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.
№ 11

ПРАВИЛА ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РЕАКТОРОВ

НП-009-04

Введены в действие
с 1 июля 2005 г.

Москва 2004

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.039

ПРАВИЛА ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РЕАКТОРОВ. НП-009-04

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 исследовательских реакторов.

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 исследовательских реакторов НП-009-98 (ПБЯ ИР-98)*.

Зарегистрирован в Минюсте России 8 февраля 2005 г., регистрационный № 6314.

---

* Нормативный документ подготовлен в НТЦ ЯРБ при участии специалистов Ростехнадзора, Росатома, МИФИ, ОНИ ПИЯФ им. Б.П. Константинова, ФГУ РНЦ "Курчатовский институт", ФГУП "ГНЦ РФ НИИАР", ФГУП ГНЦ РФ "ФЭИ", ФГУП НИКИЭТ, ФГУП НИИП.

Содержание

Перечень сокращений
1. Термины и определения
2. Общие положения
3. Требования к проекту исследовательского реактора, направленные на обеспечение ядерной безопасности
   3.1. Общие требования
   3.2. Активная зона и системы нормальной эксплуатации, важные для безопасности
      3.2.1. Активная зона и элементы ее конструкции
      3.2.2. Экспериментальные устройства
      3.2.3. Система охлаждения активной зоны (первый контур)
      3.2.4. Управляющие системы нормальной эксплуатации
   3.3. Защитные системы безопасности
      3.3.1. Аварийная защита и другие системы останова
      3.3.2. Система аварийного расхолаживания активной зоны
   3.4. Управляющие системы безопасности
4. Обеспечение ядерной безопасности при вводе в эксплуатацию и при эксплуатации исследовательского реактора
   4.1. Общие требования
   4.2. Ввод в эксплуатацию исследовательского реактора
      4.2.1. Физический пуск
      4.2.2. Энергетический пуск
   4.3. Эксплуатация исследовательского реактора
      4.3.1. Режим 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. Контроль соблюдения Правил
Приложение 1. Рекомендуемый перечень основной документации исследовательского реактора, касающейся обеспечения ядерной безопасности
Приложение 2. Рекомендуемая форма паспорта исследовательского реактора

Перечень сокращений

АЗ	-	аварийная защита
АР	-	автоматический регулятор
ИР	-	исследовательский ядерный реактор (исследовательская реакторная установка)
КР	-	компенсатор реактивности (компенсирующий орган)
$K_{эфф}$	-	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 исследовательском реакторе – нарушение нормальной эксплуатации ИР, 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 ИР – авария, вызванная:

- потерей контроля и управления самоподдерживающейся цепной ядерной реакцией деления в активной зоне реактора;
- образованием критической массы при обращении с ядерными материалами вне реактора;
- нарушением теплоотвода или другими причинами, приведшими к повреждению твэлов сверх пределов, установленных проектом для нормальной эксплуатации.

3. Аварийная защита ИР – защитная система безопасности, предназначенная для аварийного останова ИР, 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 ИР – транспортно-технологическое оборудование, механизмы и устройства, используемые для загрузки (перегрузки) в активную зону реактора ядерного топлива и установки (извлечения) экспериментальных устройств.

6. Запас реактивности ИР – положительная реактивность, которая может быть реализована в реакторе при взводе 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. Останов ИР аварийный – перевод реактора из критического (надкритического) состояния в подкритическое вследствие срабатывания АЗ.

10. Останов ИР плановый – перевод реактора из критического (надкритического) состояния в подкритическое с помощью рабочих органов ручных регуляторов реактивности, рабочих органов автоматических регуляторов реактивности и рабочих органов компенсаторов реактивности.

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

12. Пуск физический ИР – этап ввода ИР в эксплуатацию, включающий в себя загрузку ядерного топлива в активную зону, достижение критического (надкритического) состояния и экспериментальное определение нейтронно-физических характеристик реактора на минимально достаточной мощности.

13. Пуск энергетический ИР – этап ввода ИР в эксплуатацию, включающий в себя поэтапное повышение уровня мощности до номинального значения с целью экспериментального исследования влияния температуры и мощности на нейтронно-физические характеристики реактора, а также для определения теплогидравлических характеристик (параметров) реакторной установки и радиационной обстановки на ИР.

14. 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.

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

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

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

18. Режим работы ИР на мощности – режим эксплуатации ИР, заключающийся в выводе реактора в критическое (надкритическое) состояние и на мощность и проведении на реакторе экспериментальных исследований.

19. Системы останова ИР – средства воздействия на реактивность, используемые для останова ИР и поддержания его в подкритическом состоянии.

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

21. Экспериментальные устройства ИР – оборудование и устройства ИР, предназначенные для проведения экспериментальных исследований на реакторе, включая петлевые каналы, нейтронные ловушки, каналы для выведения излучения, а также испытываемые изделия и приспособления для их размещения на реакторе.

22. Ядерная безопасность ИР – свойство ИР предотвращать ядерные аварии и ограничивать их последствия.

23. Ядерно-опасные работы на ИР – 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 исследовательских реакторов (далее – Правила) устанавливают требования к конструкции реактора и техническому исполнению систем и элементов, важных для безопасности ИР, а также к организационно-техническим мероприятиям по обеспечению ядерной безопасности ИР.

2.2. Правила распространяются на все проектируемые, сооружаемые и эксплуатируемые ИР, исключая импульсные исследовательские реакторы.

