г.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **СОГЛАСОВАНО****Исполнитель** |  | **УТВЕРЖДАЮ****Заказчик** |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2016 г. |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2016 г. |

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ**

на выполнение работ по теме:

**«Разработка противоаварийной документации для энергоблока 1 АЭС «Бушер»**

**в симптомно-ориентированной форме (подготовительный этап)»**

1. **Наименование работ (услуг)**

Разработка противоаварийной документации для энергоблока 1 АЭС «Бушер» в симптомно-ориентированной форме (подготовительный этап).

1. **Цель и задачи работы**

2.1. Целью настоящей работы является формирование подготовительной основы для разработки противоаварийной документации для энергоблока 1 АЭС «Бушер» в симптомно-ориентированной форме

2.2. Основные этапы выполнения работ:

- проведение анализа российского и международного опыта разработки противоаварийной документации на энергоблоках АЭС с реакторами ВВЭР-1000, с учетом особенностей проекта и эксплуатации энергоблока 1 АЭС «Бушер»;

- определение основных принципов разработки противоаварийной документации;

- отбор и техническое обоснование стратегий управления протекающими авариями;

- отбор системы основных параметров 1-го блока АЭС «Бушер» для диагностики аварий;

- определение объема и перечня поддерживающих расчетов аварий;

- разработка детального-плана-графика работ;

- создание базы данных для проведения поддерживающих расчетов аварий;

- подготовка Руководств по написанию процедур и инструкций комплекта противоаварийной документации.

1. **Описание работ**

3.1. Наименование этапа: Проведение анализа российского и международного опыта разработки противоаварийной документации на энергоблоках АЭС с реакторами ВВЭР-1000, с учетом особенностей проекта и эксплуатации энергоблока 1 АЭС «Бушер».

3.1.1. На данном этапе должны быть выполнены следующие работы:

1) определение состава российских нормативных документов, регламентирующих разработку противоаварийной документации;

2) приведение требований российских нормативных документов в части:

- разработки перечней исходных событий проектных и запроектных аварий, включая исходные события, пути развития и последствия, для каждого типа реакторов;

- оценки вероятностей путей протекания запроектных аварий, включая аварии с расплавлением активной зоны, последствия запроектных аварий;

- установления зоны планирования защитных мероприятий;

- установления предельного аварийного выброса радиоактивных продуктов деления за предусмотренных границы;

- анализа последствий запроектных аварий;

- составления планов мероприятий по защите персонала и населения в случае аварий;

- действий эксплуатационного персонала при возникновении аварий и др.;

3) определение состава документов МАГАТЭ, определяющих:

- основные принципы безопасности атомных электростанций;

- проблемы безопасности атомных электростанций с соответствующими реакторами;

4) определение состава документов МАГАТЭ, регламентирующих разработку противоаварийной документации, в части:

- обоснования симптомно-ориентированного подхода к разработке противоаварийной документации;

- проведения расчетного обоснования противоаварийных процедур;

- роли детерминистского и вероятностного анализа безопасности АС;

- использования компьютерных кодов при разработке и валидации противоаварийных процедур;

- требования к расчетным анализам, проводимым при разработке противоаварийных процедур и др.

3.1.2. Итоговым документом должен являться Отчет «Анализ российского и международного опыта разработки противоаварийной документации на энергоблоках АЭС с реакторами ВВЭР-1000, с учетом особенностей проекта и эксплуатации энергоблока 1 АЭС «Бушер»».

В отчет должна войти информация, полученная при выполнении работ по п. 3.1.1.

3.2. Наименование этапа: Определение основных принципов разработки противоаварийной документации.

3.2.1. На данном этапе должны быть выполнены следующие работы:

1) разработано описание принципов, лежащих в основе сохранения барьеров на пути распространения радиоактивных веществ и ионизирующих излучений, а также того, какие барьеры обеспечивают удержание радиоактивных веществ в заданных объёмах или границах сооружений энергоблока;

2) описано отличие противоаварийной документации, разрабатываемой для проектных аварий от противоаварийной документации, разрабатываемой для запроектных аварий, а также особенности событийного-ориентированного и симптомно-ориентированного подходов при разработке противоаварийных документов;

3) показано, для чего нужна диагностическая процедура, что такое критическая функция безопасности (КФБ), когда необходимо перейти к постоянному контролю состояний КФБ, по какому принципу считается приоритетной та или иная КФБ, как происходит восстановление КФБ;

3.2.2. Итоговым документом должен являться Отчет «Основные принципы разработки противоаварийной документации».

В отчет должна войти информация, полученная при выполнении работ по п. 3.2.1.

