



Федеральная служба по экологическому,
технологическому и атомному надзору

**ФЕДЕРАЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА
В ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ**

УТВЕРЖДЕНЫ
приказом Федеральной службы
по экологическому, технологическому
и атомному надзору
от «__» _____ 20__ г.
№ _____

**ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЕРОЯТНОСТНОМУ АНАЛИЗУ
БЕЗОПАСНОСТИ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ
НП-XXX-XX**

Введены в действие
с «__» _____ 20__ г.

Москва 2014

I. Назначение и область применения

1. Настоящие федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Основные требования к вероятностному анализу безопасности атомных станций» (НП-XXX-XX) (далее – Правила) разработаны в соответствии со статьей 6 Федерального закона от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии», с учетом общих положений обеспечения безопасности АС, и конкретизируют требования общих положений обеспечения безопасности АС в части вероятностного анализа безопасности.
2. Настоящие Правила устанавливают требования к вероятностному анализу безопасности уровня 1 и к вероятностному анализу безопасности уровня 2.
3. Настоящие Правила распространяются на проектируемые, находящиеся на стадии сооружения и эксплуатируемые блоки АС.
4. Сроки и объем приведения вероятностного анализа безопасности блока АС в соответствии с настоящими Правилами определяются в каждом конкретном случае в установленном порядке.
5. Перечень используемых сокращений приведён в приложении № 1 к настоящим Правилам, термины и определения – в приложении № 2.

II. Общие положения

6. Вероятностный анализ безопасности предназначен для:
 - расчета вероятностных показателей безопасности блока АС:
 - выявления наиболее значимых для безопасности исходных событий, аварийных последовательностей, элементов блока АС, действий персонала;
 - разработки и определения приоритетов реализации мероприятий, направленных на обеспечение безопасности блока АС и сбалансированного влияния на безопасность блока АС исходных событий, отказов систем (элементов) блока АС, ошибок персонала;
 - оценки влияния мероприятий по модернизации на безопасность блока АС;
 - использования при обосновании изменений пределов и условий безопасной эксплуатации блока АС;
 - использования при обосновании внесения изменений в проектную и эксплуатационную документацию (при модернизации и реконструкции систем, важных для безопасности);
 - оценки надежности систем (элементов), важных для безопасности, с учетом их защищенности от отказов по общей причине, а также от ошибок персонала;
 - оценки нарушений в работе блока АС;
 - анализа значимости для безопасности блока АС отступлений от требований федеральных норм и правил и иных нормативных документов в области использования атомной энергии;
 - использования при обосновании классификации по влиянию на безопасность систем и элементов блока АС;
 - использования при обосновании перечней проектных и запроектных аварий;
 - использования при обосновании руководств по управлению запроектными авариями.

III. Требования к вероятностному анализу безопасности

7. Вероятностный анализ безопасности должен выполняться двух уровней – вероятностный анализ безопасности уровня 1 и вероятностный анализ безопасности уровня 2.
8. Вероятностный анализ безопасности должен выполняться с учётом современного уровня развития науки, техники и производства.
9. Вероятностный анализ безопасности должен выполняться для каждого блока АС.
10. При выполнении вероятностного анализа безопасности уровня 1 должен рассчитываться вероятностный показатель безопасности – суммарная вероятность тяжёлых запроектных аварий за один год для одного блока АС.
11. При выполнении вероятностного анализа безопасности уровня 2 должен рассчитываться вероятностный показатель безопасности – суммарная вероятность большого аварийного выброса для одного блока АС за один год.

12. При определении вероятностных показателей безопасности должна рассчитываться их неопределённость, обусловленная вероятностным характером параметров надёжности элементов, наступления исходных событий, совершения ошибок персоналом, а также неопределённостью в развитии физических процессов при тяжелых запроектных авариях.

Для вероятностных показателей безопасности должны рассчитываться их средние значения, а также значения верхней и нижней границы 90% доверительного интервала.

13. При расчёте вероятностных показателей безопасности должны учитываться ИС, обусловленные: отказами систем (элементов), включая отказы из-за воздействия пожаров, затоплений, летящих предметов и иных воздействий, происходящих в пределах площадки АС;

ошибками персонала и ошибочными решениями;

внешними воздействиями природного происхождения (гидрометеорологические процессы и явления, геологические и инженерно-геологические процессы и явления, внешние воздействия, создаваемые факторами биологического происхождения) и техногенного происхождения (падение летательного аппарата и других летящих предметов, пожар по внешним причинам, взрыв на объекте, в том числе взрывы при выполнении плановых работ, выбросы взрывоопасных, воспламеняющихся, токсичных паров, газов и аэрозолей в атмосферу, взрыв дрейфующих облаков, коррозионные и токсичные жидкие сбросы в поверхностные и грунтовые воды, электромагнитное излучение, разлив масел и нефтепродуктов на прибрежных поверхностях водных объектов, авария на радиационно-опасном объекте, ледовые заторы и зазоры, прорыв естественных или искусственных водохранилищ, ИС на других блоках АС).

