Федеральная служба
по экологическому, технологическому и атомному надзору

ФЕДЕРАЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА В ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ

Утверждены
постановлением
Федеральной службы
по экологическому,
технологическому
и атомному надзору
от 31 декабря 2004 г.
№ 9

ПРАВИЛА ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КРИТИЧЕСКИХ СТЕНДОВ

НП-008-04

Введены в действие
с 1 июля 2005 г.

Москва 2004

УДК 621.039

ПРАВИЛА ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КРИТИЧЕСКИХ СТЕНДОВ. НП-008-04

Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору
Москва, 2004

Настоящие федеральные нормы и правила устанавливают требования к обеспечению ядерной безопасности при проектировании, сооружении и эксплуатации критических стендов.

Нормативный документ разработан с учетом требований федеральных норм и правил в области использования атомной энергии, в том числе Общих положений обеспечения безопасности исследовательских ядерных установок, и отражает рекомендации МАГАТЭ, изложенные в Safety Requirements of the Research Reactors. Draft Safety Requirements to supersede SS 35-S1 and 35-S2, Status: Review CSS. IAEA, Vienna 2003.

Нормативный документ выпускается взамен Правил ядерной безопасности критических стендов НП-008-98 (ПБЯ КС-98)*.

Зарегистрирован в Минюсте России 8 февраля 2005 г., регистрационный № 6313.

---

* Нормативный документ подготовлен в НТЦ ЯРБ при участии специалистов Ростехнадзора, Росатома, ОНИ ПИЯФ им. Б.П. Константинова, ФГУ РНЦ "Курчатовский институт", ФГУП "ГНЦ РФ НИИАР", ФГУП ГНЦ РФ ФЭИ, ГУП ОКБМ им. И.И. Африкантова, ОАО "Машиностроительный завод".

Содержание

Перечень сокращений
1.Термины и определения
2. Общие положения
3. Требования к проекту критического стенда,
направленные на обеспечение ядерной безопасности
3.1. Общие требования
3.2. Критическая сборка и системы нормальной
эксплуатации, важные для безопасности
3.2.1. Критическая сборка
3.2.2. Загрузочные и экспериментальные устройства
3.2.3. Управляющие системы нормальной эксплуатации
3.3. Системы безопасности
3.3.1. Аварийная защита и другие системы останова
3.3.2. Управляющая система безопасности
4. Обеспечение ядерной безопасности при вводе
в эксплуатацию и при эксплуатации критического стенда
4.1. Общие требования
4.2. Ввод в эксплуатацию критического стенда
4.3. Эксплуатация критического стенда
4.3.1. Режим пуска и работы на мощности
4.3.2. Режим временного останова
4.3.3. Режим длительного останова
4.3.4. Режим окончательного останова
4.4. Обращение с ядерными материалами
5. Порядок внесения изменений в системы (элементы),
важные для безопасности критического стенда
6. Контроль соблюдения Правил
Приложение 1. Рекомендуемый перечень основной документации
критического стенда, касающейся обеспечения ядерной безопасности
Приложение 2. Рекомендуемая форма паспорта критического стенда

Перечень сокращений

АЗ	-	аварийная защита
АР	-	автоматический регулятор
КР	-	компенсатор реактивности (компенсирующий орган)
КС	-	критический стенд
$К_{эфф}$	-	эффективный коэффициент размножения нейтронов
ООБ	-	отчет по обоснованию безопасности
РО	-	рабочий орган
РР	-	ручной регулятор
СУЗ	-	система управления и защиты
$\beta_{эфф}$	-	эффективная доля запаздывающих нейтронов

1. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем документе используются следующие термины и определения.

1. Авария на КС – нарушение нормальной эксплуатации критического стенда, при котором произошел выход радиоактивных веществ и (или) ионизирующего излучения за предусмотренные проектом для нормальной эксплуатации границы в количествах, превышающих установленные пределы безопасной эксплуатации. Авария характеризуется исходным событием, путями протекания и последствиями.

2. Авария ядерная на КС – авария, вызванная потерей контроля и управления самоподдерживающейся цепной ядерной реакцией деления в активной зоне критической сборки или образованием критической массы при обращении с ядерными материалами вне критической сборки.

3. Аварийная защита КС – защитная система безопасности, предназначенная для аварийного останова критического стенда, включающая в себя рабочие органы аварийной защиты и исполнительные механизмы, обеспечивающие изменение их положения или состояния.

4. Взвод рабочих органов системы управления и защиты и других средств воздействия на реактивность – изменение положения (состояния) рабочих органов системы управления и защиты и других средств воздействия на реактивность, которое приводит к вводу положительной реактивности.

5. Загрузочные устройства КС – транспортно-технологическое оборудование, механизмы и устройства, используемые для загрузки (перегрузки) в активную зону критической сборки ядерного топлива, залива жидкости (в том числе растворного ядерного топлива) и установки (извлечения) экспериментальных устройств.

6. Запас реактивности критической сборки – положительная реактивность, которая при выбранном составе и геометрии критической сборки может быть реализована в случае взвода на максимальную эффективность всех рабочих органов системы управления и защиты и других средств воздействия на реактивность, включая дистанционно перемещаемые экспериментальные устройства.

7. Канал контроля – совокупность датчика (датчиков), линии передачи и средств обработки сигнала и отображения информации, предназначенная для обеспечения контроля параметра.

8. Каналы контроля независимые – каналы контроля, которые не имеют общих (объединенных) элементов и отказ одного из которых не ведет к отказу другого.

9. Каналы системы управления и защиты пусковые – каналы контроля плотности потока нейтронов (мощности), обеспечивающие контроль с уровня плотности потока нейтронов, соответствующего активности внешнего (пускового) источника нейтронов до уровня, надежно контролируемого по другим каналам контроля плотности потока нейтронов в случае их использования.

10. Контрольный физический пуск КС – этап ввода в эксплуатацию критического стенда, включающий в себя первую загрузку ядерного топлива в активную зону и последующий вывод критической сборки в критическое (надкритическое) состояние и на мощность для исследования ее основных нейтронно-физических характеристик и радиационной обстановки на критическом стенде с целью экспериментального подтверждения безопасности критического стенда.

11. Критическая сборка – комплекс для экспериментального изучения размножающей нейтроны среды, состав и геометрия которого обеспечивают возможность осуществления управляемой самоподдерживающейся цепной ядерной реакции деления, эксплуатируемый на мощности, не требующей принудительного отвода тепла и не оказывающей влияния на его нейтронно-физические характеристики.

12. Критический стенд – ядерная установка, включающая критическую сборку и комплекс систем и экспериментальных устройств, располагающаяся в пределах определенной проектом площадки.

13. Максимально возможная реактивность критической сборки – максимальная положительная реактивность (надкритичность) критической сборки, которая при используемой конструкции критической сборки может быть реализована из-за ошибочных решений персонала, отказов в системах КС или вследствие внешних воздействий природного или техногенного происхождения.

