

Руководства по безопасности

в области использования атомной энергии

ОСНОВНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВЕРОЯТНОСТНОГО АНАЛИЗА БЕЗОПАСНОСТИ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ

РБ – 032 –04



НТЦ ЯРБ

gost.e-ecolog.ru

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО АТОМНОМУ НАДЗОРУ

РУКОВОДСТВА ПО БЕЗОПАСНОСТИ

УТВЕРЖДЕНЫ
постановлением
Федеральной службы
по атомному надзору
от 21 апреля 2004 г.
№ 3

ОСНОВНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВЕРОЯТНОСТНОГО АНАЛИЗА БЕЗОПАСНОСТИ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ

РБ-032-04

Введены в действие
с 1 июня 2004 г.

Москва 2004

УДК 621.039

Основные рекомендации по выполнению вероятностного анализа безопасности атомных станций (РБ-032-04).

Федеральная служба по атомному надзору

Москва, 2004

Настоящий документ содержит рекомендации по выполнению и применению результатов ВАБ АС при осуществлении деятельности по проектированию и эксплуатации блоков АС, а также по порядку выполнения вероятностного анализа безопасности блоков АС и по используемой терминологии. Настоящий документ разработан с учетом положений федеральных норм и правил «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций ОПБ-88/97» (НП-001-97) и «Размещение атомных станций. Основные критерии и требования по обеспечению безопасности» (НП-032-01).

Выпускается впервые.

Проект документа подготовлен рабочей группой в составе:

Берг Т.В., Волковицкий С.О., Калиберда И.В., Любарский А.В., Самохин Г.И., (НТЦ ЯРБ Госатомнадзора России), Морозов В.Б., Токмачев Г.В., Швыряев Ю.В., (ФГУП НИПКИИ "Атомэнергопроект" г. Москва), Шеин В.П. (ФГУП ОКБ "Гидропресс"), Ланкин М.Ю., Шутов В.И., (Кольская АЭС), Бахметьев А.М., Линьков С.П. (ОКБМ), Поляков Е. Ф., Шиверский Е. А. (НИКИЭТ).

В документе учтены предложения и замечания Госатомнадзора России, концерна «Росэнергоатом», ФГУП НИПКИИ "Атомэнергопроект" г. Москва, ФГУП ОКБ "Гидропресс", НИКИЭТ, РНЦ "Курчатовский институт", ФЭИ, ОКБМ, ВНИИАЭС.

СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ 4
ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ 5
1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ 7
2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ 7
3. ВАБ АС ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И СООРУЖЕНИИ АС 8
4. ВАБ АС ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АС 9
5. ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ВАБ АС НА БЛОКИ ОДНОЙ СЕРИИ 10
6. ДОСТОВЕРНОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ВАБ АС 10
7. ОТЧЕТ ПО ВАБ АС 10

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АС	-	блок атомной станции
ВАБ	-	вероятностный анализ безопасности
ВАБ-1 АС	-	вероятностный анализ безопасности уровня 1
ВАБ-2 АС	-	вероятностный анализ безопасности уровня 2
ЗПА	-	запроектная авария
ИС	-	инициирующее событие

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Аварийная последовательность – последовательность событий, приводящая к определенному финальному состоянию блока АС. Эта последовательность включает в себя инициирующее событие, события, связанные с успешным или неуспешным выполнением функций безопасности системами АС и/или персоналом, а также успешное или неуспешное конечное состояние.

Вероятностный анализ безопасности АС (ВАБ АС) – системный анализ безопасности блока АС, в процессе которого разрабатываются вероятностные модели и определяются значения вероятностных показателей безопасности, и результаты которого используются для качественных и количественных оценок уровня безопасности блока АС и выработки решений при проектировании и эксплуатации блока АС.

ВАБ АС уровня 1 (ВАБ-1 АС) – ВАБ АС, содержанием которого является разработка вероятностной модели блока АС для определения финальных состояний с повреждением источников радиоактивности и оценки значений вероятностей их реализации.

