ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАДЗОР РОССИИ
ПО ЯДЕРНОЙ И РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
(Госатомнадзор России)

РУКОВОДСТВА ПО БЕЗОПАСНОСТИ

УТВЕРЖДЕНО
постановлением
Госатомнадзора России
от «28» декабря 2001г
№ 18

ОЦЕНКА ЧАСТОТЫ ТЯЖЕЛОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ АКТИВНОЙ ЗОНЫ РЕАКТОРА
(для внешних исходных событий природного и техногенного характера)

РБ-021-01

Введено в действие
с «01» января_2002г

Москва 2001

gost.e-ecolog.ru

УДК ...

«Оценка частоты тяжелого повреждения активной зоны реактора (для внешних исходных событий природного и техногенного характера)». РБ-021-01, Госатомнадзор России, Москва, 2001.

Руководство по оценке частоты тяжелого повреждения активной зоны реактора содержит рекомендации по ее проведению для событий природного и техногенного характера, возникающих в районе размещения площадки атомной станции, включая саму площадку.

Руководство рекомендует схему выполнения требования по оценке вероятности тяжелых запроектных аварий (п. 4.2.21 «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций, ПН АЭ Г-1-011-89») для внешних исходных событий природного и техногенного характера, а также требований нормативных документов «Требования к отчету по обоснованию безопасности атомных станций с реактором ВВЭР» ПНАЭ Г-05-036-95, «Типовое содержание технического обоснования безопасности атомных станций» ПН АЭ Г-1-001-85, «Учет внешних воздействий природного и техногенного происхождения на ядерно- и радиационноопасные объекты» ПНАЭ Г-05-035-94.

Разработчики – авторский коллектив НТЦ ЯРБ Гостатомнадзора России под руководством Калиберды И.В. в составе: Любарский А.В., Носков Д.Е., Берг Т.В.

В Руководстве учтены предложения и замечания следующих организаций: Госатомнадзор России, ОКБ «Гидропресс», МЧС России, ВНИИ по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций, ОКБМ, РНЦ КИ, АЭП, ВНИПИЭТ.

Руководство выпускается впервые.

[1] ... следует стремиться к тому, чтобы оцененное на основе вероятностного анализа безопасности значение суммарной вероятности тяжелых запроектных аварий не превышало 10-5 на реактор в год.

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ 4

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ 5

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ 6

2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ 7

3. ВЫБОР ВНЕШНИХ ИСХОДНЫХ СОБЫТИЙ 9

4. ПОДГОТОВКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ВАБ 10

5. СХЕМА ВЫПОЛНЕНИЯ ВАБ УРОВНЯ 1 БЛОКА АС ПРИ ВНЕШНИХ ИС 11

5.1. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ ПОДХОДА 11

5.2. ОТБОРОЧНЫЙ АНАЛИЗ ВНЕШНИХ СОБЫТИЙ 12

5.3 ГРАНИЧНЫЙ АНАЛИЗ ВНЕШНИХ СОБЫТИЙ 13

5.3.1. Основные этапы граничного анализа 13

5.3.2. Анализ частоты возникновения внешних исходных событий, выявленных после отбора 14

5.3.3. Построение вероятностных моделей поведения блока АС для граничного анализа различных внешних исходных событий 14

5.4. ВЫПОЛНЕНИЕ ДЕТАЛЬНОГО ВАБ 15

6. ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИЗОВ 16

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ПРИМЕРНЫЙ ОБОБЩЕННЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВНЕШНИХ СОБЫТИЙ 17

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ВАБ ПРИ ВНЕШНИХ ИС 25

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ПРИМЕР КРИВОЙ ПОВТОРЯЕМОСТИ 49

ПРИЛОЖЕНИЕ 4. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВЕРОЯТНОСТИ РАЗРУШЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ “НАГРУЗКА-НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ” 50

ПРИЛОЖЕНИЕ 5. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ПОСТРОЕНИЯ ПОЛНОМАСШТАБНОЙ МОДЕЛИ ВАБ 52

ПРИЛОЖЕНИЕ 6. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ПРОЦЕССА ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ В МОДЕЛЬ ВАБ ДЛЯ УЧЕТА ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ ИС 53

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 54

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

АС	-	атомная станция
ВАБ	-	вероятностный анализ безопасности
ИС	-	исходное событие

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ*

ВНЕШНИЕ ИСХОДНЫЕ СОБЫТИЯ – исходные события, вызванные внешними по отношению к АС воздействиями, не связанными с отказами систем АС и (или) ошибками персонала.

ВНУТРЕННИЕ ИСХОДНЫЕ СОБЫТИЯ - исходные события, вызванные отказами систем АС и (или) ошибками персонала.

ГРАНИЧНЫЙ ВЕРОЯТНОСТНЫЙ АНАЛИЗ – ВАБ, выполненный с использованием консервативных моделей физических процессов и предположений, при наличии ограниченной информации, недостаточной для выполнения реалистичного анализа.

ИНТЕНСИВНОСТЬ ВНЕШНЕГО ИС – значение(я) основного параметра (ов) внешнего ИС, определяющего (их) силу данного внешнего воздействия (интенсивность землетрясения, интенсивность смерча, скорость ветра и т.п.), выраженное в размерных или безразмерных величинах (балл, класс и (или) $м/с^2$, м/с, м, °С, и т.п.).

НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ – свойство объекта противостоять нагрузкам различной интенсивности внешних и внутренних воздействий.

ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ УСТОЙЧИВОСТИ К ВНЕШНЕМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ– степень защищенности объекта от внешнего воздействия.

РАБОТОСПОСОБНОСТЬ - способность рассматриваемого объекта удовлетворительно выполнять предназначенные функции в течение установленного периода времени в предписанных эксплуатационных пределах и условиях.

РИСК - возможность (вероятность) нанесения ущерба для жизни и здоровья человека и (или) окружающей среды.

СТОЙКОСТЬ (УСТОЙЧИВОСТЬ) - сохранение показателя выполнения своих функций и значений параметров в пределах, установленных нормами, при внешних воздействиях природного и (или) техногенного происхождения и после них.

УЧЕТ ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ - деятельность по обеспечению безопасности АС в заданных условиях размещения на протяжении всего периода эксплуатации объекта, результаты которой отражаются в проектно-конструкторских решениях и защитных мероприятиях, организационно-технических мероприятиях по сопровождению эксплуатации объекта (регламентах по эксплуатации, инструкциях по организации контроля, по проведению анализа состояния АС, по безопасному выводу из эксплуатации объекта, если будут превышены пределы значений воздействий, принятых в состав проектных основ, и пр.), а также при обследованиях после прохождения внешних событий и др.

ЧАСТОТА ВНЕШНЕГО ИС – отношение количества случаев возникновения внешнего ИС в течение определенного интервала времени к указанному интервалу времени.

---

* Приводятся только термины, специфичные для ВАБ и отличные) от терминов, определенных в ОПБ, ПНАЭ Г-05-035-94 и ГОСТ или не вошедшие в указанные документы.

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Руководство по безопасности "Оценка частоты тяжелого повреждения активной зоны реактора" (далее - Руководство) предназначено для ВАБ в целях оценки вероятности тяжелого повреждения активной зоны реактора АС при внешних ИС. Настоящее Руководство не представляет методик выполнения анализов, а ориентирует на полноту учета внешних событий, эффектов, связанных с ними, и объем необходимых исследований и исходной информации.

1.2. Настоящее руководство содержит рекомендации:

- по выбору внешних исходных событий;
- по подготовке исходных данных для ВАБ, включая данные для анализа частоты возникновения отобранных для анализа внешних ИС как функции интенсивности ИС и данные для выполнения количественных анализов частоты повреждения с использованием вероятностной модели анализируемого блока АС;
- по выполнению качественного и количественного отборочных анализов внешних ИС;
- по схеме выполнения основных этапов ВАБ уровня 1 для внешних ИС;
- по выполнению граничных анализов частоты тяжелого повреждения активной зоны реактора при внешних ИС;
- по документированию результатов анализов.

1.3. Рекомендации по выполнению детальных анализов вероятности тяжелого повреждения активной зоны АС при внешних ИС в настоящем руководстве не приводятся.

1.4. Настоящее руководство не содержит рекомендаций по выполнению анализов риска радиологических выбросов и радиационного заражения местности.

1.5. События, происходящие внутри рассматриваемой площадки АС, не входят в область применения настоящего руководства. В нем рассматриваются только события природного и техногенного происхождения в соответствии с номенклатурой [1].

1.6. Эксплуатирующая организация, организация, выполняющая работы или предоставляющая услуги эксплуатирующей организации, может использовать иные способы и методы выполнения анализов частоты тяжелого повреждения активной зоны чем те, которые указаны в настоящем Руководстве.

2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.1. Согласно [1], определяются:

- полный список возможных внешних ИС (в соответствии с приведенной в [1] номенклатурой процессов, явлений и факторов природного и техногенного происхождения на основании выполненных в районе и на площадке АС изысканий и исследований);
- частоты событий и их интенсивность (экстремальных и средневзвешенных значений различной обеспеченности) в районе и на площадке АС с использованием данных на основании официальной информации и с применением достоверных методик;
- расстояния от площадки АС до источника опасности ИС (там, где это необходимо).

2.2. Отбор внешних ИС для учета их при оценках тяжелого повреждения активной зоны реактора осуществляется на основании экстремальных значений (максимумов) интенсивности и частоты ИС в соответствии с [1], а также на основании качественных критериев отбора и с учетом проектных основ блока АС.

2.3. Для отобранных внешних ИС с целью их учета при оценке тяжелого повреждения активной зоны реактора, разрабатываются кривые повторяемости и кривые обеспеченности (несущей способности) для всего спектра интенсивности ИС (пример кривой повторяемости см. Приложение 3, пример кривой несущей способности см. Приложение 4).

2.4. Необходимо учитывать взаимозависимость и взаимообусловленность ИС и их влияние на значения максимумов (минимумов) интенсивности ИС согласно требованиям [1].

2.5. После того, как выбраны внешние ИС, оценены их интенсивность и частота с учетом рекомендаций приведенных в пунктах 2.2 и 2.3, выполняется анализ устойчивости зданий, сооружений, систем и элементов блока АС к отобранным внешним ИС отдельно по каждому.

2.6. Качественный анализ устойчивости выполняется в отношении каждого отобранного ИС (при наличии выявленной взаимозависимости и (или) взаимообусловленности ИС проводится и в отношении их сочетания) для тех систем и элементов, на которые могут оказать влияние отобранные ИС (их сочетания). Для выполнения качественного анализа устойчивости необходимо составить перечень зданий, сооружений, систем и элементов блока АС, подлежащих оценке устойчивости согласно разделу 8 [1] для каждого внешнего ИС.

2.7. Количественный анализ устойчивости выполняется для тех зданий, сооружений, систем и элементов блока АС, разрушение (отказ) которых индивидуально и (или) в комбинации с другими отказами приводит к доминантным аварийным последовательностям, вносящим вклад в частоту повреждения активной зоны реактора более 1.E-6 1/год.

2.8. Количественный анализ устойчивости зданий, сооружений, систем и элементов блока АС, может завершаться построением кривых "нагрузка-несущая способность" для каждого ИС, и оценкой вероятности превышения нагрузки над несущей способностью для всего спектра интенсивности ИС (см. Приложение 4).

Примечание: Для граничного ВАБ могут строиться кривые "нагрузка-несущая способность" на основании консервативного использования проектной информации без выполнения

параметрических вероятностных анализов устойчивости. Для детального анализа выполнение вероятностных анализов устойчивости обязательно. Методика выполнения вероятностных анализов устойчивости не регламентируется настоящим Руководством.

2.9. Анализ частоты тяжелого повреждения активной зоны реактора проводится на основе разработанной вероятностной модели поведения блока (вероятностной модели блока АС для ВАБ уровня 1 внутренних ИС) при наложении отказов оборудования, вызванных ИС или их сочетанием, с вероятностью, определенной в соответствии с пунктом 2.8.