14. Модификация (перестройка или замена) критической сборки – предусмотренные в проекте КС изменения состава или геометрии активной зоны и (или) отражателя критической сборки.

15. Останов КС аварийный – перевод критической сборки из критического (надкритического) состояния в подкритическое вследствие срабатывания АЗ.

16. Останов КС плановый – перевод критической сборки из критического (надкритического) состояния в подкритическое с помощью рабочих органов ручных регуляторов реактивности, рабочих органов автоматических регуляторов реактивности и рабочих органов компенсаторов реактивности.

17. Отказ – нарушение работоспособного состояния систем (элементов), обнаруживаемое визуально или средствами контроля и диагностирования (видимый отказ) или выявляемое только при проведении технического обслуживания (скрытый отказ).

18. Рабочий орган системы управления и защиты – используемое в системе управления и защиты средство воздействия на реактивность, изменением положения (состояния) которого обеспечивается изменение реактивности.

По функциональному назначению РО СУЗ подразделяются на рабочие органы аварийной защиты, рабочие органы ручного регулирования реактивности, рабочие органы автоматического регулирования реактивности и рабочие органы компенсаторов реактивности.

19. Режим временного останова КС – режим эксплуатации КС, заключающийся в проведении работ по техническому обслуживанию КС и подготовке экспериментальных исследований.

20. Режим длительного останова КС – режим эксплуатации КС, заключающийся в проведении работ по консервации систем и оборудования КС и поддержанию КС в работоспособном состоянии в течение времени, когда проведение экспериментальных исследований на КС не планируется.

21. Режим окончательного останова КС – режим эксплуатации КС, заключающийся в проведении работ по подготовке КС к выводу из эксплуатации, включая выгрузку ядерного топлива из активной зоны критической сборки и удаление ядерного топлива и других ядерных материалов с площадки КС.

22. Режим пуска и работа КС на мощности – режим эксплуатации КС, заключающийся в выводе критической сборки в критическое (надкритическое) состояние и на мощность и проведении экспериментальных исследований на КС.

23. Системы останова КС – средства воздействия на реактивность, используемые для останова КС и поддержания критической сборки в подкритическом состоянии.

24. Система управления и защиты – совокупность элементов управляющих систем нормальной эксплуатации, систем останова и управляющих систем безопасности, предназначенная для контроля и управления самоподдерживающейся цепной ядерной реакцией деления, а также для планового и аварийного останова КС.

25. Экспериментальные устройства КС – используемые для проведения экспериментальных исследований на КС специальные тепловыделяющие элементы и детекторы нейтронного потока, активационные индикаторы и мишени, образцы для измерения эффектов реактивности, а также приспособления для их размещения в критической сборке.

26. Ядерная безопасность КС – свойство КС предотвращать ядерные аварии и ограничивать их последствия.

27. Ядерно-опасные работы на КС – работы, которые могут привести к ядерной аварии в случае нарушения пределов и (или) условий безопасной эксплуатации при их выполнении.

2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.1. Правила ядерной безопасности критических стендов (далее – Правила) устанавливают требования к конструкции критической сборки и техническому исполнению систем, важных для безопасности КС, а также к организационно-техническим мероприятиям, направленным на обеспечение ядерной безопасности КС.

2.2. Правила распространяются на все проектируемые, сооружаемые и эксплуатируемые КС.

2.3. Ядерная безопасность КС определяется:

1) техническим совершенством проекта;
2) качеством изготовления и монтажа элементов и систем КС, важных для безопасности.

2.4. Ядерная безопасность при эксплуатации КС обеспечивается:

1) выполнением требований федеральных норм и правил в области использования атомной энергии, требований проекта и эксплуатационной документации;
2) квалификацией и дисциплиной работников (персонала);
3) системой организационно-технических мероприятий, минимизирующих последствия возможных ошибок персонала и несанкционированных действий, отказов оборудования и внешних воздействий природного и техногенного происхождения.

3. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТУ КРИТИЧЕСКОГО СТЕНДА, НАПРАВЛЕННЫЕ НА ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1. Общие требования

3.1.1. Системы и элементы КС, важные для безопасности, должны проектироваться с учетом механических, химических и прочих внутренних воздействий, возможных при нормальной эксплуатации КС и при нарушениях нормальной эксплуатации, включая проектные аварии, а также внешних воздействий природного и техногенного происхождения.

3.1.2. В проекте (эксплуатационной документации) КС должны быть приведены:

1) картограммы загрузки, запас реактивности критической сборки и эффективности РО СУЗ и других предусмотренных проектом средств воздействия на реактивность для всех планируемых состояний активной зоны;
2) программы и методики контроля и испытаний в процессе изготовления, монтажа, наладки и эксплуатации систем (элементов), важных для безопасности;
3) условия замены и вывода в ремонт РО СУЗ, исполнительных механизмов РО СУЗ, других средств воздействия на реактивность;
4) общие требования к обеспечению ядерной безопасности при загрузке ядерного топлива в активную зону;
5) условия обеспечения ядерной безопасности при обращении с ядерными материалами вне критической сборки;
6) анализ реакций управляющих и других систем, важных для безопасности, на внутренние воздействия и внешние воздействия природного и техногенного происхождения, возможные

отказы и неисправности систем и оборудования КС, подтверждающий отсутствие опасных для критической сборки реакций;

7) анализ надежности СУЗ реконструируемых или вновь сооружаемых КС, при этом должно быть показано, что коэффициент неготовности СУЗ к выполнению функции аварийной защиты при наличии сигнала АЗ не превышает 10^{-5};
8) оценка последствий возможных проектных и запроектных ядерных аварий, включая аварию, обусловленную реализацией максимально возможной реактивности критической сборки;
9) перечень ядерно-опасных работ при эксплуатации КС и меры по обеспечению ядерной безопасности при их проведении.

3.1.3. В проекте (эксплуатационной документации) КС должны быть предусмотрены:

1) меры по обеспечению ядерной безопасности при эксплуатации КС в режиме временного останова и в режиме длительного останова, при этом для обеспечения требуемой подкритичности, кроме РО СУЗ, могут использоваться и другие средства воздействия на реактивность, например, установка дополнительных поглотителей нейтронов;
2) технические средства, позволяющие подтвердить факт нахождения критической сборки в подкритическом состоянии при отказе внешних источников электроснабжения.

3.1.4. Используемые в проекте КС технические решения должны обеспечивать:

1) *порционную загрузку (перегрузку) ядерного топлива в активную зону критической сборки;*
2) минимально достаточный для выполнения планируемых экспериментальных исследований на КС запас реактивности критической сборки, при этом необходимо стремиться к тому, чтобы прогнозируемый запас реактивности не превышал $0{,}7\beta_{эфф}$;
3) подкритичность критической сборки в режиме временного останова КС не менее 2% ($K_{эфф} \leq 0{,}98$) *при* взведенных РО АЗ;
4) подкритичность критической сборки в режиме длительного останова КС не менее 5% ($K_{эфф} \leq 0{,}95$);
5) безопасность КС при любом исходном событии проектных аварий с наложением одного независимого от исходного события отказа или одной независимой от исходного события ошибки персонала;
6) визуальное или с помощью телевизионной установки наблюдение из пункта управления КС за действиями персонала в помещении критической сборки;
7) сохранность и работоспособность в условиях проектных аварий технических средств, используемых для регистрации и хранения информации, необходимой для расследования аварии.