2.3. Ядерная безопасность ИР определяется:

1) техническим совершенством проекта, в котором должны использоваться проверенные практикой или экспериментальными исследованиями технические решения;
2) качеством изготовления и монтажа элементов и систем ИР, важных для безопасности.

2.4. Ядерная безопасность при эксплуатации ИР 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) качеством и полнотой экспериментальных исследований нейтронно-физических характеристик при физическом и энергетическом пусках ИР;
4) 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 ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО РЕАКТОРА, НАПРАВЛЕННЫЕ НА ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1. Общие требования

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

3.1.2. При проектировании ИР должно отдаваться предпочтение системам (элементам), устройство которых основано на пассивном принципе действия.

3.1.3. В проекте (эксплуатационной документации) ИР должны быть приведены:

1) перечни расчетных программ, используемых для прогнозирования нейтронно-физических характеристик и обоснования ядерной безопасности ИР, и информация об их аттестации;
2) перечни расчетных программ, используемых для теплогидравлических расчетов активной зоны в стационарных, переходных и аварийных режимах работы ИР;
3) программы и методики контроля и испытаний в процессе изготовления, монтажа, наладки и эксплуатации систем (элементов), важных для безопасности;
4) условия безопасных испытаний, замены и вывода в ремонт РО СУЗ, исполнительных механизмов РО СУЗ, других средств воздействия на реактивность;
5) методики определения запаса реактивности ИР и эффективности РО СУЗ;
6) методика определения тепловой мощности реактора;
7) методика и периодичность тарировки каналов контроля плотности потока нейтронов по тепловой мощности реактора;
8) условия безопасного обращения со свежим и отработавшим ядерным топливом;
9) перечни контролируемых параметров и сигналов о состоянии ИР;
10) перечни регулируемых параметров;
11) перечни параметров, по которым должно быть обеспечено формирование сигналов на срабатывание защитных систем безопасности;
12) перечни блокировок и защит оборудования ИР, а также технические требования к условиям их срабатывания;

13) условия срабатывания систем безопасности, уровни и интенсивности внешних воздействий природного и техногенного происхождения, при достижении которых необходим останов ИР;
14) анализ надежности СУЗ ИР, при этом должно быть показано, что коэффициент неготовности СУЗ к выполнению функции аварийной защиты при наличии сигнала АЗ не превышает 10^{-5};
15) анализ реакций управляющих и других систем, важных для безопасности, на внутренние и внешние воздействия природного и техногенного происхождения, возможные отказы и неисправности, подтверждающий отсутствие опасных для реактора реакций;
16) прогнозируемый запас реактивности ИР с оценкой погрешности используемых расчетных методов и с учетом возможных технологических отклонений параметров комплектующих элементов активной зоны от номинальных значений, при этом необходимый запас реактивности ИР должен быть обоснован;
17) эффективность РО СУЗ, экспериментальных и загрузочных устройств;
18) эффекты и коэффициенты обратных связей по реактивности, включая температурный и мощностной эффекты реактивности, а при необходимости барометрический и плотностной эффекты реактивности и эффекты реактивности, обусловленные выгоранием топлива и отравлением реактора;
19) перечень ядерно-опасных работ при эксплуатации ИР и меры по обеспечению ядерной безопасности при их проведении, включая работы по загрузке (перегрузке) ядерного топлива

3.1.4. Проектом ИР должны быть предусмотрены:
1) аварийные источники электроснабжения, обеспечивающие работу не менее двух каналов контроля уровня мощности и указателей положения РО СУЗ, а также контроль температурного режима реактора при расхолаживании;
2) технические меры по исключению несанкционированного доступа к управляющим и другим системам, важным для безопасности.

3.1.5. Используемые в проекте ИР технические решения должны обеспечивать.
1) порционную загрузку ядерного топлива в активную зону реактора и при необходимости порционный залив жидкости в реактор при физическом пуске ИР;
2) подкритичность реактора в режиме временного останова не менее 2% ($K_{эфф} \leq 0{,}98$) при введенных РО АЗ;
3) подкритичность реактора в режиме длительного останова не менее 5% ($K_{эфф} \leq 0{,}95$);
4) безопасность ИР при любом исходном событии проектных аварий с наложением одного независимого от исходного события отказа или одной независимой от исходного события ошибки персонала;
5) диагностику состояния реактора и систем ИР, важных для безопасности;
6) контроль состояния физических барьеров на пути распространения продуктов деления ядерных материалов и радиоактивных веществ;
7) сохранность и работоспособность в условиях проектных аварий технических средств, используемых для регистрации и хранения информации, необходимой для идентификации исходных событий проектных аварий и установления алгоритмов работы систем, важных для безопасности, и действий персонала.

3.2. Активная зона и системы нормальной эксплуатации, важные для безопасности

3.2.1. Активная зона и элементы ее конструкции

3.2.1.1. Конструкция реактора при нормальной эксплуатации и нарушениях нормальной эксплуатации, включая проектные аварии, должна исключать непредусмотренные перемещения, деформации или формоизменения элементов активной зоны и отражателя, приводящие к увеличению реактивности или ухудшению теплоотвода и последующему повреждению тепловыделяющих элементов сверх соответствующих проектных пределов.