2.10. Анализ неопределенности и чувствительности результатов ВАБ выполняется для отобранных внешних ИС как параметрическими, так и непараметрическими методами. Целью анализа неопределенности и чувствительности является определение:

- факторов, вносящих наибольшую неопределенность в результаты анализа;
- доверительных границ оцененного значения частоты повреждения активной зоны отдельно для каждого внешнего ИС и в совокупности для всех внешних ИС.

2.11. По результатам выполненных анализов частоты повреждения активной зоны реактора выполняется анализ уязвимости блока АС к внешним событиям и разрабатываются рекомендации по повышению безопасности блока АС с учетом результатов анализа неопределенности и чувствительности для того, чтобы:

1) максимально повысить уровень безопасности блока АС в терминах оцененной частоты тяжелого повреждения активной зоны реактора при ограничении затрат;
2) снизить степень неопределенности оцененного значения вероятности повреждения активной зоны для блока АС, после применения рекомендованных мер.

3. ВЫБОР ВНЕШНИХ ИСХОДНЫХ СОБЫТИЙ

3.1. При выборе внешних ИС следует руководствоваться составленным обобщенным перечнем внешних событий, согласно требованиям [1], а также документам, содержащим перечни внешних ИС, разработанным в ранее выполненных анализах риска внешних воздействий для АС в России и за рубежом. В приложении 1 приведен примерный перечень ИС, в который вошли все ИС, рекомендованные к обязательному рассмотрению [1] и [2-7], включая внутренние пожары и затопления, а также события, ассоциированные с взаимным влиянием отказов систем, не учитываемым в ВАБ внутренних ИС (например, разрушение турбины). Полнота обобщенного перечня ИС и его систематический и последовательный анализ на этапе отборочного анализа обеспечивают полноту и состоятельность исследования риска внешних воздействий. В приложении 1 также приведена информация о типовых объектах воздействия каждого ИС, видах воздействия и типичных источниках внешних ИС в соответствии с [1] и рекомендациями [2-7].

3.2. Для определения источников внешних событий, специфических для анализируемого блока АС, выполняется подробный анализ информации о площадке блока, проектных особенностях блока, расположении зданий сооружений и систем блока, о предприятиях, находящихся в районе АС. В приложении 2 приведен обзор и указаны типы информации, требуемой для определения источников внешних событий.

3.3. При проведении ВАБ для эксплуатируемого блока АС проводится обход станции. Во время обхода выполняется верификация обобщенного перечня ИС с учетом обоснований защищенности блока, а также определение возможных источников опасности, связанных с особенностями проекта блока или площадки АС (включая объекты, находящиеся за территорией АС) и не вошедших в обобщенный перечень. В процессе обхода блока может быть выявлен ряд дополнительных источников внешних ИС, специфических для анализируемого блока и не вошедших в обобщенный перечень.

3.4. Полный перечень внешних ИС формируется на основании анализа обобщенного списка и специфических для анализируемого блока ИС следующим образом:

(1) События добавляются в обобщенный перечень путем разделения некоторых комплексных ИС на более простые.

> Примечание. Разделение событий на несколько более простых проводится с целью упрощения отборочного анализа и большей наглядности представления его результатов. При этом обеспечивается возможность выделения ИС:
> - не требующих значительных усилий для выполнения отборочного анализа;
> - требующих более детального рассмотрения.
>
> Например:
>
> а) аварии на транспорте разделяются на следующие события: падение самолета, аварии при транспортировании внутри АС, аварии при транспортировке вне площадки АС;
>
> б) ИС с экстремальной температурой разделяются на ИС с высокой (летней) и низкой (зимней) температурой. Экстремальные штормовые условия разделяются на снеговые и песчаные бури, градовые явления и т.п.

(2) К уточненному полному перечню добавляются внешние ИС, специфические для рассматриваемой АС.

4. ПОДГОТОВКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ВАБ

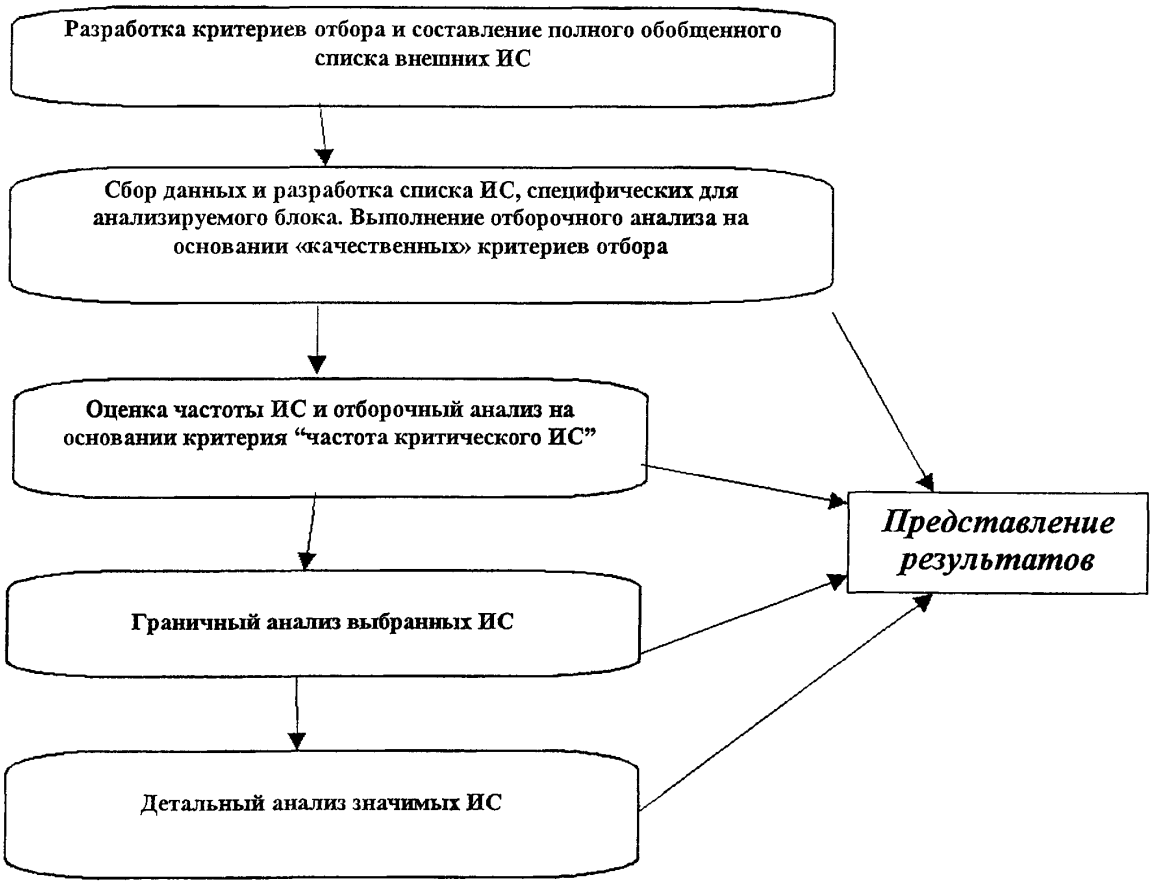
Большинство данных, необходимых для выполнения ВАБ внешних ИС, собирается на этапе отборочного анализа на основе проектной документации АС, на основе данных, полученных во время обходов блока, других доступных источников информации [2-7].

В приложении 2 приведен примерный перечень требующихся исходных данных для выполнения ВАБ внешних ИС (как для граничного, так и для детального анализа), параметры, требующие оценки, а также рекомендуемый перечень источников информации для анализа внешних ИС.

5. СХЕМА ВЫПОЛНЕНИЯ ВАБ УРОВНЯ 1 БЛОКА АС ПРИ ВНЕШНИХ ИС

5.1. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ ПОДХОДА

Последовательный анализ внешних ИС выполняется с целью концентрации усилий только на тех внешних исходных событиях, которые являются потенциально значимыми с точки зрения риска тяжелого повреждения активной зоны. Применяемый подход основан на последовательном усилении глубины и детальности анализа, а также на последовательном снижении степени консерватизма по мере выявления значимости ИС. Примерная схема, иллюстрирующая принятый подход, приведена на рисунке.



Общий подход к выполнению ВАБ ИС

5.2. ОТБОРОЧНЫЙ АНАЛИЗ ВНЕШНИХ СОБЫТИЙ

Для того, чтобы адекватно оценивать риск от всех возможных ИС и при этом минимизировать затраты на исследование не значимых с точки зрения риска ИС, необходимо разработать реалистичные критерии отбора.

Основные идеи для разработки критериев отбора приведены в ряде документов, таких, как [3-7].

Для исключения из дальнейшего рассмотрения ИС с использованием сравнительно общих и несложных анализов, применяются критерии, разработанные на основе информации из вышеупомянутых документов. Эти критерии (как качественные, так и количественные) перечислены ниже:

I. Внешнее ИС может быть исключено из дальнейшего рассмотрения, если выполняется хотя бы один из следующих качественных критериев:

Код критерия	Описание критерия
(A)	ИС, характеризующееся интенсивностью, превышающей несущую способность объекта и способное оказывать воздействие на блок АС, не может возникнуть достаточно близко к площадке АС;
(B)	ИС входит в определение другого рассмотренного события;
(C)	ИС отличается медленным характером развития и персонал АС имеет в своем распоряжении большой запас времени, для предотвращения его развития до критической величины воздействия или принятия адекватных мер по ограничению его воздействия.

II. Те ИС, которые не могут быть исключены из рассмотрения на основании качественных критериев, могут быть исключены на основании упрощенного анализа, обеспечивающего обоснование незначимости ИС для общего риска тяжелого повреждения активной зоны. Внешние события могут быть исключены из рассмотрения, если выполняется один из следующих количественных критериев:

Код критерия	Описание критерия
(D)	ИС имеет или очень низкую среднюю частоту возникновения (<1.E-6 1/год) или значительно более низкую среднюю частоту возникновения, чем другие рассмотренные события, характеризующиеся аналогичной неопределенностью и не менее тяжелыми последствиями с точки зрения риска тяжелого повреждения активной зоны.
(E)	а) ИС характеризуется аналогичным или меньшим разрушающим потенциалом, чем событие, для которого защищенность АС обеспечена проектом, или б) частота события с разрушающим потенциалом, приводящим к повреждению активной зоны ниже 1.E-6 1/год. П р и м е ч а н и е: Использование данного критерия предполагает выполнение анализа проекта АС с точки зрения защищенности сооружений и систем от конкретного ИС.

Ниже приводятся пояснения к использованию "количественных" критериев .

Критерий D (критерий, основанный на оценке частоты потенциально опасного ИС).

Для проверки выполнения данного критерия, на основании имеющейся информации об истории возникновения ИС в районе АС или на основании других анализов, оценивается частота возникновения ИС различной амплитуды. Если частота возникновения ИС определенной амплитуды выше 1Е-6 1/год, то должно быть показано, что последствия ИС с заданной амплитудой аналогичны или менее тяжелы для блока АС, чем последствия уже учтенного ИС, а его средняя частота как минимум на порядок ниже.

Критерий Е (Критерий, основанный на оценке тяжести воздействия ИС).

Аналогично предыдущему критерию для проверки его выполнения оценивается частота возникновения ИС различной амплитуды. Эта информация, а также проектные основы АС используются для проверки соответствия указанному критерию в следующей последовательности:

1. Построение профиля ИС. Профиль ИС характеризуется оценкой частоты возникновения ИС с амплитудой (силой) выше заданной. Например, для ИС "Сильный ветер" оценивается частота возникновения ветра со скоростью, выше заданной для различных заданных величин скоростей ветра.
2. Сравнение силы воздействия ИС с проектными характеристиками блока АС с целью оценки частоты возникновения ИС с силой, превышающей проектный уровень. В результате сравнения оценивается частота ИС, потенциально приводящего к повреждению активной зоны реактора.

ИС исключается из дальнейшего рассмотрения, если частота ИС, потенциально приводящего к повреждению активной зоны реактора, ниже 1.Е-6 1/год.

Качественный отбор выполняется с использованием критериев А, В, и С. Анализ доступной или собранной дополнительно информации, а также данные, полученные во время обхода блока, позволяют исключать из рассмотрения значительное количество ИС только на основании качественных критериев А, В, и С.