3.1.5. Используемые в проекте КС технические решения должны исключать:

1) вход в помещение критической сборки, если критическая сборка не приведена в подкритическое состояние;
2) увеличение реактивности дистанционно управляемыми средствами воздействия на реактивность при открытой двери помещения критической сборки.

3.2. Критическая сборка и системы нормальной эксплуатации, важные для безопасности

3.2.1. Критическая сборка

3.2.1.1. Конструкция критической сборки должна исключать:

1) несанкционированное изменение состава и конфигурации активной зоны и (или) отражателя, приводящее к изменению реактивности критической сборки, при этом все узлы и детали критической сборки должны иметь крепление, исключающее возможность их случайного перемещения;
2) выход критической сборки из подкритического состояния в критическое (надкритическое) из-за уменьшения утечки нейтронов из активной зоны при приближении к ней технологического оборудования или персонала;
3) несанкционированный взвод (выброс) РО СУЗ и дистанционно перемещаемых экспериментальных устройств;
4) *заклинивание и непреднамеренное расцепление РО СУЗ с исполнительными механизмами* РО СУЗ.

3.2.1.2. В составе критической сборки должен быть предусмотрен внешний (пусковой) источник нейтронов, интенсивность которого должна быть выбрана таким образом, чтобы введение внешнего источника нейтронов в критическую сборку без ядерного топлива сопровождалось увеличением показаний пусковых каналов СУЗ не менее чем в 2 раза.

3.2.1.3. На критической сборке, постоянно имеющей внутренний источник нейтронов (радионуклидный, спонтанного деления, фотонейтронный и т.п.), допускается отсутствие внешнего источника нейтронов, если в проекте КС показано, что с внутренним источником нейтронов обеспечивается необходимый контроль состояния критической сборки.

3.2.1.4. Тепловыделяющие элементы (тепловыделяющие сборки), отличающиеся обогащением или нуклидным составом ядерного топлива, и поглотители нейтронов должны иметь маркировку (отличительные знаки).

3.2.1.5. Должна быть проанализирована возможность затопления помещения критической сборки водой. Если затопление помещения не исключено и ведет к увеличению $K_{эфф}$ критической сборки, то помещение критической сборки должно быть оборудовано сигнализатором появления воды и устройством для ее автоматического удаления в случае срабатывания сигнализаторов появления воды.

3.2.2. Загрузочные и экспериментальные устройства

3.2.2.1. Конструкция загрузочных и экспериментальных устройств должна исключать возможность несанкционированного изменения реактивности критической сборки.

3.2.2.2. Конструкция и взаимное расположение устройств, используемых для загрузки ядерного топлива, должны исключать возможность образования в них критической массы.

3.2.2.3. Если загрузочные или экспериментальные устройства могут увеличить реактивность критической сборки более чем на $0{,}3\beta_{эфф}$, то при их использовании должно быть обеспечено шаговое увеличение реактивности со скоростью приращения реактивности не более $0{,}03\beta_{эфф}$/с.

Шаговое перемещение средств воздействия на реактивность должно обеспечивать чередование увеличения реактивности с последующей паузой. Каждый шаг должен инициироваться оператором.

3.2.2.4. Для критических сборок, имеющих в своем составе жидкость, должно быть предусмотрено дистанционное порционное заполнение критической сборки жидкостью и (или) дистанционное порционное удаление жидкости, если заполнение критической сборки жидкостью или удаление жидкости сопровождается увеличением реактивности.

3.2.2.5. Коммуникации, дозирующие устройства и другое оборудование, предназначенные для подачи в критическую сборку жидкости, должны исключать возможность их самопроизвольного заполнения жидкостью за счет сифонного или других эффектов и выброс жидкости в помещения КС при нормальной эксплуатации и нарушениях нормальной эксплуатации, включая проектные аварии.

3.2.2.6. В линиях подачи жидкости в критическую сборку и в линиях слива жидкости должно быть предусмотрено устройство, прекращающее подачу и слив жидкости при появлении сигнала АЗ, при этом должен быть обеспечен контроль отсутствия поступления жидкости в критическую сборку.

3.2.2.7. Допускается выполнение функций загрузочного и экспериментального устройств одним устройством при условии обеспечения и обоснования в проекте КС отсутствия нарушения пределов и условий безопасной эксплуатации, обусловленного этим совмещением.

3.2.3. Управляющие системы нормальной эксплуатации

3.2.3.1. В составе управляющих систем нормальной эксплуатации должна быть предусмотрена часть СУЗ, обеспечивающая контроль плотности потока нейтронов (мощности) и управление мощностью критической сборки. Указанная часть СУЗ должна включать:

1) РО РР и при необходимости РО АР, используемые для вывода критической сборки на требуемый уровень мощности и для поддержания мощности на заданном уровне, а также для планового останова КС;
2) РО КР, используемые для компенсации запаса реактивности критической сборки и планового останова КС;
3) систему контроля положения и управления исполнительными механизмами РО РР, РО АР, РО КР;
4) систему контроля положения и управления исполнительными механизмами загрузочных и экспериментальных устройств (при необходимости);
5) не менее двух независимых между собой каналов контроля плотности потока нейтронов с показывающими приборами, при этом по меньшей мере в составе одного канала контроля плотности потока нейтронов должна быть предусмотрена возможность записи изменения плотности потока нейтронов критической сборки во времени;
6) канал контроля скорости (периода) увеличения плотности потока нейтронов с показывающим прибором;
7) каналы контроля параметров технологических систем критической сборки, важных для безопасности;
8) канал контроля реактивности (при необходимости);
9) систему управления внешним источником нейтронов.

3.2.3.2. Диапазон контроля плотности потока нейтронов управляющей системой нормальной эксплуатации должен перекрывать весь определенный проектом КС диапазон изменения мощности критической сборки.

В случае разбиения диапазона контроля плотности потока нейтронов на несколько поддиапазонов должно быть предусмотрено перекрытие поддиапазонов не менее чем в пределах одной декады.

3.2.3.3. Должна быть предусмотрена звуковая индикация уровня мощности критической сборки. Сигналы звукового индикатора должны быть хорошо слышны в помещениях критической сборки и пункта управления КС.

3.2.3.4. Эффективность каждого из РО РР и РО АР не должна превышать $0{,}7\beta_{эфф}$.

3.2.3.5. РО РР, РО АР, РО КР должны обеспечивать при взведенных РО АЗ не менее 1% подкритичности ($K_{эфф} \leq 0{,}99$) критической сборки.

3.2.3.6. Исполнительные механизмы РО РР, РО АР, РО КР должны иметь указатели промежуточного положения и конечных положений.