3.3. Наименование этапа: Отбор и техническое обоснование стратегий управления протекающими авариями.

3.3.1. Выполнение работ на данном этапе должно основываться на следующих требованиях:

1) документами МАГАТЭ определены четыре основные задачи при управлении запроектными авариями:

- предотвращение развития аварии в стадию повреждения активной зоны;

- прекращение повреждения активной зоны;

- поддержание целостности ГО максимально длительное время;

- сокращение до минимума выбросов на площадке и за ее пределами и их неблагоприятных последствий;

2) выбор стратегий управления авариями и соответствующих мероприятий (действий) персонала должен производиться с учетом принципов разработки руководств по управлению авариями;

3) выбор стратегий должен следовать указаниям документов МАГАТЭ, в которых сказано, что Руководства по управлению авариями должны основываться на следующих принципах:

- при разработке руководства по управлению авариями следует учитывать все возможности проекта АЭС, используя как системы безопасности, так и системы нормальной эксплуатации, включая возможное использование некоторых систем за пределами их изначально определенных функций и ожидаемых условий эксплуатации и за пределами их проектных основ;

- руководство по управлению авариями должно быть разработано таким образом, чтобы для его правильного применения от персонала не требовалось определять сценарий аварии или следовать какому-либо заранее проанализированному сценарию;

- подход к управлению авариями должен базироваться на непосредственно измеряемых параметрах АЭС или параметрах, полученных из измеряемых параметров путем несложных вычислений;

- внедрение нового оборудования или модернизация существующего оборудования не отменяют необходимости разработки руководства по управлению авариями для случаев отказов оборудования, даже если эти отказы имеют низкую вероятность;

4) выбор стратегий управления тяжелыми авариями должен также соблюдать следующие положения МАГАТЭ:

- ввиду неопределенностей, связанных с тяжелыми авариями, руководство по управлению тяжелыми авариями (РУТА) должно быть разработано для всех физически идентифицируемых механизмов угроз, для которых такая разработка целесообразна; РУТА должно быть разработано независимо от расчетных частот возникновения угроз;

- РУТА должно охватывать полный спектр возможных угроз для барьеров на пути продуктов деления, появляющихся в ходе тяжелых аварий, включая угрозы, которые возникают из-за множественных отказов оборудования, ошибок персонала и/или внешних событий, а также возможных физических явлений при тяжелых авариях (таких как паровые взрывы, прямой нагрев атмосферы гермообъема и возгорания водорода). В этом процессе должны учитываться проблемы, которые часто не рассматриваются в анализах, такие как дополнительные крайне маловероятные отказы и нештатное функционирование оборудования.

3.3.2. На данном этапе должны быть выполнены следующие работы:

1) произведен выбор стратегий, при этом должны быть последовательно рассмотрены аварии в активной зоне реактора при всех исходных состояниях энергоблока согласно технологическому регламенту;

2) рассмотрена применимость выбранных стратегий управления авариями для конкретного 1-го блока АЭС «Бушер» для всех исходных состояний.

3.3.3. Итоговым документом должен являться Отчет «Отбор и техническое обоснование стратегий управления протекающими авариями».

В отчет должна войти информация, полученная при выполнении работ по п. 3.3.2.

3.4. Наименование этапа: Отбор системы основных параметров 1-го блока АЭС «Бушер» для диагностики аварий.

3.4.1. На данном этапе должны быть выполнены следующие работы:

1) определены основные системы и оборудование, которые могут быть использованы при реализации основных стратегий управления и которые необходимы для проведения расчетов с моделированием управляющих действий на основе предполагаемых стратегий управления авариями.

2) для выбранных стратегий управления авариями отобраны параметры РУ, которые в наибольшей мере характеризуют протекание процесса в каждом конкретном сценарии и по которым можно судить об эффективности стратегий;

3) для отобранных параметров РУ, являющихся индикаторами эффективности стратегий управления, установлены основные средства измерения, включаемые в дальнейшем в аварийные процедуры, а также дополнительные средства измерения, которые могут быть использованы в случае выхода из строя основных средств измерения.

Работы выполняются на основании данных, представленных Заказчиком по запросу Исполнителя.

3.4.2. Итоговым документом должен являться Отчет «Система основных параметров 1-го блока АЭС «Бушер» для диагностики аварий».

В отчет должна войти информация, полученная при выполнении работ по п. 3.4.1.

3.5. Наименование этапа: Определение объема и перечня поддерживающих расчетов аварий.