Все ИС, не исключенные на основании качественных критериев, требуют как минимум оценки частоты ИС (например, частота сильного ветра и соответственно скорость ветра, частота внешних затоплений и соответственно уровни воды и т.п.). Требуемые данные зависят от конкретных ИС.

Большинство необходимых данных поступают из источников, не связанных с источниками информации АС, за исключением так называемых локальных внешних ИС, фактически возникающих внутри АС, таких, как внутренние пожары, затопления, разрушение турбины и т.п.

5.3 . ГРАНИЧНЫЙ АНАЛИЗ ВНЕШНИХ СОБЫТИЙ

5.3.1. Основные этапы граничного анализа

Граничный анализ выполняется для получения консервативных оценок частоты повреждения активной зоны. Работа выполняется в три этапа.

Этап 1. Собранные на этапе отборочного анализа данные используются для оценки частоты ИС. Частота ИС оценивается для различных значений силы воздействия ИС.

Этап 2. Собранные на этапе отборочного анализа данные используются для построения профиля ИС: Профиль ИС характеризуется оценкой частоты возникновения ИС с амплитудой (силой) выше заданной. Сравнивается сила воздействия ИС с проектными характеристиками блока АС с целью оценки частоты возникновения ИС с силой, превышающей проектный уровень.

Этап 3. Те ИС, для которых частота ИС, потенциально приводящего к повреждению активной зоны реактора, выше 1.E-6 1/год, подвергаются граничному анализу. Граничный анализ, как правило, не включает выполнение следующих исследований (выполняемых на этапе детального анализа):

(а) анализ устойчивости сооружений и оборудования АС;

(б) оценка вероятности повреждения зданий, сооружений и оборудования АС от рассматриваемых ИС.

На этапе граничного анализа частота повреждения активной зоны оценивается на основании консервативных допущений, принимаемых для вышеприведенных характеристик. Детальность выполнения граничного анализа определяется значимостью ИС. Основная цель граничного анализа – получать консервативные (но по возможности реалистичные) оценки частоты повреждения активной зоны с минимальными затратами.

В тех случаях, когда "граничный" анализ не позволяет делать вывод о возможности исключения ИС из дальнейшего рассмотрения на основании количественных критериев отбора (D, E), полученные консервативные оценки непосредственно включаются в оценку граничной частоты повреждения активной зоны и (или) выполняется детальный анализ.

При выполнении граничных анализов (как и детальных) необходимо в большей мере опираться на имеющиеся детерминистические анализы, выполненные при обосновании безопасности блока на этапе проектирования, сооружения и получения лицензий (в том числе на продолжение эксплуатации).

5.3.2. Анализ частоты возникновения внешних исходных событий, выявленных после отбора

Методика анализа частоты внешних ИС основана на статистической обработке информации о реальных событиях в районе АС.

При необходимости в дополнение к статистической обработке информации для ИС техногенного характера возможно построение специфических деревьев отказов, позволяющих учесть особенности взаимодействия ИС с системами АС, предназначенными для снижения силы воздействия ИС.

5.3.3. Построение вероятностных моделей поведения блока АС для граничного анализа различных внешних исходных событий

Для построения вероятностных моделей поведения блока АС при выполнении граничного анализа внешних ИС необходимо наличие полномасштабной модели ВАБ для внутренних ИС. Структурная схема построения полномасштабной модели ВАБ приведена в приложении 3.

Для учета эффекта влияния внешних ИС в модель ВАБ уровня 1 для внутренних ИС вносятся необходимые граничные условия путем увеличения вероятности отказа оборудования, на величину, определяемую вероятностью разрушения здания, сооружения или непосредственно оборудования из-за рассматриваемого внешнего ИС. Структурная схема иллюстрирующая процесс внесения изменений в модель ВАБ для учета влияния внешних ИС приведена в приложении 4.

5.4. ВЫПОЛНЕНИЕ ДЕТАЛЬНОГО ВАБ

Работа выполняется в четыре этапа.

Этап 1. Собирается информация, необходимая для определения возможных аварийных сценариев рассматриваемого ИС.

Этап 2. Выполняется оценка частот возникновения возможных сценариев.

Этап 3 (отборочная часть анализа). Для каждого сценария используется модель ВАБ уровня 1 для внутренних ИС с целью определения условной вероятности повреждения активной зоны для каждого сценария (на этапе отборочного анализа принимаются заведомо консервативные допущения с целью минимизации затрат).

> Примечание. Для ряда сценариев модель ВАБ уровня 1 для внутренних ИС требует доработки с целью учета специфических особенностей сценария.

Этап 4 (уточненный анализ). Для уточненного анализа с целью снижения уровня консерватизма и получения более реалистичных оценок отбираются сценарии, общий вклад которых в вероятность тяжелого повреждения активной зоны составляет не менее 90%. Сценарии с относительной значимостью менее 0,1% можно не включать в уточненный анализ.

На этапе уточненного анализа могут выполняться дополнительные исследования с использованием специальных программных кодов, позволяющих обоснованно анализировать явления, связанные с конкретными сценариями (например, типа COMBRN, MELCOR или т.п.). На данном этапе возможно выполнение большого объема анализов с использованием модели ВАБ уровня 1 для внутренних ИС, измененной с целью учета специфических особенностей аварийных сценариев внешних ИС.

6. ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИЗОВ

Результаты предварительного отборочного анализа приводятся в табличной форме. Для каждого ИС в таблице указывается примененный критерий отбора, а также приводится описание причин, гарантирующих обоснованность исключения ИС из дальнейшего рассмотрения на основании использованного критерия отбора. Для ИС, требующих более подробного обоснования исключения их из рассмотрения (в том числе требующих выполнения специальных расчетных исследований), следует предусматривать вариант, когда обоснование может приводиться в отдельных разделах отчета.

События, не исключенные на основании качественных критериев и подвергающиеся "граничному" или детальному анализу, также приводятся в таблице.

Результаты "граничного" анализа приводятся в отдельном разделе.

Результаты "детального" анализа приводятся в отдельных разделах для каждого ИС.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ПРИМЕРНЫЙ ОБОБЩЕННЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВНЕШНИХ СОБЫТИЙ

ИС	Объект воздействия	Вид воздействия	Источник опасности
АВАРИИ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТАХ			
Взрывы на объектах	Здания и сооружения АС Оперативный персонал АС	Воздушная ударная волна Летящие предметы Дым, газ, пыль Сопутствующие пожары Колебания грунта	Трубопроводы и газопроводы Промышленные объекты, расположенные в непосредственной близости от площадки АС Хранилища горючих и взрывоопасных веществ на площадке АС (включая оборудование АС) Автомобильные магистрали Железнодорожные магистрали Судоходные водоемы (реки, озера, моря, океаны) Транспортные линии на территории АС
Выброс токсичных веществ на объектах	Оперативный персонал АС	Повышение концентрации токсичных газов и аэрозолей	Промышленные объекты, расположенные в непосредственной близости от площадки АС Хранилища токсичных веществ на площадке АС Автомобильные магистрали Железнодорожные магистрали Судоходные водоемы (реки, озера, моря, океаны)
Выброс химических и загрязняющих веществ на объектах	Оборудование АС Оперативный персонал АС	Выпадение коррозионных осадков на объект Поступление коррозионной жидкости в узлы системы водяного охлаждения из мест водозабора Попадание коррозионной среды камеры забора воздуха АС Разлив масел и нефтепродуктов на прибрежных поверхностях морей и океанов Радиологические выбросы с других блоков АС	Промышленные объекты, расположенные в непосредственной близости от площадки АС Хранилища химических и загрязняющих веществ на площадке АС Автомобильные магистрали Железнодорожные магистрали Судоходные водоемы (реки, озера, моря, океаны)
Падение летательного аппарата и других летящих предметов	Здания и сооружения АС Оперативный персонал АС	Ударное воздействие Разлив топлива Сопутствующие пожары Колебания грунта	Аэропорты, расположенные в 50 км от площадки АС Воздушные коридоры, проходящие в 50 км от площадки АС Военные объекты

ИС	Объект воздействия	Вид воздействия	Источник опасности
АТМОСФЕРНЫЕ ЯВЛЕНИЯ			
Песчаные бури	Камеры забора воздуха АС Оперативный персонал АС	Забивание камер забора воздуха АС Потеря охлаждения помещений АС	Песчаные образования в районе АС
Снежные бури	То же	Забивание камер забора воздуха АС Потеря охлаждения помещений АС	Снежные образования в районе АС
Сильный ветер (ураганы)	Здания и сооружения АС Технологические водоемы АС	Ветровой напор на здания и сооружения АС Нагрузки от летящих предметов Нагоняемая ветром высокая волна	-
Смерч (торнадо, тропический циклон)	То же	Ветровой напор на здания и сооружения АС Нагрузки от перепада давления между воздухом и атмосферой Нагрузки от летящих предметов Вынос воды из технологических водоемов-охладителей Волны, вызванные смерчем Ливневые осадки	-
Град	Линии электропередачи Открытое оборудование АС Оборудование в зданиях и сооружениях АС, не защищенных от града	Динамическое воздействие Сопутствующее затопление	-
Удары молнии	Линии электропередачи Незащищенное оборудование АС	Воздействие электрического разряда на здания, сооружения, сети, оборудование АС Воздействие электромагнитного поля на сети, оборудование, персонал АС	-
ВНЕШНИЕ ЗАТОПЛЕНИЯ			
Внешние	Оборудование,	Затопление площад-	Половодья

ИС	Объект воздействия	Вид воздействия	Источник опасности
затопления	здания и сооружения АС Береговые укрепления	ки АС Гидрохимические и динамические воздействия на здания, сооружения АС, дамбы и сети Подтопление площадки АС	Экстремальные осадки Таяние снегов
Высокий уровень воды в водоемах	Береговые укрепления	Разрушение береговых укреплений	Половодья Экстремальные осадки Таяние снегов
Приливы и отливы	Оборудование, здания и сооружения АС Береговые укрепления	Затопление территории Разрушение береговых укреплений	Океаны, моря
Прорыв естественного или искусственного водохранилища	То же	Затопление площадки АС Гидрохимические и динамические воздействия на здания, сооружения АС, дамбы и сети Подтопление площадки АС Размыв ложа водотоков	Водохранилища, расположенные выше по течению рек
Режим прибрежной зоны моря (сгоны, нагоны, штормовое волнение)	То же	Затопление площадки АС Гидрохимические и динамические воздействия на здания, сооружения АС, дамбы и сети Подтопление площадки АС	Океаны, моря
Сейши	То же	То же	Океаны, моря, озера, водохранилища
Цунами	То же	Затопление площадки Динамическое воздействие волны цунами на здания и сооружения Временное понижение уровня воды в прибрежной зоне моря	Океаны, моря
ПОТЕРЯ ЗАПАСОВ ВОДЫ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОДОЕМАХ			
Аномальное снижение уровня	Технологические водоемы	Потеря охлаждения оборудования АС	Низкий уровень воды в реках

ИС	Объект воздействия	Вид воздействия	Источник опасности
воды замкнутых водоемов (не связанное с температурными явлениями)		Отказ систем вентиляции Нарушение условий работы оперативного персонала АС	Изменение русла реки Отказ системы пополнения уровня технологического водоема
Потеря теплоотвода в технологическом водоеме из-за разрушения разделяющей дамбы	То же	То же	Разрушение разделяющей дамбы
Потеря технологического водоема из-за разрушения ограждающей дамбы	То же	То же	Разрушение ограждающей дамбы
ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ			
Высокая летняя температура	Оборудование АС Оперативный персонал АС Технологические водоемы АС	Нарушение условий эксплуатации оборудования АС	-
Засуха	Технологические водоемы АС	Потеря охлаждения оборудования АС Отказ систем вентиляции Нарушение условий работы оперативного персонала АС	-
Обледенение	Здания и сооружения АС Линии электропередачи	Утяжеление конструкций зданий и сооружений АС, вследствие покрытия их льдом, изморозью	Низкие температуры в условиях высокой влажности
Ледовые явления на водотоках	Технологические водоемы	Потеря охлаждения оборудования АС Затопление территории площадки АС, динамические воздействия при возникновении волны прорыва	Заторы Заторы Промерзание водоемов
Мерзлотно-геологические (криогенные) процессы	Здания и сооружения АС Технологические водоемы	Разрушение зданий и сооружений АС Разрушение границ технологических водоемов	Криогенные процессы в основании зданий и сооружений АС
Низкие зимние температуры	Здания, сооружения АС, трубопроводы и	Температурные нагрузки на здания, сооружения АС, сети	-