ВАБ АС уровня 2 (ВАБ-2 АС) – ВАБ АС, содержанием которого является разработка вероятностной модели блока АС для определения финальных состояний с выбросом радиоактивных веществ в окружающую среду и оценки вероятности их реализации.

Вероятностная модель АС – взаимосвязанная совокупность математических моделей аварийных последовательностей, систем, элементов, действий персонала, а также баз данных с вероятностными характеристиками инициирующих событий, надежности элементов, систем, отказов по общей причине, надежности персонала и другими исходными данными, необходимыми для оценки вероятностных показателей безопасности АС.

Вероятностные показатели безопасности – значения вероятностей повреждения источников радиоактивности или значения вероятностей выбросов радиоактивных веществ в окружающую среду.

Инициирующее событие – событие, возникновение которого непосредственно приводит к неуспешному финальному состоянию или может привести к такому состоянию при невыполнении функций безопасности. Исходя из особенностей используемых методов ВАБ, инициирующие события делятся на три класса: ИС внутренние, ИС, вызванные внутренними воздействиями, и ИС, вызванные внешними воздействиями.

Инициирующее событие внутреннее – инициирующее событие, вызванное отказами элементов, систем блока АС или ошибочными действиями персонала АС.

Инициирующее событие, вызванное внутренним воздействием – инициирующее событие, вызванное пожаром, затоплением, летящим предметом или техногенным воздействием иного рода в пределах блока АС, и не являющееся внутренним ИС.

Инициирующее событие, вызванное внешним воздействием – инициирующее событие, вызванное воздействием, связанным с внешним по отношению к блоку АС явлением природного или техногенного происхождения.

Источник радиоактивности – элемент или система АС, содержащий(ая) ядерное топливо или радиоактивные вещества.

Конечное состояние – установившееся в результате развития аварии состояние элементов, систем блока АС и блока АС в целом, характеризуемое степенью повреждения источника радиоактивности или характеристикой выброса радиоактивных веществ и радиационного воздействия на персонал и население (определение для целей настоящего документа).

Конечное состояние неуспешное – конечное состояние, при котором превышаются установленные проектные пределы для аварий.

Конечное состояние успешное – конечное состояние, при котором не превышаются установленные проектные пределы для аварий.

Ошибочные действия персонала АС – ошибки и ошибочные решения персонала, а также невыполнение необходимых действий персоналом.

Проектируемый блок АС – блок АС, находящийся на этапах проектирования и/или сооружения.

Эксплуатируемый блок АС – блок АС, принятый в промышленную эксплуатацию.

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Настоящее руководство по безопасности (далее руководство) определяет приемлемый для Федеральной службы по атомному надзору подход к выполнению требований федеральных норм и правил «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций ОПБ-88/97» (НП-001-97) и «Размещение атомных станций. Основные критерии и требования по обеспечению безопасности» (НП-032-01) в части выполнения и применения результатов вероятностного анализа безопасности атомных станций.

1.2. Руководство содержит рекомендуемую терминологию, относящуюся к ВАБ АС.

1.3. Содержащиеся в руководстве рекомендации распространяются на деятельность, связанную с проектированием и эксплуатацией блоков АС.

1.4. В случае, если для выполнения требований вышеупомянутых федеральных норм и правил организация, осуществляющая деятельность в области использования атомной энергии, предпочтет использовать иной подход, чем тот, который определен в настоящем руководстве, то она должна представить обоснование правильности сделанного выбора.

2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.1. ВАБ блока АС при проектировании и эксплуатации выполняется для целей:

2.1.1. Комплексной качественной и количественной оценки уровня ядерной и радиационной безопасности блока АС и принятия решения о возможности сооружения и эксплуатации блока АС. Отчет по ВАБ входит в состав проекта АС.

2.1.2. Разработки рекомендаций по мероприятиям, направленным на повышение уровня безопасности, и для определения приоритетов их реализации.

2.1.3. Оценки обеспечения достаточного уровня надежности важных для безопасности систем (элементов), их защищенности от отказов по общим причинам, в том числе от ошибочных действий эксплуатационного персонала АС.