3.5.1. Выполнение работ на данном этапе должно основываться на следующих требованиях:

1) расчетно-аналитическое обоснование аварийных процедур должно выполняться с использованием методологии реалистичных расчетов. В анализе принимаются реалистичные граничные условия при валидации (подтверждении) действий оператора;

2) объем расчетно-аналитического обоснования СОАИ в первую очередь логически вытекает из угрозы установленным барьерам продуктов деления. Барьеры безопасности включают:

- оболочку ТВЭЛ;

- границу 1-го контура;

- гермооболочку;

3) объем расчетного обоснования процедур восстановления КФБ должен позволять:

- уточнить критические функции безопасности для идентификации физических процессов, которые поддерживают целостность указанных барьеров безопасности, и их статус, а также определить условия нарушения КФБ;

- установить сценарии, связанные с нарушением условий поддержания КФБ. После этого выполнить тепло-гидравлические расчеты с использованием компьютерных кодов с целью определения симптомов, которые имеются в наличии у операторов для диагностирования условий нарушения КФБ и реализации корректирующих мер;

- определить эффективность и время, в которое оперативный персонал выполняет действия по предотвращению нарушения КФБ;

- определить критерии приемки расчетно-аналитического обоснования аварийных процедур (повреждения активной зоны или ненарушения КФБ);

- определить критерии окончания расчета;

4) объем расчетного обоснования стратегий управления тяжелыми авариями должен учитывать возможные следующие стратегии управления тяжелыми авариями (примерно):

- подача воды в корпус реактора и первый контур;

- снижение давления первого контура;

- повторный запуск ГЦН;

- снижение давления в парогенераторах;

- подача воды в парогенераторы;

- запуск спринклерной системы и вентиляторов;

- введение в действие рекомбинаторов;

- введение в действие дожигателей;

- инертизация герметичного ограждения негорючими неконденсирующимися газами;

- инертизация герметичного ограждения паром;

- цель выполнения этих анализов: подтвердить эффективность основных стратегий управления авариями, реализуемых на основе выбора возможных для каждого конкретного сценария систем и оборудования.

3.5.2. На данном этапе должны быть выполнены следующие работы:

выполнено определение объема расчетно-аналитического обоснования противоаварийной документации для энергоблока 1 АЭС «Бушер» в симптомно-ориентированной форме поддерживающих расчетов аварий, отвечающее требованиям п. 3.5.1.

3.5.3. Итоговым документом должен являться Отчет «Объем расчетно-аналитического обоснования противоаварийной документации для энергоблока 1 АЭС «Бушер» в симптомно-ориентированной форме».

В отчет должна войти информация, полученная при выполнении работ по п. 3.5.2.

3.6. Наименование этапа: Разработка детального-плана-графика работ.

3.6.1. Выполнение работ на данном этапе должно основываться на следующих требованиях:

1) план – график должен описывать работы, выполняемые Подрядчиком на основном этапе, после окончания работ на подготовительном этапе, на основании материалов, разработанных на подготовительном этапе;

2) основной этап выполнения работ должен завершаться внедрением документов СОАИ;

3) детальный план-график работ должен содержать подробную информацию по последовательности (этапы, подэтапы) проведения работ. 4) в детальном плане-графике работ должна быть представлена информация о начале и окончании этапов, подэтапов работ. Каждый этап, подэтап работ должен содержать информацию о необходимости (отсутствии необходимости) согласования документов с разработчиками проекта атомной станции и реакторной установки, а также другими заинтересованными организациями.

5) в детальном плане-графике должны быть учтены сроки подачи документов на рассмотрение и согласование с разработчиками проекта атомной станции и реакторной установки, а также другими заинтересованными организациями.

6) в детальном плане-графике должны быть учтены сроки, необходимые для перевода текста финальных документов.

7) в детальном плане – графике должна быть указана ориентировочная стоимость этапов, подэтапов.

3.6.2. На данном этапе должны быть выполнены следующие работы:

разработан детальный план-график работ по разработке противоаварийной документации для энергоблока 1 АЭС «Бушер» в симптомно-ориентированной форме, отвечающий требованиям п. 3.6.1.

3.6.3. Итоговым документом должен являться «Детальный план-график работ по разработке противоаварийной документации для энергоблока 1 АЭС «Бушер» в симптомно-ориентированной форме».

3.7. Наименование этапа: Создание базы данных для проведения поддерживающих расчетов аварий.