ИС	Объект воздействия	Вид воздействия	Источник опасности
	сосуды	и пр. Замерзание жидкостей в сосудах и трубопроводах, расположенных в не отапливаемых помещениях	
ЛАВИНЫ И СЕЛИ			
Лавина снежная, снежно-каменная и щебнисто-глыбовая	Здания и сооружения АС Распределительные линии	Динамическое давление Воздушная ударная волна	Накопление лавинных масс на возвышенностях в районе АС
Селевые потоки	То же	Ударное, гидродинамическое	Селевые бассейны
ВНЕШНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ, ВЫЗВАННЫЕ ОСАДКАМИ			
Осадки (ливневые)	Здания и сооружения АС	Разрушение зданий и сооружений АС из-за образования бассейна на крышах Затопление площадки АС	-
Локальные осадки (ливневые)	Оборудование АС	Затопление оборудования АС из-за наличия локализованных путей проникновения потоков воды в помещения АС	-
Снеговые нагрузки	Здания и сооружения АС Линии электропередачи	Разрушение зданий и сооружений АС из-за снеговых нагрузок на кровлю Затопление площадки АС при таянии снежных масс	-
Туман	То же	Повышение вероятности аварий на транспорте и в авиации	-
ВНЕШНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ, ВЫЗВАННЫЕ ДВИЖЕНИЕМ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ			
Не сейсмические движения земной поверхности	Здания и сооружения АС Технологические водоемы	Разрушения зданий и сооружений АС Разрушение границ технологических водоемов	Провалы и оседания территории, в том числе при подземном размыве (карст, термокарст, суффозия) Оползни любого генезиса, обвалы и оползни-обвалы, движущиеся и приостановившиеся Деформации оснований зданий и сооружений АС, возводимых на специфических грунтах Современные дифференцированные движе-

ИС	Объект воздействия	Вид воздействия	Источник опасности
			ния земной коры, в том числе тектонический крип Медленные разрывные и складчатые движения, сопровождаемые деформациями пород и подвижками по разрывам Остаточные сейсмодеформации
Сейсмические движения земной поверхности	Здания и сооружения АС Технологические водоемы Оборудование АС Оперативный персонал АС	Колебания и разрушения конструкций Деформации фундаментов Просадки Изменения гидрологического режима грунтовых вод Воздействие инфразвуковых волн на персонал АС	Землетрясения, активные зоны разломов, разжижение, колебательное движение земной поверхности Активизация оползней и обвалов в результате сильного землетрясения Активизация сейсмической активности в результате активизации геодинамической и тектонической активности Изменение сейсмичности площадки АС в результате изменения геотехнических свойств грунтов Наведенная сейсмичность, деформации поверхности земли Быстрые сброс, сдвиг, надвиг, взброс, сброс-сдвиг и другие разрывы земной коры, сопровождаемые сильными колебаниями Сейсмотектонические разрывные смещения
ВНЕШНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ, ВЫЗВАННЫЕ ВНЕШНИМИ ПОЖАРАМИ			
Внешние пожары	Здания и сооружения АС Оборудование АС Оперативный персонал АС	Разрушение зданий и сооружений АС Потеря внешнего энергоснабжения	Лесные массивы Склады со взрывчатыми веществами Продуктопроводы и магистральные трубопроводы нефти и газа Железные и автомобильные дороги, судоходные реки и морские пути Аэродромы, линии воздушных сообщений и перелетов Жилые массивы Промышленные предприятия Производства по добыче угля и торфа Торфяники Площади водных поверхностей с указанием пятен масел и других нефтепродуктов
ВНЕШНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ, ВЫЗВАННЫЕ ВУЛКАНИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ			
Вулканическая активность горных пород Грязевой вулканизм	Здания и сооружения АС Оперативный персонал АС	Смещения оснований зданий и сооружений АС Ударные и высокотемпературные воздействия Токсичные выбросы Грязевое затопление	Вулканы Аномально высокие внутрипластовые давления в газофлюидальных породах

ИС	Объект воздействия	Вид воздействия	Источник опасности
		Загазованность Температурные воздействия	
ВНЕШНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ, ВЫЗВАННЫЕ РАЗМЫВАМИ			
Размывы берегов, склонов, русел	Здания и сооружения АС Технологические водоемы	Повреждения зданий и сооружений АС Проседание грунтов Провалы оснований зданий и сооружений АС	Волноприбои Поверхностные водотоки
Размывы подземные, в том числе подземные проявления карста	То же	То же	Подземные водотоки
ВНЕШНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ, ВЫЗВАННЫЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ ИМПУЛЬСАМИ			
Электромагнитные импульсы и излучения	Электрооборудование АС Оперативный персонал АС	Воздействие электромагнитного поля на сети, оборудование, персонал	Аномалии электромагнитного поля
ВНЕШНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ, ВЫЗВАННЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИМИ ЯВЛЕНИЯМИ			
Биологические явления	Силовые и управляющие кабели и провода Фильтры систем забора технологической воды	Повреждение силовых и управляющих кабелей и проводов Забивание фильтров систем забора технологической воды	Животные на территории АС (крысы, птицы и т.п.) Водоросли, мелкие организмы, рыбы и т.п.
ВНЕШНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ, ВЫЗВАННЫЕ ВНЕЗЕМНЫМИ ПРИЧИНАМИ			
Внеземные воздействия (метеориты, падения спутников)	Здания и сооружения АС Линии электропередачи	Повреждение зданий и сооружений Вторичные пожары	Метеориты, спутники и т.п.
ВНЕШНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ, ВЫЗВАННЫЕ ВЗАИМНЫМ ВЛИЯНИЕМ ОБОРУДОВАНИЯ АС			
Взаимодействия между системами (летящие предметы)	Оборудование АС	Разрушение оборудования АС Вторичные внутренние пожары и (или) затопления	Вращающееся оборудование АС Сосуды, работающие под высоким давлением
ЛОКАЛЬНЫЕ СОБЫТИЯ			
Внутренние затопления	Оборудование АС	Множественный отказ электрооборудования Воздействие на	Сосуды и трубопроводы АС

ИС	Объект воздействия	Вид воздействия	Источник опасности
		оперативный персонал АС	
Внутренние пожары	Оборудование и кабели АС	Множественный отказ оборудования АС Ложные срабатывания оборудования Потеря индикации на блочном щите управления блока (БЩУ) Воздействие на оперативный персонал АС (горячий газ, дым, тепловые потоки)	Электрооборудование АС Работы, связанные с использованием огня и горючих материалов Самовозгорание кабелей Возгорание горючих веществ, хранящихся на территории АС

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ВАБ ПРИ ВНЕШНИХ ИС

Исходное событие	Необходимая информация			Исследуемые характеристики (граничный и детальный анализы)	Источник информации
	Отборочный анализ	Дополнительная информация для выполнения граничного анализа	Дополнительная информация для выполнения детального анализа		
Аварии на промышленных объектах					
Взрывы на объектах	Расстояния от источников возможных взрывов до зданий и сооружений АС Объемы взрывоопасных веществ Проектные основы устойчивости зданий и сооружений АС к возможным воздействиям	Избыточное давление во фронте ветровой нагрузки Тротиловый эквивалент Вероятность того, что взрывоопасное облако будет дрейфовать по направлению к АС Вероятностные характеристики расчетной концентрации взрывоопасных веществ (ВОВ) Вероятность возгорания облака Проектные характеристики устойчивости зданий и сооружений АС	Вероятностные характеристики устойчивости зданий и сооружений АС Вероятностные характеристики давления во фронте ветровой нагрузки Модель ВАБ АС для внутренних ИС	Вероятность разрушения зданий и сооружений АС Вероятность тяжелого повреждения активной зоны реактора АС	Карта района с указанием размещения стационарных и подвижных источников возможных взрывов: склады, хранилища, транспортные средства с взрывчатыми веществами; предприятия, на которых применяются опасные технологии, где возможны внутренние взрывы, сосуды и установки высокого давления с газами или перегретыми жидкостями; автомобильные и железные дороги, водный транспорт с указанием сведений о перевозимых взрывчатых веществах; магистральные трубопроводы нефти и газа, продуктопроводы, технологическое оборудование или трубопроводы горючих газов, легковоспламеняющихся жидкостей, которые могут стать источниками утечки, в результате которой образуются облака взрыво- и пожароопасных смесей; военные объекты. Сведения о запасах взрывчатых и горючих веществ на территории АС Архивные и статистические данные о взрывах в районе АС

Исходное событие	Необходимая информация			Исследуемые характеристики (граничный и детальный анализы)	Источник информации
	Отборочный анализ	Дополнительная информация для выполнения граничного анализа	Дополнительная информация для выполнения детального анализа		
					Геологические условия в районе и на площадке АС Метеорологические условия в районе АС
Выброс токсичных веществ (ТВ) на объектах	Расстояния от источников возможных выбросов токсичных веществ до камер забора воздуха БЩУ Объемы токсичных веществ Проектные основы защиты АС от токсичных веществ	Вероятность того, что облако токсичных газов будет дрейфовать по направлению к АС Вероятностные характеристики расчетной концентрации ТВ Критическая концентрация ТВ для персонала АС	Вероятностные характеристики концентрации ТВ на БЩУ Модель учета влияющих на поведение персонала факторов, связанных с появлением токсичных веществ на БЩУ Модель ВАБ АС для внутренних ИС	Вероятность тяжелого повреждения активной зоны реактора при условии воздействия ТВ на персонал АС	Карта района с указанием размещения стационарных и подвижных источников возможных выбросов токсичных веществ склады, хранилища, транспортные средства, предприятия, на которых применяются опасные технологии, где возможны разрушения емкостей, содержащих токсичные вещества, автомобильные и железные дороги, водный транспорт с указанием сведений о перевозимых токсичных веществах, военные объекты Сведения о запасах токсичных веществ на территории АС Архивные и статистические данные о выбросах токсичных веществ в районе Метеорологические условия в районе АС
Выброс химических и загрязняющих веществ на объектах	Расстояние до АС Мощность источника химических и загрязняющих веществ Наличие стоков и возможность проникновения в жизненно важные для	Вероятность того, что химические и загрязняющие вещества проникнут в жизненно важные для обеспечения работоспособности АС водоемы Вероятностные характеристики расчетной концентрации химических и	Вероятностные характеристики концентрации химически обессоленой воды в жизненно важных для обеспечения работоспособности АС водоемах Модель ВАБ АС для внутренних ИС	Вероятность тяжелого повреждения активной зоны реактора при условии воздействия химических и загрязняющих веществ на оборудование АС	Карта района с указанием размещения промышленных предприятий, использующих хлор, сероводород, аммиак, двуокись серы и другие химически активные вещества и мест химически активных сливов с этих производств Схемы перемещения подвижных источников коррозионной опасности Сведения о возможных объемах сбросов (выбросов) Архивные и статистические данные о сбросах Гидрологические условия

