖЕНИЙ АС

Должна быть приведена необходимы информация по важным для безопасности системам, оборудованию и сооружениям, достаточная для оценки их влияния на безопасность АС в целом. Эта информация должна включать в себя разделение систем, оборудования и сооружений на категории безопасности *) и сейсмостойкости, требования по качеству в соответствии с нормативными документами к каждой категории, принципы и критерии проектирования отдельных систем и оборудования, описания их конструкций, технологических
схем, анализ влияния повреждений и отказов их элементов на безопасность АС в целом с выделением таких отказов, последствия которых требуют специального анализа ввиду их потенциально опасного характера.

3.1. Классификация систем, оборудования и сооружений АС

Должен быть приведен перечень с классификацией систем и оборудования по безопасности и сейсмостойкости согласно требованиям нормативно-технической документации. Принятый перечень должен быть обоснован **).

3.2. Структура содержания при рассмотрении систем, оборудования и сооружений

Должна быть рассмотрена в соответствии с приводимой ниже структурой каждая важная для безопасности система (оборудование и сооружения), перечень которых дан в п. 3.1.

Содержащаяся в описании систем информация должна показывать, что проект системы удовлетворяет требованиям нормативных документов.

Рассмотрение системы должно показать, для каких отказов необходимы дополнительные специальные анализы последствий в гл. 4 и для каких отказов такие анализы не требуются.

3.2.1. Назначение и проектные основы

Должна быть дана формулировка назначения системы, указаны группы в соответствии с классификацией по безопасности и сейсмичности. Должны быть изложены принципы и критерии, которые положены в основу проекта системы, включая требования к ней со стороны реакторной установки (РУ) .

Должна быть рассмотрена работа системы при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации и авариях. Для каждого режима необходимо определить, в чем состоят функции системы, дать критерии выполнения возложенных на систему функций, показать влияние режима на состояние системы и ее элементов.

*) *Данное требование вступает в силу после утверждения классификации по категориям безопасности.*
**) *Примерные перечни системы и оборудования для АС с реакторами некоторых типов даны в приложениях 2, 4, 6, 8.*

Должны быть приведены предельно допустимые значения основных механических, теплогидравлических, нейтронно-физических, прочностных характеристик системы, а также допустимые значения показателей надежности системы.

3.2.2. Описание конструкции и/или технологической схемы

Должны быть даны описания конструкции и/или технологической схемы с выделением выполняющих самостоятельные функции подсистем, оборудования, сооружений, устройств, элементов, включая элементы крепления, опоры, фундаменты и т. п. Описания отдельных элементов могут быть выделены в самостоятельные подразделы с такой же структурой, как и описание системы в целом.

Должны быть приведены достаточно подробные рисунки и схемы, иллюстрирующие конструкцию системы или ее технологическую схему, а также основные технические характеристики системы и ее элементов *).

3.2.3. Управление и контроль системы

Должны быть даны описания управления и контроля данной системы, а также характеристики параметров (уставок), по которым срабатывают технологические защиты и блокировки.

3.2.4. Материалы

Должно быть приведено обоснование выбора материалов с учетом условий нормальной эксплуатации, нарушений нормальной эксплуатации и аварий.

3.2.5. Обеспечение качества при изготовлении, монтаже и строительстве

Должны быть даны программы обеспечения качества для всех элементов системы при изготовлении, монтаже и строительстве **).

3.2.6. Пусконаладочные работы

Должна быть информация по пусконаладочным работам системы, включая ее испытания. Должны быть выделены работы, опасные с точек зрения безопасности, и определены меры, предотвращающие возникновение аварии. Должна быть обоснована достаточность предпусковых испытаний для безопасности эксплуатации АС.

3.2.7. Контроль и испытания при эксплуатации

Должна быть дана информация по методам, объему и срокам проведения контроля состояния и испытаний системы в процессе эксплуатации АС, характеристика мероприятий, предусмотренных для этих целей проектом, и показано их соответствие требованиям нормативнотехнической документации.

*) *В описании должны быть указаны основные и резервные источники энергоснабжения описываемой системы, включая пути подвода энергии, а также связанные с функционированием описываемой системы другие системы.*

**) *Данное требование вступает в силу после разработки и утверждения типового содержания программы обеспечения качества.*

3.2.8. Нормальное функционирование системы

Должны быть описаны: функционирование системы при нормальной эксплуатации АС, включая переходные режимы при плановых пусках и остановках, состояния системы и ее элементов и их взаимодействие между собой и с другими системами в процессе выполнения заданных функций.

Должно быть описано функционирование системы с учетом нагрузок, связанных с отказами других систем, заложенных в основу проекта, и дана характеристика предусмотренных проектом мер для защиты системы от воздействия этих отказов.

Для каждого режима работы системы, включая отказы других систем, должны быть приведены основные характеристики (механические, теплогидравлические, физико-химические, нейтронно-физические, прочностные и т. п.) и показатели надежности, а также продемонстрировано, что они не выходят за пределы допустимых значений, определенных в соответствии с п. 3.2.1.

3.2.9. Функционирование системы при отказах

Должен быть приведен анализ отказов элементов системы, включая ошибки операторов, и дана оценка влияния последствий отказов на работоспособность системы и безопасность АС в целом.

При этом должны быть рассмотрены отказы пассивных элементов (трубопроводов, теплообменников, баков, обратных клапанов и т. п.), 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 быть уделено анализу отказов по общей причине, включая возможные пожары.

Для рассматриваемых отказов должна быть дана качественная и количественная характеристика их последствий, в том числе и характеристика изменения основных параметров, влияющих на безопасность АС. Необходимо показать воздействие этих отказов на работоспособность других систем. Следует определить набор систем безопасности, необходимых для ограничения и ликвидации последствий таких отказов, а также сформулировать требования к ним. При описании систем безопасности должно быть проанализировано влияние отказов отдельных элементов на работоспособность системы в целом.

3.2. 10. Анализ надежности системы

На основании данных п. 3.2.9 должны быть проведены качественный и количественный анализы надежности системы в соответствии с требованием п. 2.1.13 ОПБ - 82.

