ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ И АТОМНОМУ НАДЗОРУ
(РОСТЕХНАДЗОР)

Министерство юстиции Российской Федерации
ЗАРЕГИСТРИРОВАНО
Регистрационный № 48033
от "31" августа 2017

П Р И К А З

04 августа 2017 г. № 295

Москва

Об утверждении федеральных норм и правил в области использования атомной энергии «Правила ядерной безопасности исследовательских реакторов»

В соответствии со статьей 6 Федерального закона от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии» (Собрание законодательства Российской Федерации, 1995, № 48, ст. 4552; 1997, № 7, ст. 808; 2001, № 29, ст. 2949; 2002, № 1, ст. 2; № 13, ст. 1180; 2003, № 46, ст. 4436; 2004, № 35, ст. 3607; 2006, № 52, ст. 5498; 2007, № 7, ст. 834; № 49, ст. 6079; 2008, № 29, ст. 3418; № 30, ст. 3616; 2009, № 1, ст. 17; № 52, ст. 6450; 2011, № 29, ст. 4281; № 30, ст. 4590, ст. 4596; № 45, ст. 6333; № 48, ст. 6732; № 49, ст. 7025; 2012, № 26, ст. 3446; 2013, № 27, ст. 3451; 2016, № 14, ст. 1904; № 15, ст. 2066; № 27, ст. 4289), подпунктом 5.2.2.1 пункта 5 Положения о Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 30 июля 2004 г. № 401 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2004, № 32, ст. 3348; 2006, № 5, ст. 544; № 23, ст. 2527; № 52, ст. 5587; 2008, № 22, ст. 2581; № 46, ст. 5337; 2009, № 6, ст. 738; № 33, ст. 4081; № 49, ст. 5976; 2010, № 9, ст. 960; № 26, ст. 3350; № 38, ст. 4835; 2011, № 6, ст. 888; № 14, ст. 1935; № 41, ст. 5750; № 50, ст. 7385; 2012, № 29, ст. 4123; № 42, ст. 5726; 2013, № 12, ст. 1343; № 45, ст. 5822; 2014, № 2, ст. 108; № 35, ст. 4773; 2015, № 2, ст. 491; № 4, ст. 661; № 28, ст. 4741; № 48, ст. 6789; 2017, № 12, ст. 1729; № 26, ст. 3847), п р и к а з ы в а ю:

1. Утвердить прилагаемые федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Правила ядерной безопасности исследовательских реакторов» (НП-009-17).

2. Признать утратившим силу постановление Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 31 декабря 2004 г. № 11 «Об утверждении и введении в действие федеральных норм и правил в области использования атомной энергии «Правила ядерной безопасности исследовательских реакторов» (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 8 февраля 2005 г., регистрационный № 6314; Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, 2005, № 7).

Руководитель А.В. Алёшин

УТВЕРЖДЕНЫ
приказом Федеральной службы
по экологическому, технологическому
и атомному надзору
от «1» августа 2017 г. № 295

Федеральные нормы и правила
в области использования атомной энергии
«Правила ядерной безопасности исследовательских реакторов»
(НП-009-17)

I. Назначение и область применения

1. Настоящие федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Правила ядерной безопасности исследовательских реакторов» (НП-009-17) (далее – Правила) разработаны в соответствии со статьей 6 Федерального закона от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии», постановлением Правительства Российской Федерации от 1 декабря 1997 г. № 1511 «Об утверждении Положения о разработке и утверждении федеральных норм и правил в области использования атомной энергии» (Собрание законодательства Российской Федерации, 1997, № 49, ст. 5600; 1999, № 27, ст. 3380; 2000, № 28, ст. 2981; 2002, № 4, ст. 325; № 44, ст. 4392; 2003, № 40, ст. 3899; 2005, № 23, ст. 2278; 2006, № 50, ст. 5346; 2007, № 14, ст. 1692; № 46, ст. 5583; 2008, № 15, ст. 1549; 2012, № 51, ст. 7203).

2. Настоящие Правила распространяются на проектируемые, сооружаемые и находящиеся в эксплуатации исследовательские ядерные реакторы (далее – исследовательские реакторы), за исключением импульсных исследовательских ядерных реакторов.

3. Настоящие Правила устанавливают требования к конструкции, характеристикам и условиям эксплуатации систем и элементов исследовательских реакторов, а также организационные требования,

направленные на обеспечение ядерной безопасности исследовательских реакторов.

4. Настоящие Правила разработаны в соответствии с принципами и требованиями обеспечения безопасности, установленными в федеральных нормах и правилах в области использования атомной энергии «Общие положения обеспечения безопасности исследовательских ядерных установок» (НП-033-11), утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 30 июня 2011 г. № 348 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 29 августа 2011 г.; регистрационный № 21700; Российская газета, 2011, № 195).

5. Используемые в настоящих Правилах сокращения и обозначения приведены в приложении № 1, термины и определения – в приложении № 2 к настоящим Правилам.