Исходное событие	Необходимая информация			Исследуемые характеристики (граничный и детальный анализы)	Источник информации
	Отборочный анализ	Дополнительная информация для выполнения граничного анализа	Дополнительная информация для выполнения детального анализа		
	обеспечения работоспособности АС водоемы	загрязняющих веществ Критическая концентрация химических и загрязняющих веществ для оборудования АС			Сведения о запасах химических и загрязняющих веществ на территории АС Данные о рельефе, наличии стоков, гидрологических особенностей местности Карта района с указанием водных прибрежных поверхностей морей и океанов, объектов, на которых имеются нефтепродукты и масла, трассы судов Сведения о возможных объемах разлива масел и нефтепродуктов и размерах пятен Метеорологические условия
Падение летательного аппарата и других летящих предметов	Расстояние от АС до аэропортов, воздушных трасс, военных объектов и полигонов Проектные основы защиты АС от падения летательного аппарата	Вероятность попадания объекта в здания и сооружения, содержащие оборудование важное для безопасности	Вероятностные характеристики воздействия, вызванного попаданием объекта в здания и сооружения АС Вероятность предотвращения массового распространения последствий, связанных с попаданием летательного объекта (пожар, затопление, задымление, загазованность) Модель ВАБ АС для внутренних ИС	Вероятность тяжелого повреждения активной зоны реактора при условии разрушения отдельных зданий и сооружений АС Примечание: При невозможности предотвращения массового распространения последствий предполагается повреждение активной зоны	Карты, содержащие сведения о размещении аэропортов и воздушных коридоров, пересечении воздушных маршрутов в районе размещения АС Данные о видах воздушного движения, типах летательных аппаратов и их характеристиках, частоте полетов Схемы взлета, посадки и стоянки летательных аппаратов. Информация о наличии в зоне влияния на АС военных объектов, полигонов для бомбометания, данные о видах возможных летящих тел, их характеристиках, частоте реализации опасности Архивные сведения об авиакатастрофах Вероятностные анализы устойчивости зданий и сооружений АС
Атмосферные явления					

Исходное событие	Необходимая информация			Исследуемые характеристики (граничный и детальный анализы)	Источник информации
	Отборочный анализ	Дополнительная информация для выполнения граничного анализа	Дополнительная информация для выполнения детального анализа		
Песчаные бури	Объем песчаных масс в районе АС Расстояние до АС Проектные основы защиты АС песчаных бурь	Вероятность забивания воздухозаборных устройств Вероятность потери охлаждения помещений АС при забивании воздухозаборных устройств	Вероятностная модель выполнения действий персонала АС по предотвращению последствий ИС Модель ВАБ АС для внутренних ИС	Вероятность тяжелого повреждения активной зоны реактора при условии отказа оборудования, вызванного ИС	Топографические и климатические карты Статистические данные, полученные обработкой гидрометеорологической информации в многолетнем разрезе Систематические данные, собранные в течение как минимум одного года в районе вокруг площадки АС, размеры которого достаточны, для учета всех особенностей территории и факторов, влияющих на климат данного района Архивные сведения об атмосферных явлениях
Снежные бури	Проектные основы защиты АС от снежных бурь	Вероятность забивания воздухозаборных устройств Вероятность потери охлаждения помещений АС при забивании камер забора воздуха	Вероятностная модель выполнения действий персонала АС по предотвращению последствий ИС Модель ВАБ АС для внутренних ИС	Вероятность тяжелого повреждения активной зоны реактора АС при условии отказа оборудования АС, вызванного ИС	То же
Сильный ветер (ураганы)	Не выполняется	Проектные характеристики устойчивости зданий и сооружений АС к возможным ветровым нагрузкам Вероятностные характеристики ветровых нагрузок на здания и сооружения АС Вероятностные	Вероятностные характеристики устойчивости зданий и сооружений АС как функция ветровой нагрузки Модель ВАБ АС для внутренних ИС	Вероятность разрушения отдельных зданий и сооружений АС Вероятность тяжелого повреждения активной зоны реактора АС при условии отказа оборудования, вызванного разрушением	Топографические и климатические карты Статистические данные, полученные обработкой гидрометеорологической информации в многолетнем разрезе Систематические данные, собранные в течение как минимум одного года в районе вокруг площадки АС, размеры которого достаточны для учета всех особенностей территории и факторов, влияющих на климат данного района Архивные сведения об атмосферных явлениях Вероятностные анализы устойчивости зданий и

Исходное событие	Необходимая информация			Исследуемые характеристики (граничный и детальный анализы)	Источник информации
	Отборочный анализ	Дополнительная информация для выполнения граничного анализа	Дополнительная информация для выполнения детального анализа		
		характеристики нагрузки от летящих предметов		зданий и сооружений АС	сооружений АС
Смерч (торнадо, тропический циклон)	Не выполняется	Проектные характеристики устойчивости зданий и сооружений АС к возможным ветровым нагрузкам Вероятностные характеристики ветровых нагрузок на здания и сооружения АС Вероятностные характеристики нагрузки от перепада давления воздуха Вероятностные характеристики нагрузки от летящих предметов Вероятность выноса воды из технологических водоемов-охладителей Вероятность возникновения волн,	Вероятностные характеристики устойчивости зданий и сооружений АС как функция ветровой нагрузки Модель ВАБ АС для внутренних ИС	Вероятность разрушения отдельных зданий и сооружений АС Вероятность тяжелого повреждения активной зоны реактора при условии отказа оборудования, вызванного разрушением зданий и сооружений АС Вероятность тяжелого повреждения активной зоны реактора при условии отказа оборудования, вызванного потерей воды в технологических водоемах	То же

Исходное событие	Необходимая информация			Исследуемые характеристики (граничный и детальный анализы)	Источник информации
	Отборочный анализ	Дополнительная информация для выполнения граничного анализа	Дополнительная информация для выполнения детального анализа		
		вызванные смерчем, приводящим к затоплению зданий и сооружений, важных для безопасности АС			
Град	Проектные характеристики устойчивости зданий и сооружений АС к возможным градовым нагрузкам	Частота градовых явлений в районе АС Вероятность обесточивания, вызванного градом Вероятность проникновения градин в помещения АС и повреждения оборудования, вызванного таянием градовых масс	Не требуется	Вероятность тяжелого повреждения активной зоны реактора при условии отказа оборудования, вызванного градом	То же
Удары молнии	Проектные характеристики устройств молниезащиты зданий, сооружений и оборудования АС	Частота сильных молниевых разрядов в районе АС Вероятностные характеристики напряженности атмосферного электрического поля (максимальная энергия молнии) Вероятность обесточивания, вызванного ударами молний	Модель ВАБ АС для внутренних ИС	Вероятность тяжелого повреждения активной зоны реактора АС при условии отказа оборудования, вызванного ударами молний	То же

Исходное событие	Необходимая информация			Исследуемые характеристики (граничный и детальный анализы)	Источник информации
	Отборочный анализ	Дополнительная информация для выполнения граничного анализа	Дополнительная информация для выполнения детального анализа		
		Вероятность повреждения управляющих, контрольных и измерительных систем из-за электромагнитных импульсов			
Внешние затопления					
Внешние затопления	Высотные отметки зданий, сооружений АС и береговых укреплений Источники внешнего затопления Проектные анализы защищенности зданий и сооружений АС от затоплений	Вероятностные характеристики изменения уровня воды в периоды половодья Модель ВАБ АС для внутренних ИС	Не требуется	Вероятность тяжелого повреждения активной зоны реактора АС при условии отказа затопленного оборудования	Топографические и климатические карты Исторические данные и сообщения очевидцев Статистические данные, полученные обработкой гидрометеорологической информации в многолетнем разрезе (не менее 50 лет), содержащей ряды ежегодных значений параметров, а также сведения о выдающихся максимумах Систематические данные, собранные в течение как минимум одного года в районе площадки АС, размеры которого достаточны для учета всех особенностей территории и факторов, влияющих на климат данного района Данные измерений по стандартным программам гидрометеорологических наблюдений ежечасной частотой замеров непосредственно на площадке АС
Высокий уровень воды в водоемах	Высотные отметки береговых укреплений Проектные анализы защищенности	Вероятностная модель выполнения действий персонала АС по предотвращению последствий ИС Модель ВАБ АС для	Вероятностные характеристики разрушения береговых укреплений в зависимости от уровня воды в водоеме	Вероятность тяжелого повреждения активной зоны реактора АС при условии отказа оборудования, вызванного	То же

Исходное событие	Необходимая информация			Исследуемые характеристики (граничный и детальный анализы)	Источник информации
	Отборочный анализ	Дополнительная информация для выполнения граничного анализа	Дополнительная информация для выполнения детального анализа		
	береговых укреплений	внутренних ИС		потерей технологических водоемов	
Приливы и отливы	Высотные отметки зданий, сооружений АС и береговых укреплений Источники внешнего затопления Проектные анализы защищенности зданий и сооружений АС от затоплений	Вероятностные характеристики изменения уровня приливов	Модель ВАБ АС для внутренних ИС	Вероятность тяжелого повреждения активной зоны реактора при условии отказа затопленного оборудования	То же
Прорыв естественного или искусственного водохранилища	Высотные отметки зданий, сооружений АС и береговых укреплений Данные по размещению водохранилищ Проектные анализы защищенности зданий и сооружений от затоплений при прорыве	Вероятностные характеристики изменения уровня воды в периоды половодья при разрушении плотин	Вероятностные характеристики устойчивости границ водохранилищ Модель ВАБ АС для внутренних ИС	Вероятность тяжелого повреждения активной зоны реактора АС при условии отказа затопленного оборудования	Топографические и климатические карты Исторические данные и сообщения очевидцев Статистические данные, полученные обработкой гидрометеорологической информации в многолетнем разрезе (не менее 50 лет), содержащей ряды ежегодных значений параметров, а также сведения о выдающихся максимумах Систематические данные, собранные в течение как минимум одного года в районе вокруг площадки АС, размеры которого достаточны для учета всех особенностей территории и факторов, влияющих на климат данного района Данные измерений по стандартным программам гидрометеорологических наблюдений ежечасной частотой замеров на площадке АС Атлас размещения водохранилищ и АС

Исходное событие	Необходимая информация			Исследуемые характеристики (граничный и детальный анализы)	Источник информации
	Отборочный анализ	Дополнительная информация для выполнения граничного анализа	Дополнительная информация для выполнения детального анализа		
	водохранилищ Расчетные анализы волны, вызванной разрушением водохранилищ в условиях высокого уровня воды в половодье				Вероятностные характеристики надежности гидротехнических сооружений при внешних воздействиях природного и техногенного происхождения Данные ежегодных измерений уровня воды в верхнем бьефе Статистические оценки максимальных запасов воды в верхнем бьефе
Режим прибрежной зоны морей (сгоны, нагоны, штормовое волнение)	Высотные отметки зданий, сооружений АС и береговых укреплений Проектные анализы защищенности зданий и сооружений АС от затоплений	Вероятностные характеристики изменения уровня воды Модель ВАБ АС для внутренних ИС	Не требуется	Вероятность тяжелого повреждения активной зоны реактора АС при условии отказа затопленного оборудования	Топографические и климатические карты Исторические данные и сообщения очевидцев Статистические данные, полученные обработкой гидрометеорологической информации в многолетнем разрезе (не менее 50 лет), содержащей ряды ежегодных значений параметров, а также сведения о выдающихся максимумах Систематические данные, собранные в течение как минимум одного года в районе и вокруг площадки АС, размеры которого достаточны для учета всех особенностей территории и факторов, влияющих на климат данного района
Сейши	Высотные отметки зданий, сооружений АС и береговых укреплений Проектные анализы защищенности зданий и сооружений АС от затоплений Анализ	Не требуется	Не требуется	Вероятность тяжелого повреждения активной зоны реактора АС при условии отказа затопленного оборудования	То же

Исходное событие	Необходимая информация			Исследуемые характеристики (граничный и детальный анализы)	Источник информации
	Отборочный анализ	Дополнительная информация для выполнения граничного анализа	Дополнительная информация для выполнения детального анализа		
	ветровой нагрузки, приводящей к возникновению критического сейша				
Цунами	Проектные анализы защищенности зданий и сооружений АС от затоплений	Не требуется	Не требуется	Вероятность тяжелого повреждения активной зоны реактора АС при условии отказа затопленного оборудования	То же
Потеря запасов воды в технологических водоемах					
Аномальное снижение уровня воды замкнутых водоемов (не связанное с температурными явлениями)	Критический уровень воды в технологических водоемах Уровень воды в реках, обеспечивающих пополнение технологических водоемов Проектные анализы защищенности АС при снижении уровня в водоемах	Не требуется	Вероятность отказа системы подпитки водоемов Вероятностная модель выполнения действий персонала АС по предотвращению последствий ИС Модель ВАБ АС для внутренних ИС	Вероятность тяжелого повреждения активной зоны реактора АС при условии отказа оборудования, вызванного потерей технологических водоемов	Топографические и климатические карты Исторические данные и сообщения очевидцев Статистические данные, полученные обработкой гидрометеорологической информации в многолетнем разрезе, содержащей ряды ежегодных значений параметров, а также сведения о выдающихся максимумах Систематические данные, собранные в течение как минимум одного года в районе и вокруг площадки АС, размеры которого достаточны для учета всех особенностей территории и факторов, влияющих на климат данного района