3.2.11. Оценка проекта системы

На основе проведенного рассмотрения должно быть показано, что проект системы отвечает принятым требованиям, принципам и критериям безопасности.

Глава 4

АНАЛИЗ БЕЗОПАСНОСТИ АС

Должен быть дан расчетный анализ протекания и последствий аварий, выделенных в гл. 3 для специального рассмотрения. Анализы необходимо проводить подробно с выявлением специфических особенностей, которые могут повлиять на величину выброса и сброса радионуклидов в окружающую среду в каждом конкретном случае.

4.1. Перечень исходных событий аварий

Должен быть дан перечень исходных событий из числа выделенных в гл. 3 отказов систем АС для более детального анализа *).

4.2. Анализ безопасности

Должен быть приведен анализ для всех исходных событий по перечню гл. 4.1 в соответствии с приводимой ниже структурой.

Рассматриваться должны такие варианты каждого исходного события и такие пути развития аварии, которые приводят к наиболее тяжелым последствиям.

4.2.1. Выбор путей развития аварии

Должен быть дан выбор путей развития исходного события аварии для последующего расчетного анализа. Выбор должен проводиться с учетом требований нормативных документов по количеству и характеру одновременно учитываемых отказов систем на основе рассмотрения:

- характеристики исходного события;
- набора систем и сооружений, влияющих на протекание аварий;
- набора систем и сооружений, на которые может быть оказано воздействие в результате исходного события.

4.2.2. Описание работы систем и сооружений, влияющих на протекание аварии

Должно быть дано описание систем и сооружений, влияющих на протекание аварий, и их взаимодействие в той мере, в какой это необходимо для анализа аварии и ее последствий. Должны быть представлены схемы отдельных систем и узлов с обозначением на каждой схеме границ систем и связей между ними. При этом могут делаться ссылки на соответствующие разделы ТОБ АС, содержащие описание и оценку технологических систем и отдельных компонентов.

*) *Примерный перечень исходных событий для АС с реакторами некоторых типов приведен в приложениях 3, 5, 7, 9.*

4.2.3. Описание работы систем и сооружений, зависящих от исходного события

Должно быть дано описание систем и сооружений, на которые может быть оказано воздействие в результате исходного события, и их взаимодействия в той мере, в какой это необходимо для анализа аварии и ее последствий.

Должны быть представлены схемы отдельных узлов, АСУ ТП и т.д. с обозначением на каждой схеме границ систем и связей между ними. При этом могут делаться ссылки на соответствующие разделы ТОБ АС, содержащие описание и оценку систем и сооружений.

4.2.4. Методика анализа аварии

Должны быть даны:

- описание используемых физических и математических моделей, включая расчетные схемы, упрощения и допущения, принятые в целях облегчения анализа, и исходные данные;
- информация, достаточная для правильной оценки используемых физической и математической моделей, а также ссылки на используемые программы для ЭВМ или аналоговой модели, применяемых при анализе;
- данные, касающиеся используемых методов и погрешностей результатов расчетов. Требуемая информация должна содержаться полностью, либо возможно введение ссылок на опубликованные данные или научные исследования, оформленные в виде тематического отчета.

4.2.5. Результаты анализа

Должна быть приведена информация по воздействию АС на персонал, население и окружающую среду. При этом дается описание пути развития аварии, которое должно полностью объяснить поведение параметров установки, полученное в результате анализа. Для аварийных процессов, которые ведут к выбросу радиоактивных веществ из установки, конечным результатом, подлежащим описанию в настоящем разделе, является информация о выбросе радиоактивных веществ в максимальных дозовых нагрузках. Следует также отметить наиболее важные, зависящие от времени, переменные, такие как температура, давление, скорость, выделения радионуклидов в герметичные объемы первого контура, их выход в окружающую среду и расчеты доз.

4.2.6. Выводы

Должна быть дана оценка полученных результатов анализа с точки зрения удовлетворения принятым проектным критериям. Должно быть показано, что в результате принятых в проекте технических и организационных мероприятий обеспечивается непревышение установленных доз по внутреннему и внешнему облучению персонала и населения и нормативов по содержанию радиоактивных веществ в окружающей среде при нарушениях нормальной эксплуатации и проектных авариях.

Глава 5

ВОПРОСЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Должна быть помещена информация, содержащая организационные вопросы безопасной эксплуатации АС, пределы и условия безопасной эксплуатации, меры, обеспечивающие проведение послеаварийных мероприятий.

5.1. Пределы и условия безопасной эксплуатации

5. 1.1. Пределы безопасной эксплуатации

Должны быть обоснованы пределы безопасной эксплуатации уставок для срабатывания защитных блокировок *).

5.1.2. Условия безопасной эксплуатации

Должны быть представлены:

- уровни мощности и разрешенные режимы нормальной эксплуатации АС;
- состав работоспособных систем и оборудования нормальной эксплуатации и систем безопасности, включая систему радиационного контроля, необходимых для пуска АС и работы ее в разрешенных режимах;
- условия, связанные с предельно допустимыми уровнями активности теплоносителя, изменением его химического состава, радиоактивного загрязнения помещений и т. п.;
- условия, связанные с предельно допустимыми уровнями выхода радиоактивных веществ за пределы системы герметичных ограждений;
- условия, связанные с допустимыми циклами нагружения оборудования реакторной установки и режимами ее работы с учетом проектного ресурса;
- внешние условия, включая природные явления и явления, связанные с деятельностью человека вблизи площадки, при которых необходимо аварийное отключение АС;
- условия по проведению технического обслуживания, испытания и ремонтов важных для безопасности систем, оборудования и сооружений, включая их сроки, объемы, методы и средства (возможны ссылки на соответствующие пункты гл. 3);
- условия контроля количества, перемещения и местонахождения всех делящихся и радиоактивных материалов, включая свежее И отработавшее топливо, демонтируемое радиоактивное оборудование, производственные отходы и другие источники ионизирующих излучений;
- допустимое время работы реактора на мощности и уровни мощности при обнаружении отказа в системах безопасности.