14. При расчёте вероятностных показателей безопасности должны учитываться все возможные режимы нормальной эксплуатации, включая работу на мощности, режимы останова, расхолаживания, перегрузки ядерного топлива, технического обслуживания и ремонта систем (элементов), разогрева, пуска.

15. Вероятностные показатели безопасности блока АС должны рассчитываться для всего размещенного на блоке АС облученного ядерного топлива.

16. Рассчитанные с учетом неопределённости вероятностные показатели безопасности блока АС должны сравниваться с вероятностными целевыми ориентирами, установленными в общих положениях обеспечения безопасности АС.

17. Вероятностный анализ безопасности блока АС должен выполняться при:

обосновании безопасности блока АС (включая периодические оценки безопасности блока АС);

обосновании изменения условий безопасной эксплуатации блока АС;

обосновании продления срока эксплуатации блока АС.

18. Исходными данными для выполнения вероятностного анализа безопасности проектируемых и находящихся на стадии сооружения блоков АС должны являться проектная документация блока АС и опыт эксплуатации прототипов.

19. При отсутствии исходных данных, необходимых для выполнения вероятностного анализа безопасности проектируемых и находящихся на стадии сооружения блоков АС, должна использоваться проектная и эксплуатационная документация прототипов, а при ее отсутствии разработка вероятностного анализа безопасности должна осуществляться на основе данных из иных российских и международных источников информации, применимость которой для блока АС должна обосновываться.

20. Исходными данными для выполнения вероятностного анализа безопасности эксплуатируемых блоков АС должны являться проектная и эксплуатационная документация блока АС, сведения об опыте эксплуатации блока АС (исходных событиях, отказах систем (элементов), о режимах работы) и эксплуатируемых прототипов.

21. Используемые для выполнения расчетов вероятностных показателей безопасности программные средства должны быть аттестованы.

22. Для расчета вероятностного показателя безопасности в вероятностном анализе безопасности уровня 1 блока АС для ИС, обусловленных отказами систем (элементов), ошибочными действиями персонала, ошибочными решениями, должна быть разработана вероятностная модель блока АС. Для разработки вероятностной модели блока АС должны быть выполнены:

анализ эксплуатационных состояний блока АС;

анализ по отбору исходных событий;

анализ по группировке исходных событий;

анализ аварийных последовательностей;
анализ надёжности систем;
анализ показателей надёжности элементов систем и вероятностей (частот) ИС;
анализ надёжности персонала.

23. Для расчета вероятностного показателя безопасности в вероятностном анализе безопасности уровня 1 блока АС для ИС, обусловленных пожарами, должна быть разработана вероятностная модель блока АС. Для разработки вероятностной модели блока АС дополнительно к задачам, указанным в пункте 22 настоящих Правил, должны быть выполнены:

анализ по формированию пожарных зон;
анализ по формированию перечня исходных событий, вызванных пожаром;
анализ по формированию списка систем (элементов), отказывающих при воздействии поражающих факторов пожаров;
расчет вероятностей (частот) возникновения пожаров;
анализ аварийных сценариев пожаров.

24. Для расчета вероятностного показателя безопасности в вероятностном анализе безопасности уровня 1 блока АС для ИС, обусловленных затоплениями, должна быть разработана вероятностная модель блока АС. Для разработки вероятностной модели блока АС дополнительно к задачам, указанным в пункте 22 настоящих Правил, должны быть выполнены:

анализ по формированию зон затопления;
анализ по формированию перечня исходных событий, вызванных затоплением;
анализ по формированию списка систем (элементов), отказывающих при воздействии поражающих факторов затоплений;
расчет вероятностей (частот) возникновения затоплений;
анализ аварийных сценариев затоплений.

25. Для расчета вероятностного показателя безопасности в вероятностном анализе безопасности уровня 1 блока АС для ИС, обусловленных внешними воздействиями природного и техногенного происхождения, должна быть разработана вероятностная модель блока АС. Для разработки вероятностной модели блока АС дополнительно к задачам, указанным в пункте 22 настоящих Правил, должны быть выполнены:

анализ по формированию перечня внешних воздействий;
расчет вероятностей (частот) возникновения внешних воздействий;
анализ сценариев внешних воздействий.

26. При разработке вероятностной модели блока АС в вероятностном анализе безопасности уровня 1 должны учитываться межсистемные зависимости, зависимости между ошибочными действиями персонала, работа общестанционных систем (элементов) и других блоков АС, влияющих на безопасность.