3.7.1. Выполнение работ на данном этапе должно основываться на следующих требованиях:

1) при разработке базы данных для проведения поддерживающих расчетов аварий необходимо опираться на основные данные параметров энергоблока № 1 АЭС «Бушер» в рамках существующего проекта;

2) должны быть представлены данные, согласно проекту, по действующему оборудованию реакторной установки, второго контура, защитной оболочке, вспомогательных систем, включая системы для нормальной эксплуатации, защитные, локализующие, обеспечивающие системы;

3) должны быть описаны параметры и характеристики оборудования и систем, защиты и блокировки, алгоритмы работы регуляторов, арматуры, предохранительных клапанов;

4) база данных для проведения поддерживающих расчетов аварий должна также содержать следующую информацию:

- нейтронно-физические характеристики;

- геометрическая информация по реакторной установке, второму контуру и защитной оболочке в объеме, необходимом для теплогидравлических расчетов и расчетов тяжелых аварий;

- массы элементов оборудования; массы топлива в твэле и оболочки твэла, массы стальных элементов ТВС, массы внутрикорпусных устройств (особенно важно для анализа тяжелых аварий);

- погрешности и инерционность средств измерения;

- арматура первого и второго контура;

- технологические схемы (возможно, упрощенные);

- алгоритмы работы регуляторов;

- алгоритмы формирования показаний уровнемеров (КД, ПГ) по дифманометрам и т.п.

3.7.2. На данном этапе должны быть выполнены следующие работы:

разработана база исходных данных для поддерживающих расчетов для разработки противоаварийной документации для энергоблока 1 АЭС «Бушер» в симптомно-ориентированной форме, отвечающая требованиям п. 3.7.1.

Работы выполняются на основании данных, представленных Заказчиком по запросу Исполнителя.

3.7.5. Итоговым документом должен являться Отчет «База исходных данных для поддерживающих расчетов для разработки противоаварийной документации для энергоблока 1 АЭС «Бушер» в симптомно-ориентированной форме».

В отчет должна войти информация, полученная при выполнении работ по п. 3.7.2.

3.8. Наименование этапа: Подготовка Руководства по написанию процедур и инструкций комплекта противоаварийной документации.

3.8.1. Руководство по написанию процедур и инструкций должно содержать следующий примерный перечень разделов и подразделов:

1) Подходы к разработке инструкций по управлению авариями.

- Требования российских нормативных документов.

- Рекомендации МАГАТЭ по разработке процедур и инструкций по управлению авариями.

- Общие положения.

2) Методология разработки процедур и инструкций по управлению авариями.

- Требования к отбору основных стратегий управления авариями.

- Требования к определению параметров энергоблока, контролируемых в процессе управления авариями.

- Требования к руководству для разработчика процедур и инструкций.

- Требования к разработке документов, посвященных техническим основам процедур и инструкций по управлению авариями.

3) Требования к разработке структуры и состава комплекта процедур и инструкций по управлению авариями.

- Общие подходы к разработке структуры руководств.

- Требования к диагностической блок-схеме.

- Требования к дереву серьезных угроз.

- Требования к составу процедур и инструкций по управлению авариями.

4) Требования к разработке процедур и инструкций по управлению авариями.

5) Требования к разработке вспомогательных расчетных средств.

6) Требования к верификации и валидации процедур и инструкций.

- верификация процедур и инструкций.

- валидация процедур и инструкций.

7) Требования по разработке обучающих материалов.

3.8.2. Итоговым документом должно являться «Руководство по написанию процедур и инструкций, входящих в состав противоаварийной документации для энергоблока 1 АЭС «Бушер» в симптомно-ориентированной форме».

3.9. Наименование этапа: Разработка, согласование и утверждение стратегии РУТА.

3.9.1. Выполнение работ на данном этапе должно основываться на следующих требованиях:

1) работа должна выполняться на основе требований п. 3.3.1. с учетом требований «Руководства по написанию процедур и инструкций, входящих в состав противоаварийной документации для энергоблока 1 АЭС «Бушер» в симптомно-ориентированной форме»;

2) разработанный отчет должен быть согласован с научным руководителем НИЦ «Курчатовский институт».

3.9.2. На данном этапе должны быть выполнены следующие работы:

1) произведен выбор стратегий, при этом должны быть последовательно рассмотрены тяжелые запроектные аварии в активной зоне реактора при всех исходных состояниях энергоблока согласно технологическому регламенту;

2) рассмотрена применимость выбранных стратегий управления тяжелыми запроектными авариями для 1-го блока АЭС «Бушер» для всех исходных состояний.

3.9.3. Итоговым документом должен являться Отчет «Отбор и техническое обоснование стратегий управления тяжелыми запроектными авариями для энергоблока 1 АЭС «Бушер»».

В отчет должна войти информация, полученная при выполнении работ по п. 3.9.2.