*) *Возможны ссылки на анализы, приведенные в гл. 4.*

5.1.3. Ввод АС в эксплуатацию

Должны быть изложены условия и процедура ввода АС в эксплуатацию после завершения строительства и монтажа, включая информацию о проверке и испытаниях важных для безопасности систем и оборудования и вопросы, связанные с получением разрешения на ввод АС в эксплуатацию.

5.1.4. Меры, обеспечивающие проведение послеаварийных мероприятий

Должны быть изложены меры, предусмотренные в проекте для реализации послеаварийных мероприятий. При этом должны быть описаны предусмотренные проектом приборы и устройства, обеспечивающие следующую информацию при аварии:

- о выбросах радиоактивных веществ в производственные помещения АС и в окружающую среду и изменениям радиационной обстановки на окружающей местности;
- о погодных условиях, необходимых для прогнозирования радиационной обстановки на окружающей местности;
- о состоянии, активной зоны реактора и о технологических параметрах реакторной установки при аварии и в послеаварийный период.

Должны быть изложены основные положения по разработке инструкции по ликвидации аварии и по составлению плана послеаварийных мероприятий.

Глава 6

СНЯТИЕ АС С ЭКСПЛУАТАЦИИ

Должны быть освещены вопросы, касающиеся снятия АС с эксплуатации, в соответствии с действующими в момент утверждения технического проекта АС требованиями нормативно-технической документации.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ПЕРЕЧЕНЬ
основной нормативно-технической документации, требования которой должны быть учтены при составлении ТОБ АС *)

1. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций при проектировании, строительстве и эксплуатации (ОПБ - 82) . - 2-е изд. М.: Энергоатомиздат, 1985.
2. Правила ядерной безопасности атомных электростанций (ПБЯ - 04 - 74). - 2-е изд. М.: Энергоатомиздат, 1985.
3. Санитарные правила проектирования АЭС (СП АЭС-79). - 2-е изд. М.: Энергоатомиздат, 1985.
4. Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования атомных электростанций, опытных и исследовательских ядерных реакторов и установок. - 2-е изд. М.: Энергоатомиздат, 1985.
5. Нормы расчета на прочность элементов реакторов, парогенераторов, сосудов н трубопроводов атомных электростанций, опытных и исследовательских ядерных реакторов и установок. М.: Металлургия, 1973.
6. Основные положения по сварке и наплавке узлов и конструкций атомных электростанций, опытных и исследовательских ядерных реакторов и установок. - 2-е изд. М.: Энергоатомиздат, 1985.
7. Правила контроля сварных соединений и наплавки узлов и конструкций атомных электростанций, опытных и исследовательских ядерных реакторов и установок (ПК 1514 - 72) . - 2-е изд. М.: Энергоатомиздат, 1985.
8. Строительные нормы и правила Ч. 111. Правила производства и приемки работ (СНиП П1-3-81) . М.: Стройиздат, 1982.
9. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей. - 13-е изд. М.: Энергия, 1977.
10. Нормы радиационной безопасности (НРБ - 76). - 2-е изд. М.: Энергоиздат, 1981.
11. Основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений (ОСП - 72/80). - 2-е изд. М.: Энергоиздат, 1981.
12. Правила ядерной безопасности при транспортировании отработавшего ядерного топлива (ПБЯ - 06 - 08 - 77) . М.: Изд. ГКАЭ СССР, 1978.
13. Санитарные требования к проектированию и эксплуатации систем централизованного теплоснабжения от атомных станций (СТ ТАС-84) . М.: Изд. Минздрава СССР, 1984.
14. Санитарные нормы проектирования промышленных (СН 245 - 71) . М.: Изд. Минздрава СССР, 1971.
15. Нормы технологического проектирования атомных электрических станций (ВНТП 80). М.: Изд. Минэнерго СССР, 1981.

*) *Данный перечень может изменяться по мере появления новых документов.*

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ
важных для безопасности систем, оборудования и сооружений АС с реакторами ВВЭР, подлежащих описанию в ТОБ АС

1. Системы нормальной эксплуатации
   - 1.1. Реактор
     - 1.1.1. Активная зона
     - 1.1.2. Внутрикорпусные устройства
   - 1.2. Система первого контура
     - 1.2.1. Корпус реактора
     - 1.2.2. Крышка реактора
     - 1.2.3. Главные циркуляционные трубопроводы
     - 1.2.4. Главные циркуляционные насосы
     - 1.2.5. Главные запорные задвижки
     - 1.2.6. Парогенератор
     - 1.2.7. Корпус компенсатора давления с соединительными трубопроводами
     - 1.2.8. Система внутриреакторного контроля
   - 1.3. Система контроля и управления
   - 1.4. Система воздействия на реактивность
   - 1.5. Система контроля герметичности оболочек твэлов
   - 1.6. Система поддержания давления в первом контуре
   - 1.7. Вспомогательные системы первого контура
     - 1.7.1. Система подпитки и продувки первого контура, включая борное регулирование
     - 1.7.2. Система дренажей и воздушников
     - 1.7.3. Система организованных протечек
   - 1.8. Система спецводоочистки
   - 1.9. Система газовых сдувок
   - 1.10. Система перегрузки, хранения и транспортирования топлива
     - 1.10.1. Хранение свежего топлива
     - 1.10.2. Хранение отработавшего топлива
     - 1.10.3. Транспортирование топлива
   - 1.11. Система промежуточных контуров
   - 1.12. Система расхолаживания блока
   - 1.13. Турбина и генератор
   - 1.14. Система паропроводов и питательных трубопроводов высокого давления второго контура
   - 1.15. Оборудование и трубопроводы низкого давления второго контура
   - 1.16. Система технической воды
   - 1.17. Баки запаса обессоленной воды
   - 1.18. Система сжатого воздуха
   - 1.19. Система химводоподготовки
   - 1.20. Система энергоснабжения
     - 1.20.1. Система собственных нужд
     - 1.20.2. Внешние источники энергоснабжения
   - 1.21. Система вентиляции
   - 1.22. Система радиационной защиты
   - 1.23. Система сбора и хранения радиоактивных отходов
   - 1.24. Система газовой очистки
   - 1.25. Система радиационного и дозиметрического контроля, включая пробоотбор радиоактивных технологических сред