Исходное событие	Необходимая информация			Исследуемые характеристики (граничный и детальный анализы)	Источник информации
	Отборочный анализ	Дополнительная информация для выполнения граничного анализа	Дополнительная информация для выполнения детального анализа		
	Минимальный уровень и объем в технологи-ческом водоеме, обеспечиваю-щий возможность безопасного останова блока				
Потеря теплоотвода в технологичес-ком водоеме из-за разрушения разделяющей дамбы	Проектные анализы защищенности АС при разрушении разделяющей дамбы	То же	Вероятностные характеристики устойчивости границ водохранилищ Вероятностная модель выполнения действий персонала АС по предотвращению последствий ИС Модель ВАБ АС для внутренних ИС	То же	Замеры температурного перепада по различным отметкам технологического водоема Данные о состоянии гидросооружений Геометрические, дренажные и теплоотводящие характеристики технологического водоема
Потеря технологичес-кого водоема из-за разрушения ограждающей дамбы	Проектные анализы защищенности АС при снижении уровня в водоемах Проектные основы обеспечения целостности ограждающей дамбы	То же	Вероятностные характеристики устойчивости границ ограждающей дамбы Вероятностная модель выполнения действий персонала АС по предотвращению последствий ИС Модель ВАБ АС для внутренних ИС	То же	Данные о состоянии гидросооружений Геометрические, дренажные и теплоотводящие характеристики технологического водоема

Исходное событие	Необходимая информация			Исследуемые характеристики (граничный и детальный анализы)	Источник информации
	Отборочный анализ	Дополнительная информация для выполнения граничного анализа	Дополнительная информация для выполнения детального анализа		
	Минимальный уровень и объем в технологическом водоеме, обеспечивающий возможность безопасного останова блока				
Температурные воздействия					
Высокая летняя температура	Проектные анализы защищенности АС при высокой температуре окружающей среды	Вероятностные характеристики устойчивой высокой температуры окружающей среды Вероятность отказа систем обеспечения нормальных условий эксплуатации оборудования АС Вероятность повреждения управляющих, контрольных и измерительных систем из-за повышения температуры в помещениях АС	Вероятностная модель выполнения действий персонала АС по предотвращению последствий ИС Модель ВАБ АС для внутренних ИС	Вероятность тяжелого повреждения активной зоны реактора АС при условии отказа оборудования, вызванного высокой температурой	Топографические и климатические карты Исторические данные и сообщения очевидцев Статистические данные, полученные обработкой гидрометеорологической информации в многолетнем разрезе (не менее 50 лет), содержащей ряды ежегодных значений параметров, а также сведения о выдающихся максимумах Систематические данные, собранные в течение как минимум одного года в районе и вокруг площадки, размеры которого достаточны, для учета всех особенностей территории и факторов, влияющих на климат дáнного района Данные о системах вентиляции АС Данные о конфигурации блока АС, особенности в части сопротивлению воздействию экстремальных температур Инструкция по действиям персонала АС в условиях экстремальных температур.
Засуха	Проектные анализы защищенности	Частота возникновения ИС	Вероятностная модель выполнения действий	Вероятность тяжелого	То же

Исходное событие	Необходимая информация			Исследуемые характеристики (граничный и детальный анализы)	Источник информации
	Отборочный анализ	Дополнительная информация для выполнения граничного анализа	Дополнительная информация для выполнения детального анализа		
	АС при снижении уровня в водоемах Минимальный уровень и объем в технологическом водоеме, обеспечивающий возможность безопасного останова блока	Запас времени до наступления критического уровня воды и температуры в технологических водоемах	персонала по предотвращению последствий ИС Модель ВАБ АС для внутренних ИС	повреждения активной зоны реактора при условии отказа оборудования, связанного с потерей технологических водоемов	
Обледенение	Проектные анализы защищенности АС при образовании слоя льда на кровлях и линиях электропередачи	Не требуется	Не требуется Учитывается при анализе ИС “Снеговая нагрузка”	Не требуется	Топографические и климатические карты Исторические данные и сообщения очевидцев Статистические данные, полученные обработкой гидрометеорологической информации в многолетнем разрезе (не менее 50 лет), содержащей ряды ежегодных значений параметров, а также сведения о выдающихся максимумах Систематические данные, собранные в течение как минимум одного года в районе и вокруг площадки, размеры которого достаточны для учета всех особенностей территории и факторов, влияющих на климат данного района Инструкция по действиям персонала АС в условиях обледенения
Ледовые явления на водотоках	Проектные анализы защищенности АС при	Частота возникновения ИС Запас времени до наступления	Вероятностная модель выполнения действий персонала АС по предотвращению	Вероятность тяжелого повреждения активной зоны	Топографические и климатические карты Исторические данные и сообщения очевидцев Статистические данные, полученные обработкой гид-

Исходное событие	Необходимая информация			Исследуемые характеристики (граничный и детальный анализы)	Источник информации
	Отборочный анализ	Дополнительная информация для выполнения граничного анализа	Дополнительная информация для выполнения детального анализа		
	образовании слоя льда в водоемах Минимальные уровень и объем в технологическом водоеме, обеспечивающие возможность безопасного останова блока	критического уровня льда в технологических водоемах	последствий ИС Модель ВАБ АС для внутренних ИС	реактора АС при условии отказа оборудования, вызванного потерей технологических водоемов	рометеорологической информации в многолетнем разрезе (не менее 50 лет), содержащей ряды ежегодных значений параметров, а также сведения о выдающихся максимумах Систематические данные, собранные в течение как минимум одного года в районе и вокруг площадки, размеры которого достаточны для учета всех особенностей территории и факторов, влияющих на климат данного района Инструкция по действиям персонала АС в условиях ледовых явлений
Мерзлотно-геологические (криогенные) процессы	Проектные анализы защищенности АС от мерзлотно-геологических процессов	Не требуется	Не требуется	Не требуется	Литературные и фондовые материалы по структурной геологии, геоморфологии, четвертичной тектонике, сейсмотектонике, геофизике, сейсмологии, глубинному строению и современным движениям земной коры, сейсмичности, палеосейсмодислокациям. Космо- и аэрофотоснимки Геофизические, геохимические и геодезические наблюдения за современной геодинамикой разломов, в том числе высокоточное повторное нивелирование и инструментальные наблюдения за современной геодинамикой разломов, в том числе высокоточное повторное нивелирование и инструментальные наблюдения за микроземлетрясениями. Результаты комплексной геолого-геофизической съемки Данные бурения, проходки шурфов и канав, электроразведочного и сейсморазведочного профилирования, каротажа скважин
Низкие зимние температуры	Проектные анализы защищенности	Вероятностные характеристики устойчивой низкой	Вероятностная модель выполнения действий персонала	Вероятность тяжелого повреждения	Топографические и климатические карты Исторические данные и сообщения очевидцев

Исходное событие	Необходимая информация			Исследуемые характеристики (граничный и детальный анализы)	Источник информации
	Отборочный анализ	Дополнительная информация для выполнения граничного анализа	Дополнительная информация для выполнения детального анализа		
	АС при низкой температуре окружающей среды	температуры окружающей среды Вероятность отказа систем обеспечения нормальных условий эксплуатации оборудования АС Вероятность замерзания жидкостей в трубопроводах и сосудах	по предотвращению последствий ИС Модель ВАБ АС для внутренних ИС	активной зоны реактора АС при условии отказа оборудования, вызванного низкой температурой	Статистические данные, полученные обработкой гидрометеорологической информации в многолетнем разрезе (не менее 50 лет), содержащей ряды ежегодных значений параметров, а также сведения о выдающихся максимумах Систематические данные, собранные в течение как минимум одного года в районе и вокруг площадки, размеры которого достаточны для учета всех особенностей территории и факторов, влияющих на климат данного района Инструкция по действиям персонала в условиях низких температур
Лавины и сели					
Лавина снежная, снежно-каменные и щебнисто-глыбовые	Проектные анализы защищенности АС от лавинной опасности	Вероятность достижения фронта лавины территории АС Вероятностные характеристики давления лавины на сооружение (динамическое, статическое)	Вероятность разрушения противолавинных барьеров Вероятностная модель выполнения действий персонала АС по предотвращению последствий ИС Модель ВАБ АС для внутренних ИС	Вероятность тяжелого повреждения активной зоны реактора при разрушения зданий и сооружений, затронутых лавиной	Топографические и климатические карты Исторические данные и сообщения очевидцев Геодезический, аэрокосмический, инженерно-геологический и геофизический мониторинги. Материалы инженерных изысканий (геодезических, гидрометеорологических) для строительства в районах развития опасных геологических процессов (в том числе в сейсмических районах) Материалы по инженерной защите от опасных геологических процессов Для лавиноопасных горных склонов: схема расположения лавиносбросов, их морфология, трассы лавин; высота, крутизна, форма поверхности, степень выветренности; длина по склону пути разгона, глубина и форма сечения (лотка), расположение уступов в лотке;

Исходное событие	Необходимая информация			Исследуемые характеристики (граничный и детальный анализы)	Источник информации
	Отборочный анализ	Дополнительная информация для выполнения граничного анализа	Дополнительная информация для выполнения детального анализа		
					материал поверхности скольжения (порода, грунт, снег) Для оценки средней степени лавинной опасности на площадке или трассе: количество очагов на 1 км^2 площадки АС, либо на 1 км длины дна долины; доля лавиноактивной площади от суммарной; отношение поражаемой лавинами длины дна долины ко всей длине на данном участке; доля очагов лотковых лавин в общей площади лавиноопасных склонов
Селевые потоки	Проектные анализы защищенности АС от селевых потоков	Вероятность достижения фронта селевых потоков территории АС Вероятностные характеристики давления потоков на здания и сооружения АС (динамическое, статическое)	Вероятность разрушения противоселевых барьеров Вероятностная модель выполнения действий персонала АС по предотвращению последствий ИС Модель ВАБ АС для внутренних ИС	Вероятность тяжелого повреждения активной зоны реактора при разрушения зданий и сооружений, затронутых селями	Топографические и климатические карты Исторические данные и сообщения очевидцев Геодезический, аэрокосмический, инженерно-геологический и геофизический мониторинги. Материалы инженерных изысканий (геодезических, гидрометеорологических) для строительства в районах развития опасных геологических процессов (в том числе в сейсмических районах) Материалы по инженерной защите от опасных геологических процессов На карте селевой опасности территории в радиусе до 50 км от АС: границы селевых бассейнов; гидрографическая сеть с характеристикой уклонов русел, зон формирования, движения и аккумуляции селевых потоков; ледники, морены, озера и водохранилища, гидросооружения, противоселевые сооружения, другие объекты (в том числе АС) На карте селевого бассейна: селевые очаги и объем материала в них; эродированность рельефа водосбора и почвенно-

Исходное событие	Необходимая информация			Исследуемые характеристики (граничный и детальный анализы)	Источник информации
	Отборочный анализ	Дополнительная информация для выполнения граничного анализа	Дополнительная информация для выполнения детального анализа		
					растительный покров; селевые русла и места возможных заторов, объем и активность обвалов, осыпей, оползней в зоне селевых русел; объем, площадь, глубина, длина, ширина селевых отложений в зоне аккумуляции селей На схеме возможного движения селя: максимальные скорость, глубина, ширина и расход; зоны селевого затопления (с катастрофическими разрушениями, с заносом селевыми отложениями); зоны влияния селевого потока; зоны возможного нарушения устойчивости склонов при подмыве; безопасные зоны, пути эвакуации; контуры проектируемых и существующих сооружений генезис, условия возникновения, механизм формирования, типы и частота схода селей; максимальные объемы единовременных выносов селевой массы и динамические параметры селей; физико-механические свойства грунтов в селевых очагах и в зоне отложений
Внешние воздействия, вызванные осадками					
Осадки (ливневые)	Проектные анализы защищенности АС от ливневых осадков	Вероятность образования бассейна на кровлях зданий и сооружений АС Вероятность разрушения зданий и сооружений АС	Вероятностная модель выполнения действий персонала АС по предотвращению последствий ИС Модель ВАБ АС для внутренних ИС	Вероятность тяжелого повреждения активной зоны реактора АС при разрушении зданий и сооружений АС	Топографические и климатические карты Исторические данные и сообщения очевидцев Статистические данные, полученные обработкой гидрометеорологической информации в многолетнем разрезе (не менее 50 лет), содержащей ряды ежегодных значений параметров, а также сведения о выдающихся максимумах Систематические данные, собранные в течение как минимум одного года в районе и вокруг площадки, разме-