3.2.1.2. Конструкция тепловыделяющих сборок и тепловыделяющих элементов, материалы сердечников и оболочек тепловыделяющих элементов должны при нормальной эксплуатации и нарушениях нормальной эксплуатации, включая проектные аварии, обеспечивать непревышение установленных соответствующих проектных пределов повреждения тепловыделяющих элементов с учетом:
1) физико-химического взаимодействия оболочек тепловыделяющих элементов и сердечников, оболочек тепловыделяющих элементов и теплоносителя;
2) ударных и вибрационных воздействий, термоциклического нагружения, усталости и старения материалов;
3) влияния продуктов деления и примесей в теплоносителе на коррозию оболочек тепловыделяющих элементов (тепловыделяющих сборок);
4) теплогидравлических и радиационных воздействий и других факторов, ухудшающих механические характеристики материалов тепловыделяющих элементов.

3.2.1.3. Характеристики ядерного топлива и конструкция реактора должны исключать возможность образования вторичных критических масс при разрушении активной зоны или расплавлении ядерного топлива.

3.2.1.4. При выборе конструкции активной зоны и ее состава должны использоваться технические решения, исключающие положительный мощностной и температурный коэффициенты реактивности при любых режимах работы реактора.

3.2.1.5. Конструкция активной зоны или отражателя должна обеспечивать возможность размещения в них внешнего (пускового) источника нейтронов, используемого при физическом пуске, а в случае необходимости и при последующей эксплуатации ИР.

3.2.1.6. В проекте ИР должен быть приведен анализ теплотехнической надежности активной зоны, обосновывающий достаточность предусмотренных запасов до пределов безопасной эксплуатации тепловыделяющих элементов.

3.2.1.7. Активная зона и исполнительные механизмы РО СУЗ должны быть спроектированы так, чтобы исключались заклинивание и выброс РО СУЗ вверх или вниз и самопроизвольное расцепление РО СУЗ с их исполнительными механизмами.

3.2.1.8. В проекте ИР должны быть предусмотрены технические средства и методы контроля герметичности тепловыделяющих элементов (тепловыделяющих сборок) на остановленном и работающем на мощности реакторе, которые должны обеспечивать надежное и своевременное обнаружение негерметичных тепловыделяющих элементов (тепловыделяющих сборок).

3.2.1.9. В проекте ИР должно быть определено соответствие между повреждениями тепловыделяющих элементов и активностью теплоносителя первого контура по реперным радионуклидам (с учетом эффективности системы очистки теплоносителя от продуктов деления).

3.2.1.10. Тепловыделяющие элементы (тепловыделяющие сборки) с ядерным топливом различного обогащения, специальные выгорающие поглотители нейтронов, тепловыделяющие элементы с выгорающим поглотителем нейтронов, тепловыделяющие элементы со смешанным ядерным топливом и т.п. должны иметь маркировку (отличительные знаки), которая должна сохраняться на протяжении всего срока эксплуатации и последующего хранения.

3.2.2. *Экспериментальные устройства*

3.2.2.1. Конструкция экспериментальных устройств должна исключать возможность самопроизвольного перемещения сменных элементов экспериментальных устройств и испытываемых образцов при их эксплуатации в составе реактора, а также обеспечивать локализацию (удержание) радиоактивных веществ испытываемых образцов в случае их разрушения.

3.2.2.2. Должны быть выполнены расчетные, а в необходимых случаях и экспериментальные оценки влияния экспериментальных устройств на реактивность, распределение энерговыделения в активной зоне и на эффективность РО СУЗ.

3.2.2.3. Установка (выгрузка) сменных элементов экспериментальных устройств и испытываемых образцов должна проводиться, как правило, на остановленном реакторе.

3.2.2.4. Скорость ввода положительной реактивности при установке (выгрузке) сменных элементов экспериментальных устройств и испытываемых образцов с эффективностью более $0{,}3\beta_{эфф}$ не должна превышать $0{,}07\beta_{эфф}$/с.

3.2.2.5. Если установка (выгрузка) сменных элементов экспериментальных устройств и испытываемых образцов ведет к увеличению реактивности на $0{,}7\beta_{эфф}$ и более, должно быть обеспечено шаговое увеличение реактивности со значением шага, не превышающим $0{,}3\beta_{эфф}$.

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

3.2.2.6. В случае необходимости установки (выгрузки) испытываемых образцов при работе реактора на мощности в проекте ИР должна быть обоснована необходимость проведения работ в этих условиях и доказана ядерная безопасность ИР при их проведении.

3.2.2.7. Проектно-конструкторская документация на новые сменные элементы экспериментальных устройств и испытываемые образцы при необходимости должна быть согласована с разработчиками ИР.

3.2.2.8. Экспериментальные устройства при необходимости должны быть оснащены детекторами контроля плотности потока нейтронов, датчиками теплофизических и других параметров.

3.2.2.9. Должны быть определены условия, объем и периодичность проверок экспериментальных устройств на их соответствие проектным характеристикам.

3.2.3. *Система охлаждения активной зоны (первый контур)*

3.2.3.1. Система охлаждения активной зоны (первый контур) при нормальной эксплуатации должна обеспечивать теплоотвод от активной зоны без нарушения установленных эксплуатационных пределов по температуре и скорости изменения температуры элементов активной зоны и экспериментальных устройств.

3.2.3.2. В проекте ИР должны быть приведены:

1) границы первого контура;
2) анализ надежности первого контура с учетом внутренних воздействий, возможных при нормальной эксплуатации и нарушениях нормальной эксплуатации, включая проектные аварии, и внешних воздействий природного и техногенного происхождения, при этом должно быть показано, что прочность корпуса (бака) и внутрикорпусных устройств обеспечивается при всех вышеуказанных воздействиях;

3) допустимые перемещения и вибрации трубопроводов и элементов конструкции первого контура при нормальной эксплуатации ИР.