1.26. Систем контроля состояния металла и сварных соединений корпуса реактора и трубопроводов первого контура

1.27. Строительные конструкции главного корпуса

2. Системы безопасности
   2.1. Защитные системы безопасности
      2.1.1. Системы аварийного охлаждения реактора
         2.1.1.1.Система аварийного охлаждения высокого давления
         2.1.1.2.Система гидроаккумуляторов
         2.1.1.3.Система аварийного охлаждения низкого давления
      2.1.2. Система аварийного расхолаживания блока
      2.1.3. Система защиты второго контура от превышения давления
      2.1.4. Система защиты первого контура от превышения давления
      2.1.5. Система аварийного газоудаления из первого контура
      2.1.6. Система дренажа гидрозатворов главных циркуляционных трубопроводов
      2.1.7. Система аварийной защиты
      2.1.8. Быстродействующие защитные клапаны на паропроводах
   2.2. Локализующие системы ограждений
      2.2.1. Система герметичных ограждений
         2.2.1.1.Облицовка и стены
         2.2.1.2.Проходы, шлюзы, люки, двери
         2.2.1.3.Система локализующей арматуры
      2.2.2. Пассивный конденсатор пара
      2.2.3. Спринклерная система
      2.2.4. Система послеаварийной очистки среды герметичных помещений
   2.3. Обеспечивающие системы безопасности
      2.3.1. Система аварийного энергоснабжения
      2.3.2. Системы азота и сжатого воздуха, применяемые в качестве источника энергии для систем безопасности
      2.3.3. Система технического водоснабжения систем безопасности
   2.4. Системы управления защитными действиями систем безопасности

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ
исходных событий для АС с реакторами ВВЭР для расчетного анализа аварий в главе 4

1. Изменение реактивности
   - 1.1. Самопроизвольное извлечение группы органов регулирования при наиболее неблагоприятных условиях реактивности в активной зоне, включая режимы:
     - пуска реактора
     - работы реактора на мощности
   - 1.2. Выброс органа регулирования
   - 1.3. Падение органа регулирования
   - 1.4. Уменьшение концентрации борной кислоты вследствие отказов в системе борного регулирования
   - 1.5. Подключение неработающей петли

2. Нарушение расхода теплоносителя
   - 2.1. Закрытие главной запорной задвижки:
     - на холодной части петли
     - на горячей части петли
   - 2.2. Заклинивание одного ГЦН из работающих во всех возможных режимах работа установки
   - 2.3. Обесточивание части ГЦН из работающих во всех возможных сочетаниях и режимах работы установки
   - 2.4. Обесточивание всех ГЦН во всех возможных режимах работы установки

3. Нарушение условий охлаждения со стороны второго контура
   - 3.1. Аварийное отключение одного питательного насоса и невключение резервного
   - 3.2. Полное непреднамеренное открытие одного регулирующего клапана системы питательной воды
   - 3.3. Непреднамеренное открытие одного байпасного клапана подогревателей высокого давления (отключение ПВД)
   - 3.4. Мгновенное повышение нагрузки на 10% выше номинального значения
   - 3.5. Непреднамеренное открытие одного сбросного клапана в атмосферу
   - 3.6. Непреднамеренное открытие одного предохранительного клапана парогенератора
   - 3.7. Непреднамеренное закрытие арматуры на подаче питательной воды
   - 3.8. Потери внешнего электроснабжения (полное обесточивание)
   - 3.9. Аварийное отключение одного турбогенератора из двух работающих
   - 3.10. Мгновенный сброс номинальной загрузки до уровня собственных нужд с посадкой стопорного клапана одного турбогенератора
   - 3.11. Непреднамеренное закрытие одного отсечного клапана на паропроводе

4. Потеря теплоносителя первого контура
   - 4.1. Мгновенный поперечный разрыв трубопровода первого контура максимального диаметра в холодных и горячих частях
   - 4.2. Частичные резервы трубопровода первого контура
   - 4.3. Разрыв импульсной трубки за пределами герметичного ограждения помещений реакторной установки
   - 4.4. Разрыв трубки парогенератора
   - 4.5. Разуплотнение крышки коллектора парогенератора по первому контуру
   - 4.6. Непреднамеренное открытие предохранительного клапана компенсатора давления
   - 4.7. Непосадка предохранительного клапана компенсатора давления

5. Разрыв паропровода:
   - в пределах герметичного ограждения
   - за пределами герметичного ограждения

6. Разрыв трубопровода питательной воды парогенераторов:
   - до обратного клапана
   - после обратного клапана

7. Нарушения при работе с топливом
   - 7.1. Падение кассеты при перегрузке топлива
   - 7.2. Падение контейнера с отработавшим топливом

8. Нарушения во вспомогательных системах
   - 8.1. Разрыв трубопровода газовых сдувок
   - 8.2. Взрыв водорода в системе дожигания
   - 8.3. Разрыв трубопровода в системе организованных проточек
   - 8.4. Течь бассейна выдержки

9. Пожар в помещениях категорий производства А, Б, В, Е (по СНиП 11-90-81, часть 2) с выходом из строя всех находившихся в них элементов или каналов важных для безопасности систем

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ
важных для безопасности систем, оборудования и сооружений АС с реакторами РБМК, подлежащих описанию в ТОБ АС