3.2.3.7. Дистанционно управляемые загрузочные и экспериментальные устройства должны иметь конечные выключатели и при необходимости указатели промежуточного положения.

3.2.3.8. Управляющие системы нормальной эксплуатации должны формировать как минимум следующие сигналы на пункт (пульт) управления:

1) предупредительные (световые и звуковые) - при приближении параметров критической сборки к уставкам АЗ и нарушении условий нормальной эксплуатации;
2) указательные - информирующие о положении дистанционно управляемых средств воздействия на реактивность и о наличии напряжения в цепях электроснабжения СУЗ.

3.2.3.9. Управляющие системы нормальной эксплуатации должны исключать:

1) ввод положительной реактивности со скоростью выше $0{,}07\beta_{эфф}$/с;
2) ввод положительной реактивности путем перемещения РО РР, РО АР, РО КР или дистанционно управляемых загрузочных и экспериментальных устройств и других средств воздействия на реактивность, если РО АЗ не взведены;
3) ввод положительной реактивности средствами воздействия на реактивность при появлении предупредительных сигналов по плотности потока нейтронов или скорости (периоду) увеличения плотности потока нейтронов или по каналам контроля параметров технологических систем, важных для безопасности КС;
4) ввод положительной реактивности средствами воздействия на реактивность в случае отсутствия электроснабжения в цепях указателей промежуточного положения органа, используемого для увеличения реактивности, или в цепях аварийной и предупредительной сигнализации;
5) дистанционное увеличение реактивности одновременно с двух и более рабочих мест, двумя или более лицами, двумя или более способами (не считая увеличения реактивности за счет разогрева-расхолаживания активной зоны критической сборки).

3.2.3.10. Управляющие системы нормальной эксплуатации должны обеспечивать:

1) для РО КР эффективностью более $0{,}7\beta_{эфф}$ шаговое увеличение реактивности со скоростью не более $0{,}03\beta_{эфф}$/с и величиной шага не более $0{,}3\beta_{эфф}$;
2) возможность разрыва цепи питания двигателей исполнительных механизмов РО КР эффективностью более $0{,}7\beta_{эфф}$ с пункта управления КС, при этом разрыв цепи питания двигателей не должен влиять на возможность приведения критической сборки в подкритическое состояние по сигналу АЗ;
3) по сигналу АЗ автоматическое прекращение увеличения реактивности дистанционно управляемыми загрузочными и экспериментальными устройствами, а в необходимых случаях - автоматическое уменьшение реактивности, обусловленной загрузочными или экспериментальными устройствами;
4) проверку работоспособности всех видов световой и звуковой сигнализации.

3.2.3.11. Отказ канала контроля плотности потока нейтронов или скорости (периода) увеличения плотности потока нейтронов должен сопровождаться выработкой сигнала на пункт управления КС и регистрацией отказа, при этом должен формироваться предупредительный сигнал об отказе такого канала.

3.2.3.12. В случае использования на КС автоматического регулятора мощности в проекте КС должны быть установлены и обоснованы диапазон мощности критической сборки, в пределах которого регулирование осуществляется АР, характеристики системы автоматического регулирования мощности, приведена оценка погрешности поддержания требуемого уровня мощности и показано отсутствие автоколебаний мощности.

3.2.3.13. Управление критической сборкой и основными системами КС должно производиться с пункта управления КС, имеющего двухстороннюю громкоговорящую связь с помещением критической сборки и при необходимости с другими помещениями КС. Пункт управления КС должен быть оборудован телефонной связью.

3.3. Системы безопасности

3.3.1. Аварийная защита и другие системы останова

3.3.1.1. В проекте КС в составе СУЗ должна быть предусмотрена АЗ КС.

3.3.1.2. АЗ должна иметь не менее двух независимых РО АЗ (групп РО АЗ).

3.3.1.3. По сигналу АЗ без учета одного наиболее эффективного РО АЗ (группы РО АЗ) должен обеспечиваться ввод отрицательной реактивности величиной не менее $1\beta_{эфф}$. Время введения этой реактивности не должно превышать 1 с, начиная с момента формирования любым каналом защиты аварийного сигнала.

3.3.1.4. Суммарная эффективность всех РО АЗ должна быть не менее суммарной эффективности всех РО АР и РО РР.

3.3.1.5. РО АЗ должны иметь указатели конечных положений.

3.3.1.6. АЗ должна быть спроектирована таким образом, чтобы начавшееся защитное действие было выполнено полностью и обеспечивался контроль выполнения функции безопасности (останов по аварийному сигналу или по сигналу об отказе в канале защиты).

3.3.1.7. РО АЗ при появлении аварийного сигнала должны автоматически приводиться в действие из любых положений, и на любом участке своего движения РО АЗ должен обеспечиваться ввод отрицательной реактивности, при этом отрицательная реактивность должна вводиться с максимально возможной скоростью и другими РО СУЗ.

3.3.1.8. АЗ должна выполнять функцию безопасности, независимо от состояния источников электроснабжения СУЗ.

3.3.1.9. Кроме аварийного останова КС, РО АЗ при необходимости могут использоваться для планового останова КС.

3.3.1.10. Кроме АЗ, проектом КС могут быть предусмотрены и другие системы останова КС, приводимые в действие автоматически или дистанционно.

3.3.1.11. Суммарная эффективность систем останова КС должна превышать запас реактивности критической сборки.

3.3.2. Управляющая система безопасности

3.3.2.1. В проекте КС должна быть предусмотрена управляющая система безопасности, осуществляющая управление системами останова в процессе выполнения ими заданных функций.

3.3.2.2. Любой отказ в управляющей системе безопасности, нарушающий ее работоспособность, должен приводить к срабатыванию АЗ (принцип "безопасного отказа").

3.3.2.3. В составе управляющей системы безопасности должно быть не менее трех независимых между собой каналов защиты, включая два канала защиты по плотности потока нейтронов и канал защиты по скорости (периоду) увеличения плотности потока нейтронов.

3.3.2.4. При выборе чувствительности и расположения детекторов потока нейтронов управляющей системы безопасности необходимо обеспечить возможность срабатывания АЗ в процессе выхода в критическое состояние и при любом значении мощности критической сборки в диапазоне, определенном в проекте КС.

3.3.2.5. В случае применения в управляющей системе безопасности каналов защиты, работающих в ограниченных поддиапазонах измерения плотности потока нейтронов, поддиапазоны должны перекрываться не менее чем в пределах одной декады. Переключение поддиапазонов измерения должно быть автоматическим и не препятствовать формированию сигнала АЗ.

3.3.2.6. В случае конструктивного, электрического или функционального совмещения (объединения) измерительных частей каналов защиты с измерительными частями каналов контроля в проекте КС должно быть показано, что такое совмещение не влияет на способность АЗ выполнять функции безопасности.

3.3.2.7. Скорость ввода положительной реактивности при взводе РО АЗ не должна превышать $0{,}07\beta_{эфф}/с$.