3 2.3.3. В случае использования на реакторе системы сжигания продуктов радиолиза прочность корпуса реактора должна определяться с учетом повышения давления в корпусе при сжигании продуктов радиолиза.

3.2.3.4. Используемые в проекте ИР технические решения должны обеспечивать:

1) запас теплообменной поверхности первого контура, достаточный для компенсации ухудшения ее теплопередающих характеристик в процессе эксплуатации;
2) условия для развития естественной циркуляции теплоносителя при нарушении принудительной циркуляции теплоносителя;
3) инерциальную массу подвижных элементов циркуляционных насосов первого контура, достаточную для обеспечения требуемого расхода теплоносителя при потере электроснабжения циркуляционных насосов до момента, после которого естественная циркуляция теплоносителя или система аварийного расхолаживания обеспечат отвод остаточного тепловыделения активной зоны;
4) контроль параметров системы охлаждения активной зоны с обеспечением формирования сигналов для срабатывания АЗ.

3.2.3.5. В проекте ИР должны быть предусмотрены:

1) автоматическая защита от недопустимого повышения или понижения давления в первом контуре при нарушениях нормальной эксплуатации, включая проектные аварии;
2) компенсация изменения объема теплоносителя при изменении удельной плотности теплоносителя в соответствии с температурными режимами первого контура;
3) средства для обнаружения потерь теплоносителя при течах;
4) средства компенсации потерь теплоносителя при течах и защиты первого контура от непредусмотренного дренирования теплоносителя;
5) очистка теплоносителя от примесей, продуктов деления и коррозии.

3.2.3.6. Используемые в проекте ИР технические решения должны исключать:

1) вывод остановленного реактора из подкритического состояния при включении (выключении) циркуляционных насосов первого контура;
2) превышение допустимых перемещений и вибраций трубопроводов и элементов конструкций первого контура при нормальной эксплуатации ИР.

3.2.4. Управляющие системы нормальной эксплуатации

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

1) РО АР и (или) РО РР, используемые для увеличения уровня мощности реактора до заданного, поддержания мощности на заданном уровне, а также для планового останова ИР;
2) РО КР, используемые для компенсации запаса реактивности реактора и планового останова реактора;
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 реактора во времени;
6) не менее двух независимых между собой каналов контроля скорости (периода) увеличения плотности потока нейтронов реактора с показывающими приборами;
7) каналы контроля параметров технологических систем реактора, важных для безопасности.

3.2.4.2. Диапазон контроля плотности потока нейтронов управляющей системой нормальной эксплуатации должен перекрывать весь определенный проектом ИР диапазон изменения мощности реактора.

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

3.2.4.3. Управление реактором и основными системами ИР должно производиться с пункта управления ИР, имеющего двухстороннюю громкоговорящую связь с реакторным помещением и при необходимости с другими помещениями ИР. Пункт управления ИР должен быть оборудован телефонной связью.

3.2.4.4. Если указанные в пункте 3.2.4.1 каналы контроля не обеспечивают контроль плотности потока нейтронов при загрузке ядерного топлива, то реактор должен быть оборудован дополнительной (пусковой) системой контроля. Эта система может быть съемной, устанавливаемой на период загрузки ядерного топлива, и должна включать в себя не менее двух каналов контроля плотности потока нейтронов реактора с показывающими приборами и записывающим устройством.

3.2.4.5. Эффективность РО РР, РО АР, РО КР должна быть достаточной для обеспечения не менее 1% подкритичности ($K_{эфф} \leq 0,99$) реактора после взвода РО АЗ.

3.2.4.6. РО РР, РО АР, РО КР должны иметь указатели промежуточного положения и указатели конечных положений.

3.2.4.7. Управляющие системы нормальной эксплуатации должны исключать:

1) ввод положительной реактивности путем перемещения РО РР, РО АР, РО КР или экспериментальных устройств, если РО АЗ не взведены;
2) ввод положительной реактивности со скоростью выше $0,07\beta_{эфф}$/с;
3) ввод положительной реактивности средствами воздействия на реактивность в случае появления предупредительных сигналов по плотности потока нейтронов или скорости (периоду) увеличения плотности потока нейтронов или по каналам контроля параметров технологических систем, важных для безопасности ИР;
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 или предупредительной сигнализации.

3.2.4.8. Управляющие системы нормальной эксплуатации должны обеспечивать:

1) шаговый ввод положительной реактивности (шаговое перемещение) с величиной шага не более $0,3\beta_{эфф}$ для любых используемых в управляющих системах нормальной эксплуатации средств воздействия на реактивность эффективностью более $0,7\beta_{эфф}$, включая РО КР, РО РР, РО АР;
2) введение РО КР, РО РР, РО АР и другими средствами воздействия на реактивность отрицательной реактивности с максимально возможной скоростью по сигналу АЗ;
3) возможность разрыва цепи питания двигателей исполнительных механизмов РО РР, РО АР, РО КР эффективностью более $0,7\beta_{эфф}$ с пункта управления ИР, при этом разрыв цепи питания двигателей не должен влиять на возможность приведения реактора в подкритическое состояние по сигналу АЗ;
4) по сигналу АЗ автоматическое прекращение ввода положительной реактивности загрузочными и экспериментальными устройствами, а в необходимых случаях – автоматическое уменьшение реактивности, обусловленной загрузочными или экспериментальными устройствами;
5) проверку работоспособности всех видов световой и звуковой сигнализации.