1. Система и оборудование нормальной эксплуатации
   - 1.1. Реактор
     - 1.1.1. Строительные конструкции главного корпуса
     - 1.1.2. Конструкция реактора
     - 1.1.3. Активная зона и отражатель
     - 1.1.4. Графитовая кладка
     - 1.1.5. Система управления и защиты (СУЗ)
     - 1.1.6. Система локального автоматического регулирования (ЛАР) и защиты (ЛАЗ)
     - 1.1.7. Системы технологического контроля
       - 1.1.7.1. Система физического контроля распределения энерговыделения (СФКРЭ)
       - 1.1.7.2. Система поканального распределения расхода теплоносителя
       - 1.1.7.3. Система температурного контроля графитовой кладки и металлоконструкций реактора
       - 1.1.7.4. Система контроля герметичности оболочек твэлов (КГО)
       - 1.1.7.5. Система контроля целостности технологических каналов (КЦТК)
       - 1.1.7.6. Система технологических защит реактора
   - 1.2. Системы охлаждения активной зоны
     - 1.2.1. Технологические каналы (ТК)
     - 1.2.2. Запорно-регулирующий клапан (ЗРК)
     - 1.2.3. Главные циркуляционные насосы (ГЦН) с вспомогательными системами
     - 1.2.4. Барабаны-сепараторы (БС)
     - 1.2.5. Питательный узел
     - 1.2.6. Система трубопроводов КМПЦ
     - 1.2.7. Запорная, регулирующая арматура и обратные клапаны КМПЦ
   - 1.3. Вспомогательные системы реакторной установки
     - 1.3.1. Контур охлаждения СУЗ
     - 1.3.2. Система продувки и расхолаживания КМПЦ (СПиР)
     - 1.3.3. Промежуточные контуры реакторной установки
     - 1.3.4. Система байпасной очистки (в системе СПиР)
     - 1.3.5. Система приема переработки трапных и бассейновых вод
     - 1.3.6. Газовый контур и система гелиевой очистки
     - 1.3.7. Система снижения активности сбросных газов
     - 1.3.8. Системы приема и заполнения основных контуров блока и подпитки систем аварийного охлаждения реактора (системы малосолевых вод, баковое хозяйство и т. д.)
     - 1.3.9. Система ремонтного охлаждения
   - 1.4. Системы нормального технического водоснабжения блока
   - 1.5. Системы и оборудование машинного зала
     - 1.5.1. Паропроводы свежего пара
     - 1.5.2. Турбогенераторная установка с вспомогательными системами

1.5.3. Конденсатный тракт с конденсатоочисткой и подогревателем низкого давления
1.5.4. Деаэрационно-питательная установка и БРУ-Д
1.5.5. Установка сжигания гремучей смеси
1.5.6. Маслосистема

1.6. Паросбросные устройства, БРУ-К, ВРУ-Б, ВРУ-ТК и технологические конденсаторы

1.7. Система перегрузки и хранения топлива
1.7.1. Система хранения свежего топлива
1.7.2. Система хранения отработавшего топлива
1.7.3. Система транспортирования топлива
1.7.4. Система перегрузки топлива
1.7.5. Система охлаждения бассейна выдержки топлива и очистки охлаждающей воды

1.8. Система радиационного и дозиметрического контроля, включая пробоотбор радиоактивных технологических сред

1.9. Система сбора, переработки, хранения твердых и жидких радиоактивных отходов

1.10. Система дозиметрического контроля за окружающей средой

1.11. Электрические системы
1.11.1. Системы питания собственных нужд на напряжение 6 и 0,4 кВ от рабочих и резервных трансформаторов
1.11.2. Система питания оперативным постоянным током
1.11.3. Системы противоаварийной автоматики

1.12. Системы контроля и управления станцией
1.12.1. Пункты управления станцией и блоками: система централизованного контроля (СЦК), блочный шит управления (БЩУ), централизованного контроля (СЦК), блочный щит управления (БЩУ), центральный щит управления (ЦЩУ), щиты СХВО, конденсатоо истки, газового контура, щит КРБ, щит водного хозяйства местные щиты по системам, перечисленным в данном перечне
1.12.2. Система автоматического регулирования давлений, уровней, расходов, напряжений и т. д.

1.13. Система контроля состояния металла и сварных соединений КМГЩ

2. Система безопасности

2.1. Защитные системы безопасности
2.1.1. Системы аварийной заняты реактора
2.1.2. Системы аварийного охлаждения реактора (САОР)
2.1.3. Системы защиты от превышения давления в КМПЦ
2.1.4. Системы защиты от превышения давления в реакторном пространстве
2.1.5. Системы зашиты от уменьшения (прекращения) расхода воды через технологические каналы и каналы СУЗ

2.2. Локализующие системы безопасности
2.2.1. Система герметичных помещений
2.2.2. Проходы, шлюзы, люки, двери, туннели
2.2.3. Отсечная и герметизирующая арматура
2.2.4. Барботажно-конденсационное устройство
2.2.5. Система отвода тепла из ВКУ и герметичных помещений

2.2.6. Система очистки сред герметичных помещений
2.2.7. Система контроля концентрации водорода и его удаления (при необходимости) из герметичных помещений

2.3. Обеспечивающие системы безопасности
2.3.1. Системы аварийного энергоснабжения, в том числе системы надежного питания, бесперебойного питания, ДЭС
2.3.2. Система технического водоснабжения систем безопасности, включая важные для безопасности гидротехнические сооружении
2.3.3. Системы вентиляции помещений систем безопасности
2.3.4. Система пожаротушения в помещениях систем безопасности

2.4. Управляющие системы безопасности, резервный щит управления

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ
исходных событий для АС с реакторамн РБМК для расчетного анализа аварий в главе 4

1. Изменение реактивности и режима работы
1.1. Отказ одного (любого) злемента аппаратурной части или логики СУЗ, приводящий к самопроизвольному извлечению или остановке группы стержней СУЗ
1.2. Самопроизвольное перемещение за пределы активной зоны одного стержня регулирования
1.3. Падение стержня регулирования
1.4. Ложное срабатывание системы аварийной защиты реактора
1.5. Обезвоживание контура СУЗ
1.6. Непреднамеренное попадание холодной воды в реактор (ложное срабатывание САОР)