II. Общие положения

6. Цель обеспечения ядерной безопасности ИР – предотвращение появления условий возникновения ядерной аварии, исключение несанкционированного выхода ИР в критическое состояние и увеличения мощности ИР сверх пределов безопасной эксплуатации, установленных в проектно-конструкторской документации (далее – проект) ИР, исключение СЦР при обращении с ядерными материалами и исключение повреждения элементов, содержащих ядерные материалы.

7. Ядерная безопасность ИР обеспечивается системой технических решений и организационных мер, в том числе:

соответствием используемых в проекте ИР инженерно-технических решений требованиям федеральных норм и правил в области использования атомной энергии, современному уровню развития науки, техники и производства;

использованием свойств внутренней самозащищенности ИР;

соблюдением требований проекта ИР при сооружении и эксплуатации ИР;

использованием на ИР пассивных элементов и систем безопасности, построенных на основе принципов независимости, разнообразия, резервирования и единичного отказа;

применением проверенных практикой технических решений и обоснованных методик, использованием расчетных и экспериментальных исследований нейтронно-физических и теплофизических характеристик ИР;

реализацией систем обеспечения качества, исполнительской дисциплиной, квалификацией персонала, формированием и внедрением культуры безопасности на всех этапах жизненного цикла ИР.

III. Требования к проекту исследовательского реактора, направленные на обеспечение ядерной безопасности

Общие требования

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

9. При проектировании систем (элементов) ИР, важных для безопасности, должно отдаваться предпочтение системам (элементам), устройство которых основано на пассивном принципе действия и свойствах внутренней самозащищенности, а также на реализации принципов безопасного отказа и единичного отказа.

10. В проекте и эксплуатационной документации ИР должны быть приведены:

нейтронно-физические, теплогидравлические и другие характеристики, оказывающие влияние на ядерную безопасность;

условия и периодичность проверок нейтронно-физических характеристик ИЯУ на соответствие ее проекту;

показатели надежности систем нормальной эксплуатации ИР, важных для обеспечения ядерной безопасности ИЯУ и их элементов, отнесенных к классам безопасности 1, 2 и 3, а также систем безопасности и их элементов;

условия, объем и периодичность технического обслуживания (работ организационного и технического характера по поддержанию конструкций, систем и элементов в состоянии, соответствующем требованиям проекта, федеральных норм и правил в области использования атомной энергии) и проверок систем, важных для безопасности;

информация об аттестации или верификации программных средств, используемых для обоснования ядерной безопасности ИР;

программы и методики контроля и испытаний в процессе монтажа и наладки, эксплуатации и вывода из эксплуатации систем (элементов), важных для безопасности;

технические и организационные меры по обеспечению ядерной безопасности ИР при испытаниях, замене и выводе в ремонт исполнительных механизмов РО СУЗ и других средств воздействия на реактивность;

методики определения запаса реактивности, эффективности РО СУЗ и подкритичности реактора;

методика определения тепловой мощности реактора;

методика градуировки каналов контроля плотности потока нейтронов по тепловой мощности реактора;

технические и организационные меры по обеспечению ядерной безопасности при обращении со свежим и отработавшим ядерным топливом;

перечни контролируемых и регулируемых параметров;

перечни и значения параметров, по которым должно быть обеспечено формирование сигналов на срабатывание защитных систем безопасности;

перечни блокировок и защит оборудования ИР и требования к условиям их срабатывания;

эксплуатационные пределы и условия, а также пределы и условия безопасной эксплуатации с учетом всех контролируемых нейтронно-физических, теплогидравлических и других характеристик, влияющих на ядерную безопасность, при определении которых принимались во внимание погрешности измерений, неопределенности расчетов и инерционность управляющих систем;

уровни интенсивности внешних воздействий, при достижении которых необходимо срабатывание защитных систем безопасности;

результаты анализа реакций систем, важных для безопасности, на внутренние и внешние воздействия природного и техногенного происхождения с учетом их возможного сочетания и сопровождения другими взаимозависимыми процессами;

запас реактивности ИР с оценкой погрешности используемых расчетных методов и с учетом возможных отклонений параметров элементов активной зоны от номинальных значений при их изготовлении;

суммарная эффективность РО СУЗ, эффективность отдельных РО СУЗ и их групп, эффективность экспериментальных устройств и ядерного топлива при проведении работ по перегрузке активной зоны;

эффекты и коэффициенты реактивности, включая температурный и мощностной эффекты реактивности, а при необходимости – барометрический и плотностной эффекты реактивности и эффекты реактивности, обусловленные выгоранием топлива и отравлением реактора;

перечень ядерно опасных работ при эксплуатации ИР и меры по обеспечению ядерной безопасности при их проведении, включая работы по перегрузке ядерного топлива;

перечень исходных событий проектных аварий и перечень запроектных аварий (в том числе обусловленных полным обесточиванием ИР, потерей конечного поглотителя тепла, падением самолета), а также результаты анализа проектных и запроектных аварий и их последствий;

перечень параметров, методики и критерии, по которым проводится оценка остаточного ресурса и замена элементов, важных для безопасности;

проектный (назначенный) срок службы элементов, важных для безопасности, и проектный (назначенный) срок эксплуатации ИР.