3.2.4.9. Управляющая система нормальной эксплуатации должна формировать как минимум следующие сигналы на пункт управления:

1) предупредительные (световые и звуковые) – при приближении параметров реактора к уставкам срабатывания АЗ и нарушении условий нормальной эксплуатации;
2) указательные – информирующие о наличии напряжения в цепях электроснабжения СУЗ и о состоянии систем, важных для безопасности ИР.

3.2.4.10. В проекте ИР должен быть установлен и обоснован диапазон мощности реактора, в пределах которого регулирование осуществляется автоматическим регулятором, приведены характеристики системы автоматического регулирования мощности и оценка погрешности поддержания требуемого уровня мощности и должно быть доказано отсутствие автоколебаний мощности.

Возможность работы ИР без системы автоматического регулирования мощности должна быть обоснована в проекте ИР.

3.2.4.11. При включении нескольких каналов контроля плотности потока нейтронов на вход системы автоматического регулирования должно быть исключено изменение мощности реактора системой автоматического регулирования при отключении или отказе одного из каналов контроля плотности потока нейтронов.

3.3. Защитные системы безопасности

3.3.1. Аварийная защита и другие системы останова

3.3.1.1. В составе СУЗ должна быть предусмотрена АЗ ИР.

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

3.3.1.3. Эффективность РО АЗ без учета одного наиболее эффективного РО АЗ (группы РО АЗ) и их быстродействие должны обеспечивать:

1) скорость снижения мощности реактора, достаточную для предотвращения повреждения тепловыделяющих элементов сверх эксплуатационных пределов;
2) приведение реактора в подкритическое состояние и поддержание его в этом состоянии в течение времени, достаточного для введения (срабатывания) других более медленных РО СУЗ.

3.3.1.4. РО АЗ должны иметь указатели конечных положений.

3.3.1.5. АЗ должна быть спроектирована таким образом, чтобы начавшееся защитное действие было выполнено полностью с учетом требований пункта 3.3.1.3 и обеспечивался контроль выполнения функции безопасности (останов по аварийному сигналу или по сигналу об отказе в канале защиты).

3.3.1.6. При появлении аварийного сигнала РО АЗ должны приводиться в действие из любых промежуточных положений и на любом участке своего движения должны обеспечивать ввод отрицательной реактивности, при этом отрицательная реактивность должна вводиться и другими РО СУЗ.

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

3.3.1.8. Кроме аварийного останова ИР, РО АЗ при необходимости могут использоваться для планового останова ИР.

3.3.1.9. Кроме АЗ, в составе защитных систем безопасности в проекте ИР могут быть предусмотрены и другие системы останова, приводимые в действие автоматически или дистанционно.

3.3.1.10. Системы останова должны обеспечивать поддержание реактора в подкритическом состоянии с учетом возможного высвобождения реактивности, в том числе за счет температурного и мощностного эффектов реактивности.

3.3.2. Система аварийного расхолаживания активной зоны

3.3.2.1. Для реактора с принудительной системой охлаждения активной зоны проектом ИР должна быть предусмотрена система безопасности, обеспечивающая аварийное расхолаживание активной зоны в случае отказа принудительной системы охлаждения, который может явиться исходным событием проектной аварии.

3.3.2.2. В проекте ИР должны быть обоснованы перечень параметров и признаки состояния реактора, по которым автоматически вводится в действие система аварийного расхолаживания активной зоны, уставки и условия включения системы в работу для всех исходных событий проектных аварий.

3.3.2.3. Включение, выключение и работа системы аварийного расхолаживания активной зоны не должны выводить реактор из подкритического состояния.

3.3.2.4. Возможность управления процессом аварийного расхолаживания активной зоны должна быть обеспечена как из основного, так и из резервного пункта управления ИР.

3.4. Управляющие системы безопасности

3.4.1. В проекте ИР должны быть предусмотрены управляющие системы безопасности, осуществляющие управление защитными системами безопасности, включая системы останова, в процессе выполнения ими заданных функций.

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

3.4.3. При выборе чувствительности и расположения детекторов потока нейтронов управляющей системы безопасности необходимо обеспечить возможность срабатывания АЗ в процессе вывода реактора в критическое состояние и при любом значении мощности в диапазоне, определенном проектом ИР.

3.4.4. В случае разбиения диапазона контроля плотности потока нейтронов каналами защиты на несколько поддиапазонов, должно быть предусмотрено перекрытие поддиапазонов не менее чем в пределах одной декады. Переключение поддиапазонов должно быть автоматическим и не препятствовать формированию сигнала АЗ.

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

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

3.4.7. При взводе РО АЗ эффективностью более $0{,}7\beta_{эфф}$ должен быть обеспечен шаговый ввод положительной реактивности (шаговое перемещение) с величиной шага не более $0{,}3\beta_{эфф}$.

3.4.8. Управляющая система безопасности должна исключать взвод РО АЗ в случае, если:

1) РО АР, РО РР, РО КР не находятся на нижних концевиках;
2) имеются аварийные или предупредительные сигналы по параметрам технологических систем, важным для безопасности ИР.