1. **Исходные данные для проведения работ**

Исходными данными являются:

* Техническое задание на проект АЭС «Бушер-1». BU.1 00.TZ;
* Окончательный отчет по обоснованию безопасности энергоблока №1 АЭС «Бушер-1» (FSAR). 49.BU.10.0.ОО.FSAR.PRR;
* Рабочая проектная документация энергоблока №1 АЭС «Бушер-1» с внесёнными изменениями по результатам ПНР;
* Конструкторская и заводская документация на оборудование и элементы АСУ ТП с внесёнными изменениями по результатам ПНР;
* Требования действующей в России нормативной документации, используемой при вводе в эксплуатацию и при эксплуатации АЭС с реакторами ВВЭР-1000;
* Технологический регламент безопасной эксплуатации. 52.BU.1 0.00.AB.WI.ATEX.001;
* Положение. Требования к разработке и содержанию инструкций по ликвидации аварий на АЭС. 90.BU.1 0.00.AB.WI.ATEX.002;
* Положение. Требования к разработке и содержанию инструкций по действиям персонала при срабатывании сигнализации (комплект).
90.BU.1 0.00.AB.WI.ATEX.003;
* Положение по разработке эксплуатационных инструкций. Требования к разработке и содержанию процедур по эксплуатации систем и оборудования.
90.BU.1 0.00.AB.WI.ATEX.004;
* Акты технической приемки системы (оборудования) Н-3 и/или Н-2;
* Протоколы Н-10 к актам Н-2 и Н-3.
* Отчёты по проведению ПНР на оборудовании систем;
* Эксплуатационная документация (включая инструкции по эксплуатации систем и оборудования, технологические схемы) с извещениями о внесении изменений;
* Инструкция по ликвидации аварий энергоблока 1 АЭС «Бушер»;
* Руководство по управлению запроектными авариями для энергоблока 1 АЭС «Бушер».
* Результаты дополнительных оценок и анализов безопасности при экстремальных внешних воздействиях:
* Анализ протекания запроектных аварий для отобранных сценариев;
* Анализ радиационных последствий запроектных аварий.
1. **Требования к техническим результатам работы**

5.1 Основные требования к выполнению работ.

Работа должна выполняться в соответствии с требованиями законодательных и нормативных актов РФ, приведенных в указателе основных действующих нормативных документов, регламентирующих обеспечение безопасной эксплуатации энергоблоков АЭС.

**5.2. Внедрение результатов работ.**

Место внедрения результатов работ: Энергоблок 1 АЭС «Бушер».

1. **Требования к гарантийным обязательствам выполняемых работ**

Требования к гарантийным обязательствам выполняемых работ отсутствуют.

1. **Требования к конфиденциальности.**

Требования к конфиденциальности отсутствуют.

1. **Требования к безопасности выполнения работ и безопасности результата выполненных работ.**

Требования к безопасности выполнения работ и безопасности результата выполненных работ отсутствуют.

1. **Требования по обучению персонала заказчика.**

Требования по обучению персонала заказчика отсутствуют.

1. **Специальные требования.**

10.1. Исполнителю работ необходимо иметь лицензии Ростехнадзора:

- на проектирование и конструирование ядерных установок, с условиями действия лицензии, позволяющими разрабатывать эксплуатационную документацию;

- на эксплуатацию ядерных установок в части оказания услуг эксплуатирующей организации, с условиями действия лицензии, позволяющими разрабатывать эксплуатационную документацию.

1. **Требования к сроку выполнения работ.**

Срок начала работ: с даты подписания договора.

Срок окончания работ: через 12 месяцев после начала работ.

1. **Требования к документации для приемки.**

Для приемки работы Заказчику передается документация в соответствии с Календарным планом к договору.

**12.2. Порядок рассмотрения и приемки результатов работы.**

Рассмотрение и приемка выполненных работ производятся на основании двухсторонних актов сдачи-приемки в соответствии с Календарным планом и условиями, указанными в договоре.

1. **Требования к отчетности.**

**13.1. Отчетные материалы.**

Отчетные материалы предоставляются в соответствии с Календарным планом к договору.

**13.2. Формат отчетной документации.**

Отчетная документация передается в 2-х экземплярах на русском языке на бумаге, в 2-х экземплярах на английском языке на бумаге и один на CD (на русском и английском языках).

1. **Перечень принятых сокращений.**

|  |  |
| --- | --- |
| АЭС | атомная электрическая станция; |
| ВВЭР | водо-водяной энергетический реактор; |
| МАГАТЭ | международное агентство по атомной энергии |
| КФБ | критическая функция безопасности |
| РУТА | руководство по управлению тяжелыми авариями; |
| РФ | Российская Федерация |

Приложение 1 : Календарный план.