Исходное событие	Необходимая информация			Исследуемые характеристики (граничный и детальный анализы)	Источник информации
	Отборочный анализ	Дополнительная информация для выполнения граничного анализа	Дополнительная информация для выполнения детального анализа		
					ры которого достаточны для учета всех особенностей территории и факторов, влияющих на климат данного района Данные измерений по стандартным программам гидрометеорологических наблюдений ежечасной частотой замеров непосредственно на площадке Инструкция по действиям персонала АС в условиях ливневых осадков
Локальные осадки (ливневые)	Анализ наличия локализованных путей проникновения в здания и сооружения АС, содержащие важное для безопасности оборудование	Не требуется	Вероятностные характеристики системы ливневой канализации Вероятностная модель выполнения действий персонала по предотвращению последствий ИС Модель ВАБ АС для внутренних ИС	То же	Топографические и климатические карты Исторические данные и сообщения очевидцев Статистические данные, полученные обработкой гидрометеорологической информации в многолетнем разрезе (не менее 50 лет), содержащей ряды ежегодных значений параметров, а также сведения о выдающихся максимумах Систематические данные, собранные в течение как минимум одного года в районе вокруг площадки, размеры которого достаточны, чтобы учесть все особенности территории и факторы, влияющие на климат данного района Данные измерений по стандартным программам гидрометеорологических наблюдений ежечасной частотой замеров непосредственно на площадке Рельеф площадки АС Инструкция по действиям персонала АС в условиях локальных осадков
Снеговые нагрузки	Проектные анализы защищенности АС от снеговых нагрузок	Вероятность образования критической массы снега на кровлях зданий и сооружений	Вероятностная модель выполнения действий персонала по предотвращению	Вероятность тяжелого повреждения активной зоны реактора при	Топографические и климатические карты Исторические данные и сообщения очевидцев Статистические данные, полученные обработкой гидрометеорологической информации в многолетнем раз-

Исходное событие	Необходимая информация			Исследуемые характеристики (граничный и детальный анализы)	Источник информации
	Отборочный анализ	Дополнительная информация для выполнения граничного анализа	Дополнительная информация для выполнения детального анализа		
	(с учетом возможного обледенения)	АС Вероятность разрушения зданий и сооружений АС	последствий ИС Модель ВАБ АС для внутренних ИС	разрушения зданий и сооружений АС	резе (не менее 50 лет), содержащей ряды ежегодных значений параметров, а также сведения о выдающихся максимумах Систематические данные, собранные в течение как минимум одного года в районе и вокруг площадки, размеры которого достаточны для учета всех особенностей территории и факторов, влияющих на климат данного района Данные измерений по стандартным программам гидрометеорологических наблюдений ежечасной частотой замеров непосредственно на площадке Инструкции по действиям персонала
Туман	Учитывается при анализе аварий на транспорте и в авиации	Не требуется	Не требуется	Не требуется	Статистические данные, полученные обработкой гидрометеорологической информации в многолетнем разрезе (не менее 50 лет), содержащей ряды ежегодных значений параметров, а также сведения о выдающихся максимумах Систематические данные, собранные в течение как минимум одного года в районе вокруг площадки, размеры которого достаточны, чтобы учесть все особенности территории и факторы, влияющие на климат данного района См. также данные для анализа аварий на транспорте
Внешние воздействия, вызванные движением земной поверхности					
Не сейсмические движения земной поверхности	Проектные анализы защищенности АС от не сейсмических движений земной	Не требуется	Не требуется	Не требуется	Литературные и фондовые материалы по структурной геологии, геоморфологии, четвертичной тектонике, сейсмотектонике, геофизике, сейсмологии, глубинному строению и современным движениям земной коры, сейсмичности, палеосейсмодислокациям Космо- и аэрофотоснимки. Геофизические, геохимические и геодезические наблюдения за современной геодинамикой разломов, в том числе высокоточное повторное нивe-

Исходное событие	Необходимая информация			Исследуемые характеристики (граничный и детальный анализы)	Источник информации
	Отборочный анализ	Дополнительная информация для выполнения граничного анализа	Дополнительная информация для выполнения детального анализа		
	поверхности				лирование и инструментальные наблюдения за современной геодинамикой разломов и микроземлетрясениями. Результаты комплексной геолого-геофизической съемки Данные бурения, проходки шурфов и канав, электроразведочного и сейсморазведочного профилирования, каротажа скважин Геодезический, аэрокосмический, инженерно-геологический и геофизический мониторинги. Материалы инженерных изысканий (геодезических, гидрометеорологических) для строительства в районах развития опасных геологических процессов Материалы по инженерной защите от опасных геологических процессов
Сейсмические движения земной поверхности	Проектные анализы защищенности АС от сейсмических движений земной поверхности	Не требуется	Не входит в объем настоящего руководства	Вероятность тяжелого повреждения активной зоны реактора при разрушении зданий и сооружений АС	Не входит в объем настоящего руководства
Внешние воздействия, вызванные внешними пожарами					
Внешние пожары	Проектные анализы защищенности АС от внешних пожаров	Вероятностные характеристики возникновения пожаров вне площадки АС Вероятность распространения пожара на территорию АС с	Не требуется	Вероятность тяжелого повреждения активной зоны реактора при разрушении зданий, сооружений, линий	Карта района с указанием всех возможных наземных источников внешней пожарной опасности: лесные массивы; склады с взрывчатыми веществами (твердыми, жидкими и газообразными); продуктопроводы и магистральные трубопроводы нефти и газа; железные и автомобильные дороги, речные и морские пути,

Исходное событие	Необходимая информация			Исследуемые характеристики (граничный и детальный анализы)	Источник информации
	Отборочный анализ	Дополнительная информация для выполнения граничного анализа	Дополнительная информация для выполнения детального анализа		
		учетом скорости и направления ветра Вероятность повреждения пожаром зданий и сооружений АС, линий электропередач и оборудования АС Вероятностная модель выполнения действий персонала АС по предотвращению последствий ИС Модель ВАБ АС для внутренних ИС		электропередач, вызванных пожаром	аэродромы, линии воздушных сообщений и перелетов; жилые массивы; промышленные предприятия; производства по добыче угля и торфа; торфяники; площади водных поверхностей с указанием пятен масел и других нефтепродуктов Архивные сведения о пожарах в районе АС Сведения о запасах горючих материалов Метеорологические условия
Внешние воздействия, вызванные вулканической активностью					
Вулканическая активность Грязевой вулканизм	Проектные анализы защищенности АС от вулканической деятельности	Не требуется	Не требуется	Не требуется	Литературные и фондовые материалы по структурной геологии, геоморфологии, четвертичной тектонике, сейсмотектонике, геофизике, сейсмологии, глубинному строению и современным движениям земной коры, сейсмичности, палеосейсмодислокациям. Космо- и аэрофотоснимки. Геофизические, геохимические и геодезические наблюдения за современной геодинамикой разломов, в том числе высокоточное повторное нивелирование и инструментальные наблюдения за современной геодинамикой разломов, в том числе высокоточное повторное нивелирование и инструментальные наблюдения за микроземлетрясениями. Результаты комплексной геолого-геофизической съемки Данные бурения, проходки шурфов и канав, электроразведочного и сейсморазведочного профилирования,

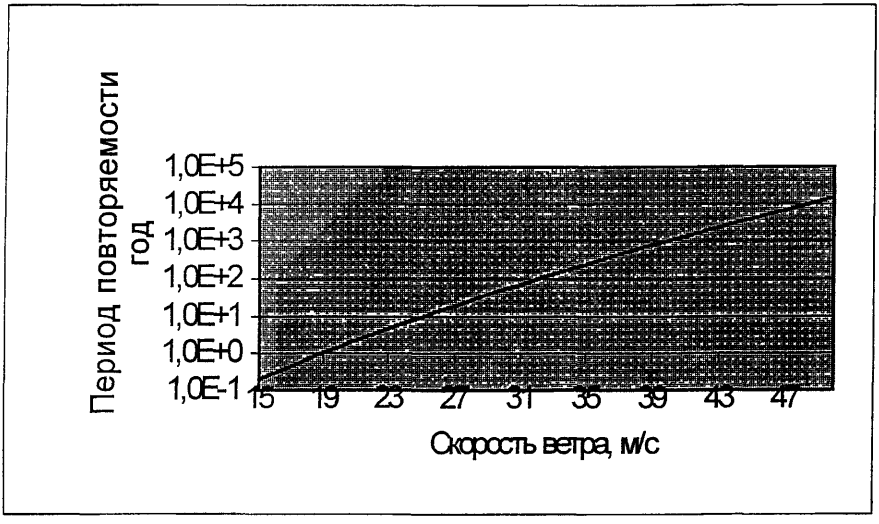
Исходное событие	Необходимая информация			Исследуемые характеристики (граничный и детальный анализы)	Источник информации
	Отборочный анализ	Дополнительная информация для выполнения граничного анализа	Дополнительная информация для выполнения детального анализа		
					каротажа скважин
Внешние воздействия, вызванные размывами					
Размывы берегов, склонов, русел	Проектные анализы защищенности АС от размывов берегов, склонов, русел	Не требуется	Не требуется	Не требуется	Геодезический, аэрокосмический, инженерно-геологический и геофизический мониторинги. Материалы инженерных изысканий (геодезических, гидрометеорологических) для строительства в районах развития опасных геологических процессов (в том числе в сейсмических районах) Материалы по инженерной защите от опасных геологических процессов.
Размывы подземные, в том числе подземные проявления карста	Проектные анализы защищенности АС от подземных размывов	Не требуется	Не требуется	Не требуется	То же
Внешние воздействия, вызванные электромагнитными импульсами					
Электромагнитные импульсы и излучения	Проектные характеристики защиты оборудования и персонала АС от электромагнитных импульсов и излучения	Вероятностные характеристики напряженности атмосферного электрического поля (энергия молнии) Вероятность повреждения управляющих, контрольных и измерительных систем из-за электромагнитных импульсов	Модель ВАБ АС для внутренних ИС	Вероятность тяжелого повреждения активной зоны реактора при условии отказа оборудования АС, вызванного ударами молний	Исторические данные, полученные из летописей, архивов, фотографий, газет Сведения информационных систем

Исходное событие	Необходимая информация			Исследуемые характеристики (граничный и детальный анализы)	Источник информации
	Отборочный анализ	Дополнительная информация для выполнения граничного анализа	Дополнительная информация для выполнения детального анализа		
Внешние воздействия, вызванные биологическими явлениями					
Биологические явления	Проектные характеристики защиты оборудования АС от биологических явлений	Вероятность возникновения критической биологической массы (популяции животных) Вероятность повреждения жизненно важного оборудования АС Вероятностная модель выполнения действий персонала АС по предотвращению последствий ИС Модель ВАБ для внутренних ИС	Не требуется	Вероятность тяжелого повреждения активной зоны реактора АС при разрушения зданий и сооружений АС	Данные АС о контроле за обеспечением нежизнеспособности помещений АС для грызунов и других животных Данные замеров о заселенности водоемов АС водорослями, мелкими организмами, рыбами
Внешние воздействия, вызванные внеземными причинами					
Внеземные воздействия (метеориты, падения спутников)	Не требуется	Вероятность падения метеоритов или других внеземных объектов на площадку АС за срок службы объекта	Не требуется	Не требуется	Данные наблюдений о падении внеземных объектов в районе АС
Воздействия, вызванные взаимным влиянием оборудования АС					
Взаимодействия между системами (летящие	Проектные характеристики защиты оборудования	Вероятность разрушения движущихся (вращающихся)	Модель ВАБ АС для внутренних ИС	Вероятность тяжелого повреждения активной зоны	Технологические схемы АС Трассировка трубопроводов АС

Исходное событие	Необходимая информация			Исследуемые характеристики (граничный и детальный анализы)	Источник информации
	Отборочный анализ	Дополнительная информация для выполнения граничного анализа	Дополнительная информация для выполнения детального анализа		
предметы)	АС от межсистемных взаимо-действий	механизмов и сосудов, работающих под давлением Вероятность разрушения оборудования систем летящими предметами и струями жидкости высокого давления		реактора АС при условии отказа оборудования АС, вызванного летящими предметами и струями	Данные об оборудовании АС
Локальные события					
Внутренние затопления	Не требуется	Не требуется	Не входит в объем настоящего Руководства	Не входит в объем данного Руководства	Не входит в объем настоящего Руководства
Внутренние пожары	То же	То же	То же	То же	То же

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ПРИМЕР КРИВОЙ ПОВТОРЯЕМОСТИ

Кривая повторяемости скорости ветра в районе Нововоронежской атомной станции, приведенная в отчете НТЦ ЯРБ "Вероятностный анализ безопасности Нововоронежской атомной станции блок 5 Граничный анализ внешних исходных событий. Основной отчет. НТЦ ЯРБ, Москва, 2001" приведена на рисунке.