3.4.9. АЗ как минимум должна срабатывать в следующих случаях:

1) достижения уставки АЗ по любому из каналов защиты по плотности потока нейтронов или скорости (периоду) увеличения плотности потока нейтронов;
2) отказа любого из каналов защиты по плотности потока нейтронов или скорости (периоду) увеличения плотности потока нейтронов;
3) достижения уставок АЗ по параметрам технологических систем, важных для безопасности;
4) появления сигналов от экспериментальных устройств, требующих останова ИР;
5) при инициировании персоналом срабатывания АЗ соответствующими кнопками;
6) отказа электроснабжения СУЗ, в том числе блоков питания детекторов потока нейтронов каналов контроля или защиты.

3.4.10. Если количество каналов АЗ по плотности потока нейтронов или по скорости увеличения плотности потока нейтронов более двух, то допускается срабатывание АЗ при условии одновременного наличия сигналов от любых двух каналов защиты по плотности потока нейтронов или двух каналов защиты по скорости (периоду) увеличения плотности потока нейтронов.

3.4.11. Управляющая система безопасности должна формировать на пункт управления ИР аварийные световые и звуковые сигналы, информирующие оператора о неработоспособном состоянии каналов защиты и о срабатывании АЗ.

3.4.12. Выбранные уставки и условия срабатывания АЗ должны предотвращать нарушения пределов безопасной эксплуатации, при этом аварийная уставка по скорости (периоду) увеличения плотности потока нейтронов должна быть не менее 10 с, предупредительная – не менее 20 с.

3.4.13. Должна быть предусмотрена диагностика каналов защиты с выводом информации об отказах на пункт управления ИР.

3.4.14. Защитная функция по каждому параметру технологических систем, по которому необходимо осуществлять АЗ или переходить на аварийное расхолаживание активной зоны, во всем диапазоне изменения параметров реактора должна реализовываться как минимум по двум независимым между собой каналам.

3.4.15. В проекте ИР должна быть предусмотрена возможность останова ИР, приведения в действие защитных систем безопасности и осуществления необходимого контроля параметров реактора из помещения резервного пункта управления в случае невозможности осуществления таких действий из помещения основного пункта управления ИР.

4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВВОДЕ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ И ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО РЕАКТОРА

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 ИР, права и обязанности персонала в обеспечении ядерной безопасности ИР.

4.1.2. К проведению физического и энергетического пусков и дальнейшей эксплуатации ИР, наряду с персоналом ИР, 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 ИР, обеспечены разработка и наличие на ИР необходимой документации, включая графики проведения планово-предупредительных и ремонтных работ для систем, важных для безопасности, и графики проведения испытаний и проверок работоспособности систем безопасности ИР. Рекомендации по содержанию указанного перечня в части, касающейся обеспечения ядерной безопасности, приведены в приложении 1.

4.1.4. Эксплуатирующая организация должна обеспечить своевременное ознакомление персонала со всеми изменениями, вносимыми в документацию ИР, в том числе с изменениями, внесенными по результатам физического и энергетического пусков в технологический регламент эксплуатации ИР и в другую эксплуатационную документацию.

4.1.5. Эксплуатация ИР должна проводиться согласно технологическому регламенту и руководству по эксплуатации ИР, а также с учетом требований инструкций по эксплуатации систем и элементов ИР, включая экспериментальные устройства, инструкции по обеспечению ядерной безопасности при хранении, перегрузке и транспортировании свежего и отработавшего ядерного топлива на ИР.

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

4 1.6. Руководитель ИР должен обеспечить разработку для систем, важных для безопасности, графиков проведения планово-предупредительных и ремонтных работ и графиков проведения испытаний и проверок работоспособности систем безопасности.

Вышеуказанные работы должны выполняться при приоритетном обеспечении ядерной безопасности ИР.

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

4.2. Ввод в эксплуатацию исследовательского реактора

4.2.1. Физический пуск

4.2.1.1. После комиссионной приемки помещений, систем и оборудования ИР в эксплуатацию в объеме, необходимом для физического пуска ИР, готовность ИР к проведению физического пуска должна быть проверена комиссией по ядерной безопасности, назначенной приказом эксплуатирующей организации.

4.2.1.2. *Комиссия по ядерной безопасности проверяет:*

1) выполнение требований общей и частных программ обеспечения качества при сооружении ИР и проведении пусконаладочных работ;

2) выполнение установленных организационно-технических мероприятий по обеспечению ядерной безопасности при физическом пуске ИР;
3) готовность персонала к началу работ по программе физического пуска ИР;
4) наличие программно-методической, организационно-распорядительной и эксплуатационной документации в объеме, необходимом для физического пуска ИР.

4.2.1.3. После устранения недостатков, отмеченных комиссией по ядерной безопасности, эксплуатирующая организация должна издать приказ о проведении физического пуска ИР.

4.2.1.4. Физический пуск ИР должен проводиться в соответствии с программой физического пуска ИР, согласованной с разработчиками проекта ИР и утвержденной эксплуатирующей организацией.

4.2.1.5. В программе физического пуска ИР должны быть определены порядок загрузки активной зоны ядерным топливом и порядок достижения критического состояния реактора, должны быть приведены перечень, методики и последовательность проведения планируемых экспериментов.

4.2.1.6. Инструкция по обеспечению ядерной безопасности при физическом пуске ИР должна предусматривать меры по обеспечению ядерной безопасности, содержать краткое описание СУЗ (включая нештатную пусковую аппаратуру, если она используется), расчетные значения критических загрузок и эффективностей РО СУЗ, оценку влияния на реактивность экспериментальных устройств и теплоносителя.

Инструкция по обеспечению ядерной безопасности при физическом пуске ИР утверждается руководителем эксплуатирующей организации.