3.3.2.8. Управляющая система безопасности должна как минимум исключать взвод РО АЗ в случае, если:

1) внешний источник нейтронов не находится в положении, определенном в проекте КС (положение внешнего источника может быть уточнено в рабочей программе экспериментов);
2) РО РР, РО АР и РО КР не находятся на нижних концевиках;
3) имеются предупредительные сигналы по параметрам технологических систем.

3.3.2.9. При необходимости взвода РО АЗ при неполностью введенных в активную зону критической сборки РО КР в проекте КС должны быть обоснованы необходимость и безопасность такого взвода РО АЗ.

3.3.2.10. Управляющая система безопасности должна обеспечить срабатывание АЗ как минимум в следующих случаях:

1) достижения уставки АЗ по любому из трех каналов защиты, указанных в пункте 3.3.2.3;
2) неисправности или неработоспособном состоянии любого из трех каналов защиты, указанных в пункте 3.3.2.3;
3) достижения уставок АЗ по параметрам технологических систем;
4) появления сигналов от экспериментальных устройств, требующих останова КС;
5) при инициировании персоналом срабатывания АЗ соответствующими кнопками;
6) отказа электроснабжения СУЗ, в том числе в блоках питания детекторов потока нейтронов каналов контроля или каналов защиты.

3.3.2.11. При использовании на КС импульсного нейтронного генератора, быстро перемещаемого источника нейтронов и других устройств, изменяющих плотность потока нейтронов и могущих привести к срабатыванию АЗ по скорости (периоду) увеличения плотности потока нейтронов, но не изменяющих реактивность, допускается временное отключение (блокирование) аварийного сигнала по скорости (периоду) увеличения плотности потока нейтронов при условии одновременного выполнения следующих требований:

1) отключение (блокировка) осуществляется с пункта управления КС кнопкой, обеспечивающей запрет на увеличение реактивности любым способом;

2) на пункте управления КС обеспечена сигнализация отключения (блокировки) сигнала АЗ по скорости (периоду) увеличения плотности потока нейтронов.

3.3.2.12. Должна быть предусмотрена диагностика каналов защиты с выводом информации об отказах на пункт управления КС.

3.3.2.13. Выбранные уставки и условия срабатывания АЗ должны предотвращать нарушения пределов безопасной эксплуатации, при этом:

1) аварийная уставка по уровню плотности потока нейтронов не должна превышать 120% от значения, соответствующего максимально разрешенной мощности;
2) аварийная уставка по периоду увеличения плотности потока нейтронов должна быть не менее 10 с.

3.3.2.14. Управляющая система безопасности должна вырабатывать на пункт управления КС аварийные световые и звуковые сигналы, информирующие оператора о срабатывании АЗ.

3.3.2.15. Должна быть предусмотрена возможность аварийного останова КС от кнопок АЗ, расположенных в пункте управления КС и в помещении критической сборки.

3.3.2.16. Должна быть предусмотрена аварийная сирена для оповещения персонала о возникновении ядерной аварии.

4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВВОДЕ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ И ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КРИТИЧЕСКОГО СТЕНДА

4.1. Общие требования

4.1.1. В соответствии с установленным в эксплуатирующей организации порядком должны быть определены права и обязанности должностных лиц и структурных подразделений эксплуатирующей организации в обеспечении ядерной безопасности КС, а также назначены начальник КС, начальники смен (дежурные научные руководители), операторы (инженеры) пункта управления КС и при необходимости контролирующие физики, при этом в должностных инструкциях должны быть определены их права и обязанности в обеспечении ядерной безопасности КС.

4.1.2. К проведению контрольного физического пуска и дальнейшей эксплуатации КС, включая экспериментальные исследования, ремонт и техническое обслуживание КС, наряду с персоналом КС, могут привлекаться работники других подразделений и организаций. Эксплуатирующей организации следует обеспечить выпуск организационно-распорядительных документов, определяющих порядок допуска к работе, права и обязанности привлекаемых работников.

4.1.3. Эксплуатирующей организацией должен быть утвержден перечень положений и инструкций, действующих на КС, обеспечены разработка и наличие на КС необходимой документации, включая графики проведения планово-предупредительных и ремонтных работ для систем, важных для безопасности, и графики проведения испытаний и проверок работоспособности систем безопасности КС. Рекомендации по содержанию перечня документации КС в части, касающейся обеспечения ядерной безопасности, приведены в приложении 1.

4.1.4. Эксплуатация КС должна проводиться согласно руководству по эксплуатации КС, инструкциям по эксплуатации систем КС, инструкции по обеспечению ядерной безопасности при хранении, перегрузке и транспортировании ядерного топлива на КС, в которых должны быть отражены меры по обеспечению ядерной безопасности.

Указанные документы должны корректироваться с учетом полученного опыта эксплуатации КС, введения в действие новых нормативных документов, внесения изменений в технологические системы и оборудование КС и пересматриваться не реже одного раза в пять лет.

4.1.5. Эксплуатирующая организация должна обеспечить своевременное ознакомление персонала со всеми изменениями, вносимыми в документацию КС, в том числе с изменениями, внесенными в ООБ КС и в руководство по эксплуатации КС по результатам контрольного физического пуска.

4.1.6. Технология выполнения постоянно повторяющихся на КС ядерно-опасных работ, когда известно экспериментально определенное изменение реактивности при проведении этих работ, может быть внесена в эксплуатационную документацию КС.

4.1.7. Достаточность используемых на КС организационно-технических мероприятий по обеспечению ядерной безопасности должна быть обоснована в ООБ КС.

4.2. Ввод в эксплуатацию критического стенда

4.2.1. После приемки эксплуатирующей организацией помещений, систем и оборудования КС в эксплуатацию готовность КС к проведению контрольного физического пуска должна быть проверена комиссией по ядерной безопасности, назначенной приказом эксплуатирующей организации.

4.2.2. Комиссия по ядерной безопасности проверяет:

1) выполнение требований общей и частных программ обеспечения качества при сооружении КС и проведении пусконаладочных работ;
2) наличие протоколов испытаний систем КС и актов об окончании пусконаладочных работ;
3) выполнение установленных организационно-технических мероприятий по обеспечению ядерной безопасности КС;

4) готовность персонала к началу работ по программе контрольного физического пуска КС, в том числе результаты аттестации персонала по ядерной и радиационной безопасности.

4.2.3. После устранения недостатков, отмеченных комиссией по ядерной безопасности, эксплуатирующая организация должна издать приказ о проведении контрольного физического пуска КС.

4.2.4. Работы по контрольному физическому пуску КС должны выполняться в объеме программы контрольного физического пуска, утвержденной эксплуатирующей организацией.

4.2.5. В программе контрольного физического пуска КС должны быть определены порядок загрузки активной зоны критической сборки ядерным топливом, порядок достижения критического состояния, последовательность проведения экспериментальных исследований, а также меры по обеспечению ядерной безопасности на каждом из этапов контрольного физического пуска.

4.2.6. Загрузка ядерного топлива в активную зону критической сборки должна начинаться с введения в критическую сборку внешнего источника нейтронов, проверки срабатывания РО АЗ и последующего поочередного их взведения.