Кривая повторяемости скорости ветра в районе Нововоронежской АС

ПРИЛОЖЕНИЕ 4. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВЕРОЯТНОСТИ РАЗРУШЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ "НАГРУЗКА-НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ"

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ

1.1. Вероятность отказа объекта

Если известны функция и плотность распределения параметра X, характеризующего интенсивность ИС (степень опасности) $F_H(X), f_H(X)$ и функция и плотность распределения параметра Y, характеризующего устойчивость объекта к рассматриваемому исходному событию $F_F(Y), f_F(Y)$, то вероятность отказа объекта из-за воздействия исходного события определяется по формуле:

$$R = P(X>Y) \qquad (1)$$

где X – случайная величина, характеризующая степень опасности исходного события (нагрузка)

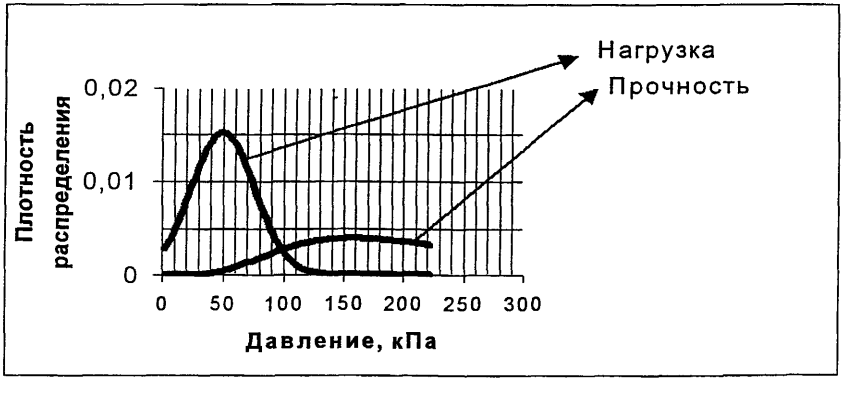
Y – случайная величина, характеризующая степень устойчивости объекта с рассматриваемому виду опасности от ИС (несущая способность).

На рисунке приведены графики плотностей распределений $f_H(X)$ и $f_F(Y)$.

Площадь области пересечения графиков определяет вероятность отказа объекта из-за рассматриваемого вида опасности ИС.

Если случайные величины X и Y независимы, то вероятность отказа объекта может быть рассчитана по формуле (2):

$$P(X>Y) = 1 - \int_{-\infty}^{+\infty} f_H(x)\left[\int_{x}^{+\infty} f_F(y)dy\right]dx = \int_{-\infty}^{0}\int_{-y}^{+\infty} f_H(x+y) f_F(x)dxdy \qquad (2)$$



Плотности распределения нагрузки и несущей способности

1.2. Аналитические методы определения вероятности отказа объекта

При произвольных видах функций распределения F и F1 аналитическое решение выражения (2) не возможно. Однако для ряда наиболее распространенных функций распределения оно существует, сравнительно легко вычисляется и приведено в [8].

1.3. Графические методы определения вероятности отказа объекта

Наиболее просто интеграл (2) вычисляется графическим методом.

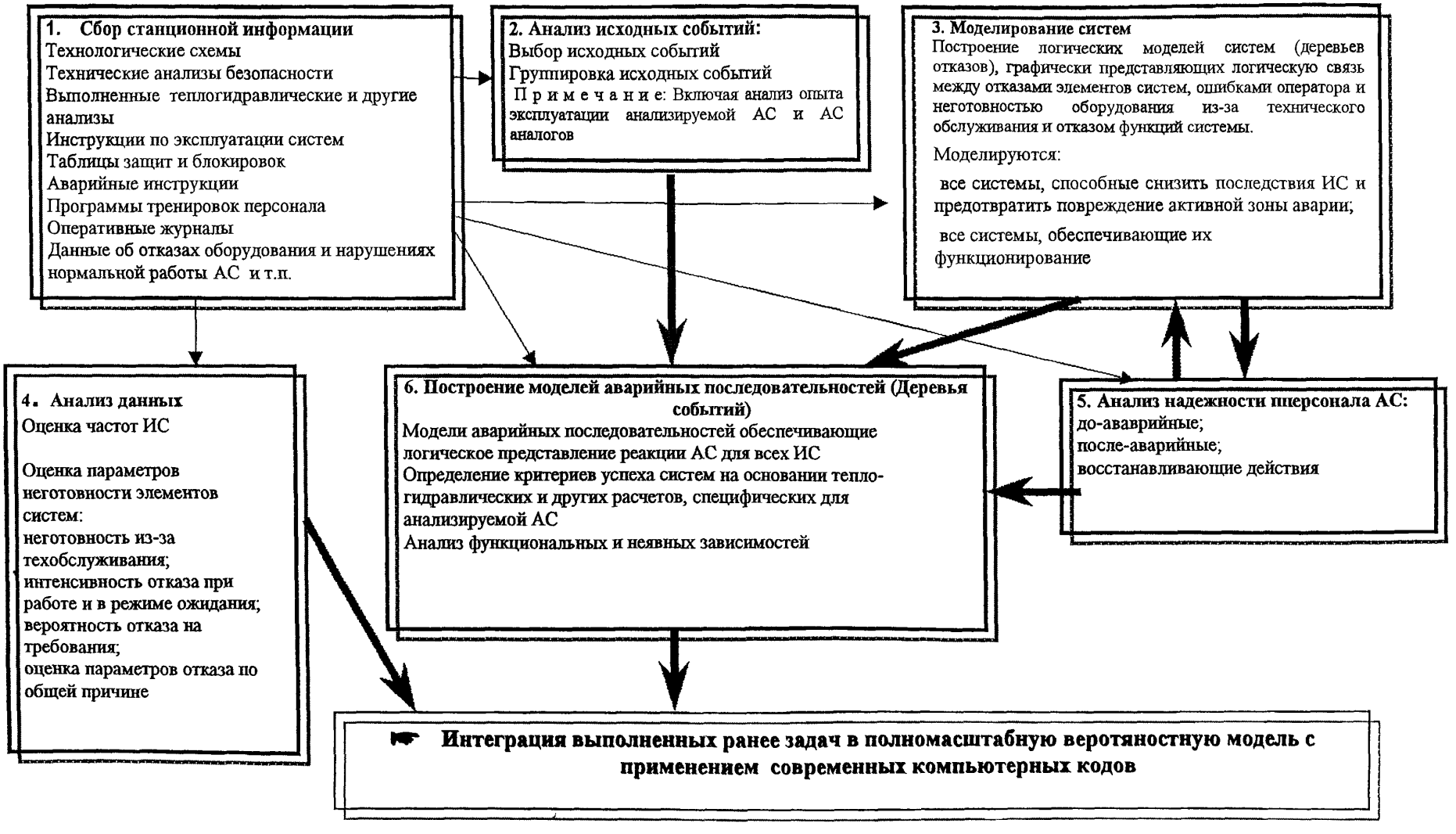
Значение интеграла (2) численно равно площади пересечения графиков функций плотностей распределения f_H и f_F.

Таким образом

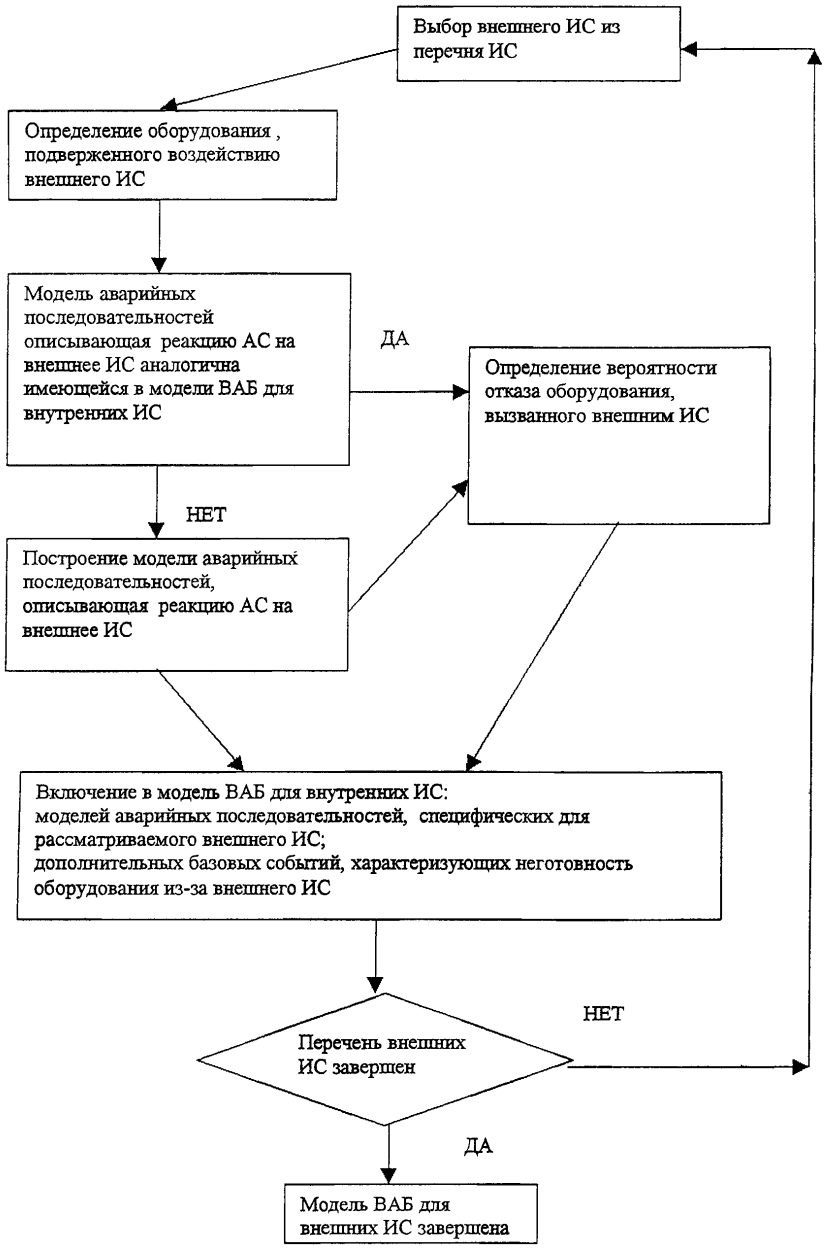
$$P(X>Y) = F_H(z)+(1-F_F(z))$$

где z – абсцисса точки пересечения графиков функций плотностей распределения f_H и f_F.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ПОСТРОЕНИЯ ПОЛНОМАСШТАБНОЙ МОДЕЛИ ВАБ



ПРИЛОЖЕНИЕ 6. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ПРОЦЕССА ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ В МОДЕЛЬ ВАБ ДЛЯ УЧЕТА ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ ИС



gost.e-ecolog.ru