4.2.1.7. По результатам физического пуска оформляется отчет, где должны быть приведены результаты физического пуска и рекомендации по корректировке проекта и эксплуатационной документации ИР.

4.2.2. Энергетический пуск

4.2.2.1. После комиссионной приемки в эксплуатацию всех предусмотренных проектом зданий, сооружений и оборудования ИР приказом эксплуатирующей организации должно быть оформлено решение о проведении энергетического пуска ИР.

4 2 2.2. Энергетический пуск ИР должен проводиться в соответствии с программой энергетического пуска, откорректированной при необходимости по результатам физического пуска, согласованной с разработчиками проекта ИР и утвержденной эксплуатирующей организацией.

4.2.2.3. В программе энергетического пуска ИР должны быть определены основные этапы работ, исходное состояние реактора и систем, важных для безопасности, перед началом каждого этапа работ, их аппаратурно-методическое обеспечение, а также меры по обеспечению ядерной безопасности.

4.2.2.4. Результаты энергетического пуска оформляются отчетом, где должны быть приведены рекомендации по эксплуатации ИР, корректировке проекта, эксплуатационной документации и ООБ ИР, а также приведены основные параметры и нейтронно-физические характеристики реактора, рекомендуемые для включения в паспорт ИР.

4.2.2 5. Паспорт ИР должен оформляться на основании проекта и отчета по результатам энергетического пуска ИР и отражать установленные проектом основные параметры реактора, состав и характеристики систем безопасности, а также экспериментально подтвержденные численные значения эксплуатационных пределов, обеспечивающих безопасность ИР. Рекомендуемая форма паспорта ИР приведена в приложении 2.

4.2 2 6. По результатам энергетического пуска ИР эксплуатирующая организация должна издать приказ о вводе в эксплуатацию ИР.

4.3. Эксплуатация исследовательского реактора

4.3.1. Режим работы на мощности

4.3.1.1. В режиме работы ИР на мощности необходимо руководствоваться требованиями, установленными технологическим регламентом эксплуатации ИР.

4.3.1.2. Экспериментальные исследования должны проводиться на основании программы экспериментальных исследований на ИР, утвержденной в порядке, установленном в эксплуатирующей организации

4.3.1.3. В программе экспериментальных исследований на ИР должны быть приведены исходное состояние остановленного реактора и технологических систем ИР, порядок достижения критического состояния реактора, требуемый уровень мощности и длительность работы реактора на этой мощности, а также меры по обеспечению ядерной безопасности, учитывающие специфику предстоящих экспериментальных исследований на реакторе

4 3.1.4. На любой момент кампании ИР должны быть известны картограмма загрузки активной зоны, запас реактивности ИР и эффективность РО СУЗ.

4 3.1.5 Загрузка (выгрузка) сменных элементов экспериментальных устройств и испытываемых образцов на работающем на мощности реакторе допускается при условии предварительного экспериментального подтверждения того, что вводимая положительная реактивность при загрузке (выгрузке) не превышает $0{,}3\beta_{эфф}$.

4.3.1.6. Если при эксплуатации ИР в режиме работы на мощности не будут выполнены в полном объеме требования, установленные технологическим регламентом эксплуатации ИР, или будут нарушены условия безопасной эксплуатации, то ИР должен быть переведен в режим временного останова. Последующая эксплуатация ИР в режиме работы на мощности возможна только после устранения нарушений, вызвавших перевод ИР в режим временного останова, и по письменному разрешению руководителя эксплуатирующей организации.

4.3.1.7. При аварии на ИР персонал смены должен руководствоваться планом мероприятий (инструкцией) по защите работников (персонала) в случае аварии на ИР, определяющим действия работников (персонала) при возникновении аварии на ИР, где одним из первоочередных действий должно предусматриваться приведение реактора в подкритическое состояние любым из возможных дистанционных способов (если это не произошло автоматически).

4.3.1.8. В случае аварии на ИР 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 ИР в режиме временного останова должно обеспечиваться не менее 2% подкритичности ($К_{эфф} \leq 0,98$) реактора, вне зависимости от положения РО АЗ.

4.3.2.2. Все работы в реакторном помещении после перевода ИР в режим временного останова, включая работы по техническому обслуживанию, плановому ремонту, испытаниям и проверке работоспособности систем, важных для безопасности, и оснащению ИР новыми экспериментальными устройствами, должны выполняться сменным и (или) ремонтным персоналом и согласно программе на смену, оформленной в оперативном журнале смены, и в соответствии с утвержденными инструкциями, программами и графиками.

4.3.2.3. После завершения работ по техническому обслуживанию, ремонту или замене элементов систем, важных для безопасности, должны проводиться проверки работоспособности систем и их соответствия проектным характеристикам.

4.3.2.4. Ядерно-опасные работы на реакторе, включая работы по перегрузке ядерного топлива, должны проводиться по специальным техническим решениям или программам, утвержденным в установленном в эксплуатирующей организации порядке.

Техническое решение (программа) должно содержать:

1) цель проведения и перечень планируемых ядерно-опасных работ, последовательность и технологию их проведения;
2) организационно-технические меры по обеспечению ядерной безопасности при проведении ядерно-опасных работ;
3) расчетные или экспериментальные оценки влияния планируемых работ на реактивность реактора.

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

4.3.2.6. При проведении на реакторе 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.

4.3.2.7. Ситуации, когда ядерно-опасные работы проводятся без взвода РО АЗ, должны быть определены в эксплуатационной документации ИР, при этом в обязательном порядке должен быть обеспечен контроль за состоянием реактора по каналам управляющих систем нормальной эксплуатации и по каналам управляющей системы безопасности.