27. Анализ результатов вероятностного анализа безопасности уровня 1 должен содержать анализ неопределённости, чувствительности и значимости, вероятностную оценку безопасности блока АС, разработку рекомендаций по обеспечению безопасности блока АС.

28. Для расчета вероятностного показателя безопасности в вероятностном анализе безопасности уровня 2 блока АС должна быть разработана вероятностная модель блока АС. Для разработки вероятностной модели блока АС должны быть выполнены:

анализ по преобразованию результатов вероятностного анализа безопасности уровня 1 в исходные данные для вероятностного анализа безопасности уровня 2;
анализ систем;
анализ запроектных аварий;
анализ нагрузок на герметичное ограждение (при его наличии);
анализ аварийных последовательностей;
анализ аварийных выбросов;
анализ последствий аварий.

29. При разработке вероятностной модели блока АС в вероятностном анализе безопасности уровня 2 должны учитываться феноменология запроектных аварий (плавление твэлов, разрушение корпуса реактора, горение водорода, паровой взрыв и другие физические процессы, происходящие

при тяжелой запроектной аварии) и зависимости между событиями запроектной аварии.

30. Анализ результатов вероятностного анализа безопасности уровня 2 должен содержать анализ неопределённости, чувствительности и значимости, вероятностную оценку безопасности блока АС, разработку рекомендаций по обеспечению безопасности блока АС.

31. Показатели надёжности систем (элементов), включая отказы по общим причинам, блока АС и вероятности (частоты) ИС должны рассчитываться на основе опыта эксплуатации блока АС и опыта эксплуатации прототипов.

32. Вероятности событий запроектных аварий, необходимые для выполнения вероятностного анализа безопасности уровня 2, должны обосновываться.

33. Пути протекания аварий, требования к минимальному набору систем (элементов), обеспечивающих выполнение необходимых функций и физические параметры аварий, моделируемые и используемые в вероятностном анализе безопасности, должны обосновываться детерминистическими расчетами.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1

к федеральным нормам и правилам
в области использования атомной энергии
«Основные требования к вероятностному
анализу безопасности атомных станций»,
утвержденным приказом
Федеральной службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору
от «__» _____ 20__ г. № _____

Перечень используемых сокращений

АС	– атомная станция
ИС	– исходное событие

ПРИЛОЖЕНИЕ № 2

к федеральным нормам и правилам
в области использования атомной энергии
«Основные требования к вероятностному
анализу безопасности атомных станций»,
утвержденным приказом
Федеральной службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору
от «__» _____ 20__ г. № _____

Термины и определения

Аварийная последовательность – последовательность событий, наступающих с определенной вероятностью, состоящая из исходного события, пути протекания аварии, событий запроектной аварии и конечного состояния аварийной последовательности.

Аварийный выброс – выход радиоактивного вещества и (или) ионизирующего излучения в окружающую среду в количествах, превышающих установленные пределы безопасной эксплуатации.

Вероятностный анализ безопасности блока АС – качественный и количественный анализ безопасности АС, выполняемый для определения вероятностей возникновения путей протекания и конечных состояний аварийных последовательностей, в том числе вероятностей тяжёлых аварий и большого аварийного выброса.

Вероятностный анализ безопасности уровня 1 – ВАБ блока АС, целью которого является определение суммарной вероятности тяжёлых запроектных аварий на интервале времени, равном одному году.

Вероятностный анализ безопасности уровня 2 – ВАБ блока АС, целью которого является определение суммарной вероятности большого аварийного выброса на интервале времени, равном одному году.

Вероятностная модель блока АС – взаимосвязанная совокупность математических моделей исходных событий, аварийных последовательностей, систем (элементов), действий персонала, а также значений вероятностных характеристик ИС, надёжности систем (элементов), отказов по общей причине, ошибок персонала, вероятностей событий запроектных аварий и других данных, необходимых для оценки вероятностных показателей безопасности блока АС.

Категория аварийного выброса – совокупность конечных состояний аварийных последовательностей с аварийным выбросом, сгруппированных на основе признаков, влияющих на количество и состав радиоактивного вещества (ионизирующего излучения).

Конечное состояние аварийной последовательности – установившееся контролируемое состояние систем и элементов блока АС после аварии, которое может поддерживаться в течение неограниченного времени (успешное конечное состояние), или состояние систем и элементов блока АС с повреждением твэлов (для вероятностного анализа безопасности уровня 1), или состояние систем и элементов блока АС с аварийным выбросом (для вероятностного анализа безопасности уровня 2).

Событие запроектной аварии – физическое явление при тяжелой запроектной аварии, влияющее на состав и вероятность категорий аварийных выбросов.

Эксплуатационное состояние АС – состояние АС, характеризующееся набором уникальных признаков (режимы работы, значения параметров и характеристик АС, состояние систем (элементов)), соответствующих эксплуатационным пределам и условиям, установленным в проекте.