4.2.7. На приборах АЗ должны быть выставлены минимальные уставки защиты по плотности потока нейтронов и скорости увеличения плотности потока нейтронов.

4.2.8. Загрузка ядерного топлива в активную зону критической сборки и последующий выход в критическое состояние должны сопровождаться построением кривых обратного счета по показаниям не менее чем двух каналов контроля плотности потока нейтронов, при этом не менее двух кривых обратного счета должны иметь "безопасный ход" и должны соблюдаться следующие требования:

1) первая порция загружаемого ядерного топлива не должна превышать 10% от проектного значения загрузки, соответствующей критическому состоянию;
2) вторая порция должна загружаться после снятия показаний с приборов контроля плотности потока нейтронов и не должна превышать первую;
3) каждая последующая порция загружаемого ядерного топлива не должна превышать 1/4 величины, оставшейся до минимального экстраполируемого по кривой обратного счета значения загрузки, соответствующей критическому состоянию;
4) при достижении значения $K_{эфф}$ ~ 0,98 (коэффициент умножения нейтронов ~ 50) должна проводиться оценка эффективности РО СУЗ.

Кривые обратного счета должны строиться и после загрузки ядерного топлива в случае, если загрузка осуществлялась в "сухую" критическую сборку и критическое состояние достигается при определенном уровне замедлителя.

4.2.9. *Дальнейшую загрузку и последующий выход в критическое состояние разрешается* проводить одним из двух способов.

1) В случае недистанционного набора критической массы:
   - реактивность критической сборки должна быть уменьшена посредством введения РО СУЗ настолько, чтобы по абсолютному значению превысить не менее чем в 2 раза планируемое приращение реактивности;
   - произвести запланированную дозагрузку, после чего персонал должен покинуть помещение критической сборки, при этом техническими средствами должна быть исключена возможность увеличения реактивности любым дистанционно управляемым устройством при открытой двери помещения критической сборки;
   - дистанционно, при шаговом увеличении реактивности на величину не более $0,3\beta_{эфф}$, увеличивать реактивность с помощью РО КР и РО РР до выхода критической сборки в критическое состояние;
   - если критическое состояние не достигнуто, повторить предыдущие операции.
2) В случае использования дистанционно управляемых загрузочных устройств загрузка должна осуществляться порциями величиной не более $0,3\beta_{эфф}$ со скоростью приращения реактивности не более $0,03\beta_{эфф}$/с.

4.2.10. После окончания контрольного физического пуска комплектующие элементы активной зоны, в том числе ядерное топливо, замедлитель и элементы отражателя, не использованные при формировании критической сборки, должны быть переданы на хранение с целью исключения их несанкционированного использования, если их дальнейшее использование рабочей программой экспериментов не предполагается.

4.2.11. По результатам контрольного физического пуска должен быть оформлен акт.

4.2.12. На основании проекта КС и акта по результатам контрольного физического пуска должен быть оформлен паспорт КС. Паспорт КС должен отражать установленные в проекте основные параметры критических сборок, предполагаемых к исследованию на КС, состав и характеристики систем безопасности, а также экспериментально подтвержденные или уточненные по результатам контрольного физического пуска численные значения эксплуатационных пределов, обеспечивающих безопасность КС. *Рекомендуемая форма паспорта КС приведена в приложении 2.*

4.2.13. Системы, важные для безопасности КС, и параметры КС должны соответствовать паспорту КС; в противном случае паспорт должен переоформляться.

4.2.14. С учетом изменений, внесенных в проект КС в процессе ввода КС в эксплуатацию, должна быть проведена корректировка эксплуатационной документации и ООБ КС, после чего приказом эксплуатирующей организации КС должен быть введен в эксплуатацию.

4.3. Эксплуатация критического стенда

4.3.1. Режим пуска и работы на мощности

4.3.1.1. Эксплуатация КС в режиме пуска и работы на мощности должна проводиться в объеме принципиальной программы экспериментов, утвержденной эксплуатирующей организацией, и при условии соответствия параметров и технических характеристик КС паспортным данным.

4.3.1.2. В соответствии с принципиальной программой экспериментов на определенный этап или вид работ должны быть разработаны рабочие программы экспериментов. Рабочие программы экспериментов должны содержать:

1) перечень и методики экспериментальных работ;
2) расчетные оценки критических параметров и оценки ожидаемых эффектов реактивности;
3) меры по обеспечению ядерной безопасности.

4.3.1.3. Организация работ в смене при эксплуатации КС в режиме пуска и работы на мощности и порядок проведения экспериментов должны быть изложены в руководстве по эксплуатации КС.

4.3.1.4. При эксплуатации КС в режиме пуска и работы на мощности в составе смены должны быть как минимум начальник смены (дежурный научный руководитель) и оператор (инженер) пункта управления КС.

4.3.1.5 Включение контролирующего физика в состав смены не обязательно, если при проведении экспериментов на критической сборке с ожидаемым запасом реактивности не более $0{,}7\beta_{эфф}$ изменение реактивности осуществляется только дистанционным перемещением РО СУЗ и экспериментальных устройств, эффективности которых ранее определены экспериментально. Перечень работ, которые выполняются без включения в состав смены контролирующего физика, должен быть определен в руководстве по эксплуатации КС.

4.3.1.6. Программа на смену должна содержать:

1) последовательность и технологию выполнения работ;
2) технические и организационные меры по обеспечению безопасности работ;
3) расчетные (экспериментальные) оценки эффектов реактивности от проводимых работ и ожидаемое значение $K_{эфф}$ (подкритичности) после их окончания;
4) разрешенные уровни мощности критической сборки и разрешенный минимальный период увеличения мощности;
5) персональный состав смены.

4.3.1.7. Оператор (инженер) пункта управления КС обязан проверить работоспособность систем КС, в том числе работоспособность системы АЗ.

Методика и объем проверки работоспособности систем КС должны быть изложены в руководстве по эксплуатации КС. Работоспособность каналов контроля мощности и каналов защиты должна проверяться с использованием источника нейтронов.

4.3.1.8. После проверки работоспособности систем КС в оперативном журнале смены должна быть сделана запись о результатах проверки работоспособности системы АЗ, величинах выставленных уставок АЗ, состоянии радиационной обстановки и о готовности КС к работе.

4.3.1.9. Вывод критической сборки на мощность, как правило, должен проводиться с периодом не менее 20 с.

4.3.1.10. В случае необходимости проведения экспериментальных исследований на КС с периодом увеличения мощности критической сборки менее 20 с в рабочей программе должна быть обоснована необходимость таких работ, а в программе на смену должны быть определены дополнительные меры по обеспечению ядерной безопасности.

4.3.1.11. Если приборы контроля параметров критической сборки дают противоречивые показания, критическая сборка должна быть немедленно приведена в подкритическое состояние для выяснения причин расхождения.