2. Аварии в системах охлаждения активной зоны, приводящие к нарушению подачи теплоносителя
2.1. Остановка одного ГЦН из трех работающих, в том числе при незакрытии обратного клапана ГЦН
2.2. Обрыв тарелки обратного клапана РГК
2.3. Обрыв тарелки обратного клапана или обрыв диска главной запорной задвижки ГЦН
2.4. Отказ в системе подачи питательной воды
2.5. Снижение или прекращение расхода воды в одном любом ТК (если проектом не исключена возможность ошибочного закрытия ЗРК или попадание постороннего предмета)

3. Аварии с разрывом трубопроводов *)
3.1. Разрыв технологического канала
3.2. Разрыв трубы водяных коммуникаций
3.3. Разрыв трубы пароводяных коммуникаций

*) *Частичные разрывы трубопроводов должны быть рассмотрены в тех случаях, когда их радиационные последствия тяжелее, чем при полном разрыве.*

3.4. Разрыв раздаточного группового коллектора:

- до обратного клапана
- после обратного клапана

3.5. Разрыв опускного трубопровода
3.6. Разрыв главного паропровода до главной паровой задвижки

3.7. Разрыв трубопровода питательной воды:

- до обратного клапана узла питания
- после обратного клапана узла питания

3.8. Разрыв трубопровода или коллектора ГЦН
3.9. Разрыв трубопровода технической воды
3.10. Разрыв трубопровода СПиР

4. Аварии с отключением или отказом оборудования
   4.1. Отключение единственного работающего или двух турбогенераторов
   4.2. Отключение одного из двух работающих турбогенераторов
   4.3. Полное обесточивание собственных нужд станции
   4.4. Открытие главного предохранительного клапана с последующей непосадкой одного из них

5. Аварии при работе с топливом
   5.1. Аварийные ситуации в процессе перегрузки ТВС разгрузочно-загрузочной машиной (РЗМ) на мощности реактора (заклинивание или обрыв ТВС при ее извлечении или установке в ТК, разуплотнение стыка ТК с РЗМ)
   5.2. Заклинивание или обрыв ТВС при ее установке в бассейн выдержки с помощью РЗМ
   5.3. Падение или зависание чехла с отработавшим топливом при перегрузке из бассейна выдержки в вагон-контейнер
   5.4. Падение или зависание ТВС в центральном зале или бассейне выдержки при перегрузке топлива краном (если эта операция не исключена проектом)
   5.5. Падение или зависание ТВС при транспортировании ее краном

6. Прочие аварии
   6.1. Пожар в помещениях категорий производства А, Б, В, Е (по СНиП 11-90-81, часть 2) с выходом из строя всех находящихся в них элементов или каналов важных для безопасности систем
   6.2. Размыв дамбы (плотны) пруда-охладителя, наводнение
   6.3. Отказ в системе подачи технической воды

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ
важных для безопасности систем, оборудования и сооружений АС с реакторами БН, подлежащих описанию в ТОБ АС

1. Системы нормальной эксплуатации
   - 1.1. Система теплоотвода первого контура
     - 1.1.1. Корпус реактора
     - 1.1.2. Активная зона
     - 1.1.3. Поворотные пробки
     - 1.1.4. Корпуса оборудования, размещенного в реакторе (исполнительных механизмов системы контроля и управления, механизмов перегрузки, элеваторов загрузки и выгрузки, внутрибаковых ИК, термопар)
     - 1.1.5. Внутриреакторные конструкции (напорная камера с коллекторами и отражателем, вытеснители, блок напорного трубопровода, защита внутрикорпусная, вспомогательные трубопроводы первого контура)
     - 1.1.6. Радиационная защита
     - 1.1.7. Внутриреакторные механизмы перегрузки
     - 1.1.8. Исполнительные механизмы системы контроля и управления
     - 1.1.9. Главные циркуляционные насосы первого контура
     - 1.1.10. Промежуточный теплообменник первого- второго контуров
     - 1.1.11. Обратный клапан
   - 1.2. Система теплоотвода второго контура
     - 1.2.1. Парогенератор
     - 1.2.2. Трубопроводы и арматура натриевого тракта
     - 1.2.3. Буферная емкость
     - 1.2.4. Главные циркуляционные насосы второго контура
     - 1.2.5. Система аварийной защиты парогенератора
   - 1.3. Вспомогательные системы по натрию первого контура
   - 1.4. Вспомогательные системы по газу первого контура
   - 1.5. Системы хранения и транспортирования свежего и отработавшего топлива
   - 1.6. Система контроля и управления реактора
   - 1.7. Система внутриреакторного контроля
   - 1.8. Система управления скоростью главных циркуляционных насосов первого и второго контуров
   - 1.9. Системы перегрузки свежих и отработавших сборок
   - 1.10. Система электроснабжения собственных нужд АС
   - 1.11. Система очистки теплоносителя первого контура
   - 1.12. Система радиационного и дозиметрического контроля, включая пробоотбор радиоактивных технологических сред
   - 1.13. Система вентиляции колпака и шахты реактора
   - 1.14. Система охлаждения барабана отработавших сборок (БОС)
   - 1.15. Стояночное уплотнение ГЦН первого контура
   - 1.16. Система надежного производственного водоснабжения (охлаждение ГЦН первого и второго контуров, БОС, дизельной)
   - 1.17. Системы спецпожаротушения помещений с натрием
   - 1.18. Система пожаротушения кабельных помещений системы безопасности