2.1.4. Обоснования технологического регламента безопасной эксплуатации блока АС и другой эксплуатационной документации.

2.1.5. Определения перечня сценариев для проведения расчетных анализов ЗПА, оценки эффективности мер по предотвращению или уменьшению последствий ЗПА, разработки руководств по управлению ЗПА.

2.2. В качестве источников радиоактивности, как правило, но не исключительно, следует рассматривать:

2.2.1. В ВАБ-1 АС - активную зону реактора.

2.2.2. В ВАБ-2 АС – активную зону и контур теплоносителя реактора.

2.3. ВАБ блока АС следует выполнять с учетом рекомендаций других руководств по безопасности в области ВАБ АС.

2.4. При принятии решений с использованием результатов ВАБ следует руководствоваться значениями вероятностных показателей безопасности АС,

приведенными в действующих федеральных нормах и правилах в области использования атомной энергии.

2.5. При выполнении ВАБ блока АС рекомендуется использовать данные об инициирующих событиях и показателях надежности оборудования, полученных с учетом опыта эксплуатации анализируемой АС и опыта эксплуатации аналогичного оборудования, данные проектантов АС и разработчиков реакторной установки, отдельных систем и оборудования.

2.6. ВАБ блока АС должен содержать анализы неопределенностей, значимости и чувствительности значений вероятностных показателей безопасности.

3. ВАБ АС ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И СООРУЖЕНИИ АС

3.1. В состав ВАБ блока АС при проектировании блока атомной станции рекомендуется включать:

3.1.1. ВАБ-1 АС для внутренних ИС и ИС, вызванных внутренними и внешними воздействиями. ВАБ-1 АС рекомендуется выполнять для всех режимов работы блока АС: на номинальном уровне мощности, на пониженных уровнях мощности, в режимах пуска и останова, в стояночных режимах (при проведении перегрузки ядерного топлива, технического обслуживания и ремонта).

3.1.2. ВАБ-2 АС для внутренних ИС и ИС, вызванных внутренними и внешними воздействиями. ВАБ-2 АС рекомендуется выполнять для режимов работы блока АС на номинальном уровне мощности и пониженных уровнях мощности.

3.2. При проектировании блока АС рекомендуется разрабатывать предварительный и окончательный отчеты по ВАБ блока АС.

3.3. Предварительный отчет по ВАБ блока АС разрабатывается при проектировании блока атомной станции на основе проектных материалов.

3.4. Окончательный отчет по ВАБ АС разрабатывается к моменту ввода блока в эксплуатацию путем корректировки предварительного отчета по ВАБ блока АС по результатам ввода блока в эксплуатацию.

3.5. Результаты ВАБ блока АС, выполняемых при проектировании блока АС, рекомендуется учитывать:

3.5.1. В ходе разработки проекта блока АС, в том числе при определении требований и подтверждении достаточности требований к показателям надежности элементов, важных для безопасности, для включения их в проектно-конструкторскую документацию.

3.5.2. При формировании перечня сценариев ЗПА для оценки проекта блока АС и эффективности технических решений и мер, направленных на предотвращение и снижение последствий ЗПА.

3.6. При сооружении блока АС результаты ВАБ блока АС рекомендуется учитывать при:

3.6.1. Оценке приемлемости вносимых в процессе сооружения изменений в проектно-конструкторскую документацию по важным для безопасности системам и элементам.

3.6.2. При разработке технологического регламента безопасной эксплуатации и другой эксплуатационной документации.

3.6.3. При разработке руководств по управлению ЗПА.

4. ВАБ АС ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АС

4.1. В период эксплуатации блока АС ВАБ блока АС следует выполнять или пересматривать с учетом накопленного опыта эксплуатации в следующих случаях:

4.1.1. Если ВАБ блока АС не был выполнен при проектировании блока АС.

4.1.2. При обосновании изменений условий действия лицензии на эксплуатацию блока АС, если такие изменения могут сказаться на вероятностных показателях безопасности блока АС.