4.3.3. Режим длительного останова

4.3.3.1. До принятия решения о переводе ИР в режим длительного останова эксплуатирующая организация должна разработать мероприятия, проведение которых обеспечивает безопасность ИР 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 реакторе или в хранилищах.

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

4 3.3.3. Режим длительного останова ИР должен вводиться приказом эксплуатирующей организации.

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

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

4.3.4. Режим окончательного останова

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

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

4.4. Обращение с ядерными материалами

4.4.1. Ядерные материалы ИР должны храниться в помещениях, предусмотренных в проекте ИР и удовлетворяющих требованиям, установленным в нормативных документах.

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

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

4.4.4. Проектом ИР должно быть обеспечено и в ООБ ИР обосновано отсутствие влияния временного хранилища, размещенного в помещении реактора, на размножающие свойства реактора.

4.4.5. На ИР, 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, перегрузке и транспортировании свежего и отработавшего ядерного топлива и должны соответствовать требованиям, установленным в нормативных документах.

5. КОНТРОЛЬ СОБЛЮДЕНИЯ ПРАВИЛ

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

Приложение 1

Рекомендуемый перечень основной документации исследовательского реактора, касающейся обеспечения ядерной безопасности

1. Технический проект и другая техническая документация ИР, включая описания, паспорта, чертежи, схемы и протоколы испытаний систем и элементов, важных для безопасности
2. Перечень нормативных документов в области использования атомной энергии, распространенных на ИР
3. Отчет по обоснованию безопасности ИР
4. Технологический регламент эксплуатации ИР
5. Руководство по эксплуатации ИР
6. Инструкция по эксплуатации экспериментальных устройств
7. Инструкции по эксплуатации систем ИР
8. Программа экспериментальных исследований на ИР
9. Инструкция по обеспечению ядерной безопасности при перегрузке, транспортировании и хранении свежего и отработавшего ядерного топлива
10. План мероприятий (инструкция) по защите работников (персонала) в случае аварии на ИР
11. Должностные инструкции персонала ИР
12. Разрешения на право ведения персоналом работ в области использования атомной энергии
13. Приказы (выписки из приказов) о назначении эксплуатационного персонала ИР
14. Журнал указаний и распоряжений начальника (главного инженера) ИР
15. Журнал учета отказов и вывода в ремонт систем и оборудования, важных для безопасности
16. Оперативная документация (оперативный журнал смены, журнал распоряжений, журналы картограмм загрузки активной зоны и т.д.)
17. Перечень действующих на ИР положений и инструкций с указанием срока их действия

18. Общая и частные программы обеспечения качества для ИР
19. Акт комиссии по ядерной безопасности о готовности ИР к физическому пуску
20. Отчет по результатам физического пуска ИР
21. Методики проведения экспериментов в процессе физического пуска ИР
22. Отчет о результатах энергетического пуска ИР
23. Приказ руководителя эксплуатирующей организации о вводе в эксплуатацию ИР
24. Паспорт ИР

Приложение 2

Рекомендуемая форма паспорта исследовательского реактора

1. Тип ИР .....
2. Назначение .....
3. Место размещения .....
4. Разработчики проекта.....
5. Эксплуатирующая организация .....
6. Дата ввода в эксплуатацию ИР .....
7. Назначенный срок эксплуатации, лет .....
8. Основные параметры реактора:
   - номинальная мощность, МВт .....
   - форма и размеры активной зоны, мм .....
   - тип тепловыделяющих сборок .....
   - ядерное топливо (нуклидный состав, обогащение, %) .....
   - замедлитель .....
   - отражатель .....
   - теплоноситель .....
9. Основные нейтронно-физические характеристики реактора:
   - запас реактивности, $\beta_{эфф}$ .....
   - подкритичность ИР после взвода РО АЗ, $\beta_{эфф}$ .....
   - время жизни мгновенных нейтронов, с .....
   - эффективная доля запаздывающих нейтронов.....
   - мощностной коэффициент реактивности, $\beta_{эфф}$/МВт.....
   - температурный коэффициент реактивности, $\beta_{эфф}$/°С.....
10. Система аварийного расхолаживания .....
11. Характеристики РО СУЗ:

Функциональное значение РО СУЗ	Количество групп РО, шт.	Количество РО в группе, шт.	Эффективность группы, $\beta_{эфф}$	Скорость увеличения реактивности при взводе, $\beta_{эфф}$/с	Время ввода РО СУЗ в активную зону по сигналу АЗ, с
АЗ					
АР					
РР					
КР					

12. Аварийная защита по плотности потока нейтронов (количество каналов и тип приборов).....
13. Аварийная защита по периоду увеличения плотности потока нейтронов (количество каналов и тип приборов) .....
14. Каналы контроля плотности потока нейтронов (количество каналов и тип приборов) .....
15. Каналы контроля периода увеличения плотности потока нейтронов (количество каналов и тип приборов) .....
16. Дополнительные системы воздействия на реактивность и их эффективность.....
    .....
    (тип, время срабатывания, эффективность)
17. Экспериментальные устройства и вносимая ими реактивность, $\beta_{эфф}$.....
18. Дополнительные сведения .....
19. Паспорт составлен на основании .....

"____" _____ _____г. Руководитель эксплуатирующей организации

М.П.

Ф.И.О. подпись

gost.e-ecolog.ru