2. Системы безопасности
   2.1. Защитные системы безопасности
      2.1.1. Система аварийного расхолаживания реактора
      2.1.2. Система аварийной защиты реактора (рабочие органы аварийной защиты)
      2.1.3. Система защиты реактора от превышения давления
      2.1.4. Системы защиты от потери теплоносителя первого контура
      2.1.5. Система охлаждения БОС
      2.1.6. Системы охлаждения сборки в процессе перегрузки из реактора в БОС
      2.1.7. Система защиты от превышения давления во втором контуре
      2.1.8. Страховочные кожухи напорных трубопроводов первого контура
   2.2. Локализующие системы безопасности
      2.2.1. Страховочный корпус реактора
      2.2.2. Страховочный корпус БОС
      2.2.3. Страховочный корпус на участках трубопроводов от реактора и БОС до первой арматуры включительно
      2.2.4. Спецподдоны, фильтры, арматура и трубопроводы системы пожаротушения натрия
      2.2.5. Защитный колпак над реактором
      2.2.6. Шахта реактора
      2.2.7. Боксы первого контура
   2.3. Обеспечивающие системы безопасности
      2.3.1. Система надежного производственного водоснабжения защитных систем безопасности
      2.3.2. Система надежного энергоснабжения
      2.3.3. Вентиляция помещений управляющих систем безопасности
   2.4. Управляющие системы безопасности
      2.4.1. Управление защитными системами аварийного расхолаживания реактора, БОС и сборки в процессе перегрузки
      2.4.2. Управление системой аварийной защиты реактора
      2.4.3. Управление системой заняты реактора от потери теплоносителя первого контура
      2.4.4. Управление локализующей системой пожаротушения натрия
      2.4.5. Управление обеспечивающими системами надежного производственного водоснабжения, энергоснабжения и вентиляции

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ
исходных событий для АС с реакторами БН для расчетного анализа аварий в главе 4

1. Корпус реактора
   1.1. Разгерметизация (течь) корпуса

2. Внутриреакторные конструкции
   2.1. Разгерметизация и заполнение натрием вытеснителей
   2.2. Течь трубопровода первого контура

3. Внешние вспомогательные трубопроводы первого контура
   3.1. Разуплотнение трубопровода подачи натрия на фильтр-ловушку
   3.2. Разуплотнение трубопровода подачи натрия в систему КГО
   3.3. Разуплотнение дренажных трубопроводов
   3.4. Разуплотнение байпасной петли с расходомером

4. Теплоотводящая петля первого контура
   4.1. Аварийная остановка одного ГЦН в различных режимах
      4.1.1. Ошибочная подача питания на включение ГЦН на номинальные обороты при расцепленных стержнях СУЗ (при перегрузке)
   4.2. Отказы в системе управления обратными клапанами ГЦН
      4.2.1. Отказы, приводящие к закрытию одного обратного клапана при работе всех ГЦН
      4.2.2. Ошибочная подача питания на открытие обратного клапана неработающей петли при работе на остальных петлях

5. Промежуточный теплообменник
   5.1. Межконтурная течь
   5.2. Течь теплообменника по второму контуру в окружающее пространство

6. Газовая система первого контура
   6.1. Разоуплотнение газовой системы

7. Изменение реактивности
   7.1. Непредусмотренное перемещение АР при различных состояниях реактора
   7.2. Непредусмотренное перемещение КС при различных состояниях реактора
   7.3. Падение ТВС в реакторе при перегрузке
   7.4. Попадание водородсодержащих веществ в активную зону (разгерметизация масляного уплотнения ГЦН первого контура и другие причины)

8. Ухудшение теплоотвода от ТВС
   8.1. Попадание и прохождение газовых пузырей через ТВС (в том числе разрыв оболочки твэла)
   8.2. Уменьшение или перекрытие проходного сечения ТВС за счет распухания, попадания примесей теплоносителя или посторонних предметов

9. Система управления и защиты реактора
   - 9.1. Незапланированный подъем одного стержня АЗ-ТК при пуске
   - 9.2. Незапланированный подъем стержня АЗ-11 в переходном режиме отключения одной петли
   - 9.3. Незапланированный подъем стержня АР при пуске или работе реактора на мощности

10. Механизмы систем перегрузки отработавших ТВС
    - 10.1. Ошибочное извлечение в передаточный бокс ТВС с большим тепловыделением

11. Барабан отработавших ТВС
    - 11.1. Разгерметизация корпуса БОС
    - 11.2. Отказы, приводящие к ухудшению теплосъема с ТВС

12. Бассейн выдержки отработавших ТВС
    - 12.1. Отказы, приводящие к ухудшению теплосъема с ТВС
    - 12.2. Отказ, приводящий к аварийному опорожнению бассейна

13. Отказы внебаковых ионизационных камер, в том числе при прекращении охлаждения блока ионизационных камер

14. Петля теплоотвода второго контура
    - 14.1. Аварийная остановка ГЦН
    - 14.2. Разуплотнение (течь) натрия в петле
    - 14.3. Разуплотнение (течь) газовой системы второго контура

15. Система теплоотвода и парогенераторы
    - 15.1. Аварийное отключение одного главного питательного насоса (без включения резерва)
    - 15.2. Аварийное отключение двух главных питательных насосов (без включения резерва)

16. Парогенератор
    - 16.1. Течь воды в натрий

17. Пароводяной тракт
    - 17.1. Разрыв трубопровода острого пара
    - 17.2. Разрыв трубопровода промперегрева
    - 17.3. Разрыв трубопровода подачи питательной воды к парогенераторам или прекращение подачи питательной воды из-за нарушения работы системы регулирования
    - 17.4. Разрыв деаэратора
    - 17.5. Разрыв трубопровода циркуляционной воды
    - 17.6. Аварийное отключение (остановка) турбогенератора

18. Система электроснабжения
    - 18.1. Потеря системного питания

19. Пожар в помещениях категорий производства А, Б, В, Е (по СНиП 11-90-81, часть 2) с выходом из строя всех находящихся в них элементов или каналов систем, важных для безопасности

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ
важных для безопасности систем, оборудования и сооружений АСТ с водо-водяными реакторами, подлежащих описанию в ТОБ АС