4.3.1.12. Если во время эксперимента выявились обстоятельства, не учтенные программой на смену, эксперимент должен быть остановлен, а программа на смену и при необходимости рабочая программа экспериментов должны быть уточнены и заново утверждены.

4.3.1.13. Узлы и детали критической сборки, не используемые в проводимом эксперименте, должны находиться в местах хранения, исключающих их несанкционированное использование.

4.3.1.14. Повторный набор критической массы на критической сборке, критические параметры которой были определены экспериментально ранее, допускается производить до $K_{эфф} \sim 0{,}98$ порциями (шагами), определенными в программе на смену. Дальнейшая загрузка активной зоны должна производиться в соответствии с пунктом 4.2.9.

4.3.1.15. Набор критической массы в случае изменения геометрии или материального состава активной зоны или отражателя после модернизации или модификации критической сборки КС должен проводиться с учетом требований пунктов 4.2.8, 4.2.9.

4.3.1.16. Режим пуска и работы на мощности считается завершенным после обеспечения не менее 2% подкритичности ($K_{эфф} \leq 0{,}98$) критической сборки, отключения электропитания исполнительных механизмов РО СУЗ, экспериментальных и загрузочных устройств и других средств воздействия на реактивность.

4.3.1.17. При аварии на КС персонал смены должен руководствоваться планом мероприятий (инструкцией) по защите работников (персонала) в случае аварии на КС, определяющим действия

работников (персонала) при возникновении аварии на КС, где одним из первоочередных действий должно предусматриваться приведение критической сборки в подкритическое состояние любым из возможных дистанционных способов (если это не произошло автоматически).

4.3.1.18. В случае аварии на КС запрещается вскрывать аппаратуру СУЗ и менять уставки АЗ до получения соответствующего распоряжения руководства эксплуатирующей организации.

4.3.2. Режим временного останова

4.3.2.1. При эксплуатации КС в режиме временного останова на критической сборке должно быть обеспечено не менее 2% подкритичности ($К_{эфф} \leq 0,98$), вне зависимости от положения РО АЗ.

4.3.2.2. Все работы в помещении критической сборки после перевода КС в режим временного останова, включая работы по техническому обслуживанию, плановому ремонту, испытаниям и проверке работоспособности систем, важных для безопасности, и оснащению КС новыми экспериментальными устройствами, должны выполняться сменным и (или) ремонтным персоналом под руководством начальника смены и согласно программе на смену, оформленной в оперативном журнале.

4.3.2.3. После завершения работ по техническому обслуживанию, ремонту или замене элементов систем, важных для безопасности, должны быть проверены их работоспособность и соответствие характеристик проектным значениям.

4.3.2.4. При проведении на критической сборке ядерно-опасных работ должен обеспечиваться контроль уровня мощности и скорости увеличения мощности, при этом РО АЗ должны быть взведены и на приборах АЗ должны быть выставлены минимальные уставки по плотности потока нейтронов и скорости изменения плотности потока нейтронов.

4.3.2.5. Ситуации, когда ядерно-опасные работы на критической сборке проводятся без взвода РО АЗ, должны быть определены в руководстве по эксплуатации КС, при этом в обязательном порядке должен быть обеспечен контроль состояния критической сборки по каналам управляющей системы нормальной эксплуатации.

4.3.2.6. Если работы на КС не связаны с изменением запаса реактивности критической сборки или имеется экспериментальное подтверждение того, что планируемые работы приведут к уменьшению запаса реактивности, то назначение смены не обязательно, но работы в помещении критической сборки должны выполняться в присутствии не менее чем двух работников с регистрацией в оперативном журнале смены факта посещения помещения критической сборки и исполнителей работ.

4.3.3. Режим длительного останова

4.3.3.1. До принятия решения о переводе КС в режим длительного останова эксплуатирующая организация должна разработать мероприятия, проведение которых обеспечивает безопасность КС в этом режиме и предотвращает преждевременную потерю работоспособности элементов систем, важных для безопасности, в том числе коррозию оболочек тепловыделяющих элементов и корпусов тепловыделяющих сборок, находящихся в критической сборке или в хранилищах.

4.3.3.2. До начала эксплуатации КС в режиме длительного останова должно быть обеспечено не менее чем 5% подкритичности КС ($К_{эфф} \leq 0,95$) и исключена возможность подачи электропитания на исполнительные механизмы РО СУЗ, экспериментальных и загрузочных устройств.

4.3.3.3. Режим длительного останова КС должен вводиться приказом эксплуатирующей организации.

4.3.3.4. Объем и периодичность контроля состояния КС, находящегося в режиме длительного останова, должны быть определены в руководстве по эксплуатации КС.

4.3.3.5. Порядок подготовки КС, находящегося в режиме длительного останова, к эксплуатации в режиме пуска и работы на мощности должен быть определен специальной программой.

4.3.4. Режим окончательного останова

4.3.4.1. В режиме окончательного останова КС эксплуатирующая организация должна выполнить организационно-технические мероприятия по подготовке КС к выводу из эксплуатации, включая выгрузку ядерного топлива из активной зоны критической сборки и вывоз ядерного топлива и других ядерных материалов с площадки КС.

4.3.4.2. До утверждения руководителем эксплуатирующей организации акта о выполнении работ по вывозу ядерного топлива и других ядерных материалов с площадки КС сокращение объема технического обслуживания и численности персонала КС не допускается.

4.4. Обращение с ядерными материалами

4.4.1. Ядерные материалы на КС должны храниться в помещениях, определенных проектом КС и удовлетворяющих требованиям действующих правил безопасности при хранении и транспортировании ядерного топлива на объектах атомной энергетики.

4.4.2. Все работы с ядерными материалами на КС должны проводиться в присутствии не менее чем двух работников.

4.4.3. При хранении ядерных материалов во временных (оперативных) и постоянных хранилищах должно быть обеспечено фиксированное размещение тепловыделяющих элементов, тепловыделяющих сборок, контейнеров с ядерными материалами и т.п., исключающее возможность их непреднамеренного перемещения и обеспечивающее $K_{эфф} \leq 0,95$ при нормальной эксплуатации и при исходных событиях проектных аварий, определенных проектом КС (в том числе и при затоплении хранилища водой).

4.4.4. В проекте КС должно быть обеспечено и в ООБ КС представлено обоснование отсутствия влияния временного хранилища, размещенного в помещении критической сборки, на размножающие свойства критической сборки.

4.4.5. На КС, где по условиям экспериментов требуется проводить комплектацию и (или) перекомплектацию тепловыделяющих сборок, должны быть оборудованы соответствующие рабочие места для выполнения этих работ. При необходимости эти рабочие места должны быть оборудованы системой аварийной сигнализации о возникновении самоподдерживающейся цепной ядерной реакции деления.

4.4.6. Порядок проведения работ с ядерным топливом и меры по обеспечению ядерной безопасности как хранилищ ядерного топлива, так и мест комплектации и (или) перекомплектации тепловыделяющих сборок должны быть определены в инструкции по обеспечению ядерной безопасности при хранении, транспортировании и перегрузке ядерного топлива на КС и должны соответствовать требованиям, установленным в нормативных документах, касающихся обеспечения ядерной безопасности при обращении с ядерными материалами.