4.1.3. При проведении периодических оценок безопасности блока АС.

4.1.4. При обосновании возможности продления назначенного срока эксплуатации блока АС.

4.2. Для эксплуатируемого блока АС рекомендуется проводить:

4.2.1. ВАБ-1 АС для внутренних ИС и ИС, вызванных внутренними и внешними воздействиями. ВАБ-1 АС рекомендуется выполнять для всех режимов работы блока АС: на номинальном уровне мощности, на пониженных уровнях мощности, в режимах пуска и останова, в стояночных режимах (при проведении перегрузки ядерного топлива, технического обслуживания и ремонта).

4.2.2. ВАБ-2 АС для внутренних ИС и ИС, вызванных внутренними и внешними воздействиями. ВАБ-2 АС рекомендуется выполнять для режимов работы блока АС на номинальном уровне мощности и пониженных уровнях мощности.

4.3. Внеочередную корректировку ВАБ блока АС рекомендуется проводить в случаях выявления особенностей блока АС, не учтенных существующим ВАБ блока АС, таких как изменение условий размещения, выполнение мероприятий по повышению безопасности, а также внесение изменений в проектную документацию и технологический регламент.

4.4. Выполнение ВАБ эксплуатируемого блока АС следует проводить с участием персонала АС.

4.5. Выполнение ВАБ эксплуатируемого блока АС производится на основе проектных материалов, отраженных в отчете по обоснованию безопасности блока АС или в отчете по углубленной оценке безопасности блока АС, с учетом фактического состояния блока АС и действующей эксплуатационной документации.

4.6. При выполнении ВАБ блока АС следует учитывать все значимые изменения характеристик площадки АС и района размещения АС к моменту выполнения анализа.

4.7. Результаты ВАБ блока АС рекомендуется учитывать при:

4.7.1. Принятии решения о продолжении эксплуатации блока АС.

4.7.2. Анализе отступлений от требований нормативной документации.

4.7.3. Обосновании изменений в проектах систем, важных для безопасности.

4.7.4. Пересмотре, внесении изменений в технологический регламент безопасной эксплуатации блока АС и другую эксплуатационную документацию.

4.7.5. Обосновании изменений в инструкциях по ликвидации проектных аварий и руководствах по управлению запроектными авариями.

4.7.6. В других случаях по усмотрению эксплуатирующей организации.

5. ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ВАБ АС НА БЛОКИ ОДНОЙ СЕРИИ

5.1. Результаты ВАБ-1 АС и ВАБ-2 АС, выполненных для проектируемых и эксплуатируемых блоков АС, могут быть распространены на другие блоки АС той же серии, если:

5.1.1. Блоки расположены на одной площадке АС.

5.1.2. Показано отсутствие различий в проектах блоков, их реализации, в организационных и технических условиях эксплуатации, которые могли бы привести к изменению вероятностной модели АС и значений вероятностных показателей безопасности.

6. ДОСТОВЕРНОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ВАБ АС

6.1. Количественные показатели ВАБ блока АС следует представлять с учетом результатов анализа их неопределенностей.

6.2. Следует подтвердить устойчивость выводов ВАБ блока АС к вариациям использованных исходных данных, ограничений и допущений.

6.3. Для разработки вероятностной модели блока АС рекомендуется использовать аттестованные программные средства.

7. ОТЧЕТ ПО ВАБ АС

7.1. Отчет по ВАБ блока АС следует оформлять в соответствии со структурой, рекомендованной в руководствах по безопасности в области ВАБ АС.

7.2. В отчете по ВАБ блока АС должна быть приведена информация, достаточная для воспроизведения анализа.

Основные рекомендации по выполнению вероятностного анализа безопасности атомных станций

РБ – 032 –04

Ответственный за выпуск Синицына Т.В.
Верстка Зернова Э.П.
Оригинал-макет подготовлен в НТЦ ЯРБ
Подписано в печать 14.05.04
Тираж 500 экз.
Формат 60x90/ 1/16
Отпечатано в НТЦ ЯРБ

gost.e-ecolog.ru