1. Системы нормальной эксплуатации
   - 1.1. Реактор
     - 1.1.1. Корпус реактора
     - 1.1.2. Активная зона
     - 1.1.3. Шахта внутрикорпусная
     - 1.1.4. Внутрикорпусные устройства
     - 1.1.5. Теплообменник первого-второго контуров
   - 1.2. Системы, связанные с первым контуром
     - 1.2.1. Система счистки и подачи запирающей воды на приводы СУЗ
     - 1.2.2. Система подпитки
     - 1.2.3. Система дренажей и воздушников
     - 1.2.4. Система пробоотбора
     - 1.2.5. Система компенсации давления
     - 1.2.6. Система газовых сдувок
     - 1.2.7. Система газоудаления
     - 1.2.8. Система заполнения и подпитки реактора газовой смесью
     - 1.2.9. Система стабилизации газового режима
     - 1.2.10. Система сжигания гремучей смеси
     - 1.2.11. Система импульсных трубопроводов первого контура
     - 1.2.12. Система продувки компенсатора давления реактора азотом
     - 1.2.13. Система промконтура собственных нужд
   - 1.3. Циркуляционная петля второго контура
     - 1.3.1. Компенсатор давления
     - 1.3.2. Циркуляционный насос
     - 1.3.3. Трубопроводы и петли вспомогательных систем второго контура с локализующей арматурой
     - 1.3.4. Система подпитки
   - 1.4. Сетевые теплообменники
   - 1.5. Трубопроводы сетевого контура с запорной арматурой в пределах АСТ
   - 1.6. Система контроля и управления
     - 1.6.1. Система управления и защиты реактора (функция управления)
     - 1.6.2. Система контроля нейтронного потока
     - 1.6.3. Система внутриреакторного контроля
     - 1.6.4. Система контроля герметичности твэлов
     - 1.6.5. Система контроля водогазового режима первого контура
     - 1.6.6. Система контроля герметичности главных разъемов реактора
     - 1.6.7. Система радиационного и дозиметрического контроля, включая пробоотбор радиоактивных технологических сред
     - 1.6.8. Система контроля за параметрами и составом газовой среды в герметичных помещениях
     - 1.6.9. Система теплотехнического контроля
     - 1.6.10. Система дистанционного управления первого, второго, третьего контуров, механизмами и оборудованием

1.6.11. Блочный щит управления

1.7. Система перегрузки, транспортирования и хранения топлива
1.8. Система охлаждения бассейна выдержки топлива
1.9. Технологические емкости, в которых содержатся запас воды для подпитки систем, важных для безопасности, и радиоактивные отходы
1.10. Система спецводоочистки
1.11. Система сбора, переработки и хранения радиоактивных отходов
1.12. Система вентиляции
1.13. Электрические системы
1.14. Система радиационной защиты
1.15. Строительные конструкции главного корпуса

2. Системы безопасности
2.1. Защитные системы безопасности
2.1.1. Система аварийной защиты реактора (функции защиты): система управления и защиты реактора (функции защиты); страховочная система ввода бора
2.1.2. Система аварийного расхолаживания
2.1.3. Система охлаждения бассейна выдержки
2.1.4. Система аварийного охлаждения перегружаемых кассет
2.1.5. Система аварийной подачи воды в реактор при снятой крышке реактора
2.1.6. Система защиты первого, второго, третьего контуров от превышения давления
2.1.7. Система защиты теплообменников первого и второго контуров от переопрессовки
2.1.8. Система защиты от внешних воздействий
2.1.9. Система пожаротушения
2.2. Локализующие системы безопасности
2.2.1. Страховочный корпус
2.2.2. Шахта реактора
2.2.3. Система герметичных помещений
2.2.4. Герметичные проходки, шлюзы, люки, двери
2.2.5. Локализующая арматура в системах первого, второго, третьего контуров, в промконтуре собственных нужд, на трубопроводах вентиляции страховочного корпуса
2.3. Обеспечивающие системы безопасности
2.3.1. Система аварийного энергоснабжения
2.3.2. Система сжатого воздуха
2.3.3. Система технического водоснабжения систем безопасности
2.3.4. Система поддержания допустимого температурного режима в помещениях систем безопасности
2.3.5. Система аварийной подпитки баков САРХ и бассейна выдержки
2.4. Управляющие системы безопасности
2.4.1. Система автоматического управления локализующей арматурой на трубопроводах вспомогательных систем первого контура
2.4.2. Система автоматического управления локализующей арматурой на трубопроводах системы вентиляции страховочного корпуса
2.4.3. Система управления задвижками второго контура на страховочном корпусе

2.4.4. Система управления импульсно-предохранительными устройствами второго контура

2.4.5. Система автоматического управления подпиткой второго контура

2.4.6. Система автоматического управления локализующей арматурой на трубопроводах вспомогательных систем второго контура

2.4.7. Система управления клапанами САРХ

2.4.8. Система контроля и сигнализации за уровнем воды в баках САРХ

2.4.9. Резервный щит управления

2.4.10. Система автоматического аварийного управления, блокировок и защит

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ
исходных событий для АСТ с водо-водяными реакторами для расчетного анализа аварий в главе 4

1. Измерение реактивности
   - 1.1. Непреднамеренное извлечение группы одновременно перемещаемых рабочих органов системы управления и защиты реактора в режиме пуска и на мощности (состав групп непреднамеренного извлечения рабочих органов уточняется и обосновывается в процесе проектирования)
   - 1.2. Выброс рабочего органа системы управления и защиты реактора (допускается не рассматривать, если обоснованы принятые меры по исключению данного события)
   - 1.3. Падение рабочего органа
   - 1.4. Отказ рабочего органа системы управления и защиты реактора при давлении на ввод в активную зону
   - 1.5. Ввод отключенной петли второго контура с нарушением регламента
   - 1.6. Непреднамеренная подпитка первого контура
   - 1.7. Интенсификация теплоотвода от реактора при нарушениях в тепловой сети
   - 1.8. Интенсификация теплоотвода от реактора вследствие нарушения герметичности второго контура

2. Нарушение теплоотвода
   - 2.1. Полная потеря внешнего электроснабжения
   - 2.2. Выход из строя одной из петель второго контура
   - 2.3. Нарушения в тепловой сети, вызывающие уменьшение расхода и потребления тепла

3. Нарушения герметичности первого контура
   - 3.1. Нарушения герметичности корпуса реактора
   - 3.2. Разрыв трубопроводов вспомогательных систем первого контура внутри страховочного корпуса
   - 3.3. Разгерметизация оборудования и разрыв трубопроводов вспомогательных систем первого контура вне страховочного корпуса
   - 3.4. Разрыв чехла приводов СУЗ

gost.e-ecolog.ru