5. ПОРЯДОК ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ В СИСТЕМЫ (ЭЛЕМЕНТЫ), ВАЖНЫЕ ДЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ КРИТИЧЕСКОГО СТЕНДА

5.1. В обоснование предполагаемых изменений систем (элементов), важных для безопасности КС, эксплуатирующая организация должна провести анализ, направленный на выявление исходных событий возможных аварий, обусловленных намечаемыми изменениями КС, и с учетом нового перечня исходных событий проанализировать безопасность КС.

5.2. По результатам анализа (см. пункт 5.1) необходимо провести классификацию предстоящих изменений с отнесением их к одной из следующих категорий:

1) реконструкция – изменения систем (элементов), важных для безопасности, которые влекут за собой изменение установленных ранее проектом КС перечня исходных событий проектных аварий и перечня запроектных аварий, а также перечня и значений пределов и условий безопасной эксплуатации, которые требуют разработки нового ООБ КС;
2) модернизация – изменения в системах и элементах КС, которые требуют корректировки пределов и условий безопасной эксплуатации КС и внесения изменений в ООБ КС (замена отдельных или установка дополнительных систем и (или) элементов);
3) модификация (перестройка или замена) критической сборки с учетом параметров критических сборок, предусмотренных проектом КС и обоснованных в ООБ КС;
4) изменения в системах и элементах, важных для безопасности, не изменяющие установленные пределы и условия безопасной эксплуатации КС;
5) изменения, не оказывающие влияния на безопасность КС.

5.3. При реконструкции КС должен быть разработан проект КС, при этом проектирование и ввод в эксплуатацию реконструируемого КС должны проводиться в порядке, установленном для вновь сооружаемого КС.

5.4. Модернизация КС должна предусматривать следующие основные стадии:

1) разработка изменений проектно-конструкторской документации КС и их согласование (при необходимости) с разработчиками проекта КС;
2) внесение изменений в ООБ КС;
3) изготовление, монтаж и испытания оборудования;
4) внесение изменений в эксплуатационную документацию;
5) подготовка персонала.

5.5. Модификация (перестройка или замена) критической сборки, предусмотренная проектом КС и обоснованная в ООБ КС, должна проводиться в соответствии с порядком, установленным в эксплуатирующей организации.

5.6. Изменения, связанные с заменой сменных элементов конструкции, систем и экспериментальных устройств, должны вноситься в соответствии с процедурой. предусмотренной проектом КС и руководством по эксплуатации КС, и при условии, что эта замена не изменит пределы и (или) условия безопасной эксплуатации и будет соответствовать результатам анализа последствий возможных аварий, рассмотренных в ООБ КС.

5.7. Внесение изменений, не оказывающих влияния на безопасность КС, должно проводиться согласно установленному в эксплуатирующей организации порядку, при этом в документации КС должны быть отражены все вносимые изменения и обосновано отнесение их к категории изменений, не влияющих на безопасность.

6. КОНТРОЛЬ СОБЛЮДЕНИЯ ПРАВИЛ

Эксплуатирующая организация должна обеспечить постоянный контроль соблюдения Правил и не реже одного раза в год проверять состояние ядерной безопасности КС комиссией по ядерной безопасности. Результаты проверки должны отражаться в годовом отчете по оценке состояния ядерной и радиационной безопасности КС.

Приложение 1

Рекомендуемый перечень основной документации критического стенда, касающейся обеспечения ядерной безопасности

1. Технический проект и другая техническая документация КС, включая описания, паспорта, чертежи и схемы систем и элементов, важных для безопасности
2. Перечень нормативных документов по безопасности объектов использования атомной энергии, распространенных на КС
3. Отчет по обоснованию безопасности КС
4. Программа контрольного физического пуска КС
5. Акт по результатам контрольного физического пуска
6. Рабочие программы экспериментов
7. Общая и частные программы обеспечения качества для КС
8. Руководство по эксплуатации КС
9. Инструкции по эксплуатации систем и оборудования КС
10. План мероприятий (инструкция) по защите работников (персонала) в случае аварии на КС
11. Инструкция по обеспечению ядерной безопасности при хранении, транспортировании и перегрузке ядерного топлива на КС
12. Оперативная документация (оперативный журнал смены, журналы картограмм загрузки активной зоны и т.д.)
13. Акт завершения пусконаладочных работ на КС
14. Акты и протоколы периодических испытаний систем КС, важных для безопасности
15. Акты комиссии по ядерной безопасности
16. Приказ руководителя эксплуатирующей организации о вводе в эксплуатацию КС
17. Должностные инструкции персонала КС
18. Перечень действующих на КС положений и инструкций
19. Протоколы аттестации сменного персонала КС
20. Приказы (выписки из приказов) о назначении на должности персонала КС
21. Разрешения на право ведения персоналом работ в области использования атомной энергии
22. Паспорт КС

Приложение 2

Рекомендуемая форма паспорта критического стенда*

1. Наименование критического стенда, тип критической сборки.....
.....
(тип и обогащение ядерного топлива, материал замедлителя,
материал отражателя, геометрия активной зоны и отражателя и т.д.)
2. Место размещения .....
3. Разработчики проекта критического стенда .....
4. Эксплуатирующая организация .....
5. Дата ввода критического стенда в эксплуатацию .....
6.** Запас реактивности критической сборки, $\beta_{эфф}$ .....
7. Максимально возможная реактивность, $\beta_{эфф}$.....
8. Максимальная разрешенная мощность, Вт .....
9.** Предельные значения технологических параметров .....
10. Характеристики СУЗ:
10.1. Каналы контроля:
а) по уровню плотности потока нейтронов .....
(тип и количество каналов)
б) по периоду увеличения уровня плотности потока нейтронов .....
(тип и количество каналов)
10.2. Каналы аварийной защиты:
а) по уровню плотности потока нейтронов .....
(тип и количество каналов и приборов)
б) по периоду увеличения уровня плотности потока нейтронов .....
(тип и количество каналов и приборов)
в) данные о совмещении функций защиты и контроля .....
10.3.** Рабочие органы регулирования и компенсации .....
.....
(количество, эффективность, быстродействие)
10.4. Рабочие органы аварийной защиты .....
(количество, эффективность, быстродействие)
11. Системы останова, используемые в дополнение к аварийной защите ....
.....
(тип, способ введения в действие, эффективность, быстродействие)
12.** Экспериментальные и загрузочные устройства .....
.....
(тип, назначение, максимальная вносимая реактивность)
13. Дополнительные сведения .....
14. Паспорт составлен на основании .....

Руководитель эксплуатирующей организации

Ф.И.О.

подпись "....." .....20 г.

М.П.

---

* Паспорт брошюруется с ранее полученными паспортами.

** Дополнительно могут быть приведены диапазоны возможного изменения параметров и нейтронно-физических характеристик в случае, если они определены проектом.