11. В составе технических средств, обеспечивающих ядерную безопасность ИР, проектом ИР должны быть предусмотрены:

органы воздействия на реактивность, используемые для управления мощностью реактора, включая РО КР, РО РР и, в случае автоматического регулирования мощности, – РО АР;

управляющая система нормальной эксплуатации, обеспечивающая изменение уровня мощности реактора до заданного, поддержание мощности на заданном уровне и плановый останов ИР;

защитные системы безопасности, включая комплекс систем безопасности, выполняющих функцию аварийной защиты исследовательского реактора, (далее – аварийная защита) и систему аварийного охлаждения активной зоны;

управляющая система безопасности, обеспечивающая управление системами безопасности;

устройства выдачи сигналов аварийного оповещения (сирена, имеющая отличительный звуковой тон) – в случаях, предусмотренных проектом ИР;

устройства выдачи аварийных сигналов (световых и звуковых) – при достижении параметрами уставок и условий срабатывания АЗ;

устройства выдачи предупредительных сигналов (световых и звуковых) – при нарушении нормальной эксплуатации систем и элементов ИР;

устройства выдачи указательных сигналов о наличии напряжения в цепях электропитания, состоянии оборудования и приборов;

резервные источники электроснабжения систем и элементов, используемые при плановом останове и последующем расхолаживании ИР в случае выхода из строя основных (рабочих) источников электроснабжения;

аварийные источники электроснабжения, обеспечивающие работу не менее двух каналов контроля уровня мощности и указателей положения РО СУЗ, контроль температурного режима активной зоны реактора и хранилища ОЯТ, аварийное охлаждение активной зоны, работу резервного пункта управления.

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

12. Используемые в проекте ИР технические решения должны обеспечивать:

подкритичность реактора после взвода РО АЗ – не менее 1 % ($К_{эфф} \leq 0,99$) на любой момент кампании реактора;

подкритичность реактора при введенных всех РО СУЗ – не менее 2 % ($К_{эфф} \leq 0,98$) на любой момент кампании реактора;

подкритичность реактора в режиме длительного останова (при введенных всех РО СУЗ и использовании других технических средств воздействия на реактивность или частичной выгрузки ядерного топлива из активной зоны) – не менее 5 % ($К_{эфф} \leq 0,95$);

контроль состояния реактора и систем, важных для безопасности, в том числе при проектных авариях;

защиту используемых в управляющих системах программных и технических средств от несанкционированного доступа к ним;

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.

Активная зона и системы нормальной эксплуатации, важные для безопасности

Активная зона

13. Конструкция реактора при нормальной эксплуатации и нарушениях нормальной эксплуатации, включая проектные аварии, должна исключать несанкционированное изменение состава и конфигурации активной зоны, приводящее к увеличению реактивности и (или) ухудшению теплоотвода и последующему повреждению тепловыделяющих элементов сверх проектных пределов.

14. Конструкция тепловыделяющих сборок и тепловыделяющих элементов, ядерное топливо, материалы оболочек тепловыделяющих элементов должны при нормальной эксплуатации и нарушениях нормальной эксплуатации, включая проектные аварии, обеспечивать непревышение проектных пределов повреждения тепловыделяющих элементов с учетом:

физико-химического взаимодействия оболочек тепловыделяющих элементов и ядерного топлива, оболочек тепловыделяющих элементов (тепловыделяющих сборок) и теплоносителя;

ударных и вибрационных воздействий, термоциклического нагружения, усталости и старения материалов;

влияния продуктов деления и примесей в теплоносителе на прочность и коррозионную стойкость оболочек тепловыделяющих элементов и тепловыделяющих сборок;

радиационного воздействия и других факторов, ухудшающих механические характеристики материалов тепловыделяющих элементов и тепловыделяющих сборок.

15. Конструкция и состав активной зоны должны исключать положительный мощностной и температурный коэффициенты реактивности во всем диапазоне изменения параметров реактора при нормальной эксплуатации и при нарушениях нормальной эксплуатации, включая проектные аварии.

16. Конструкция активной зоны или отражателя должна обеспечивать возможность размещения в них внешнего (пускового) источника нейтронов, используемого при физическом пуске и последующей эксплуатации ИР (если это предусмотрено проектом).

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

18. Активная зона должна быть спроектирована так, чтобы исключалось заклинивание и самопроизвольное перемещение РО СУЗ, высвобождающее положительную реактивность (выброс РО СУЗ).

19. Предусмотренные проектом ИР технические средства и методы контроля герметичности тепловыделяющих элементов (тепловыделяющих сборок) на остановленном и работающем на мощности реакторе должны обеспечивать надежное и своевременное обнаружение негерметичных тепловыделяющих элементов (тепловыделяющих сборок).

20. 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).

21. Тепловыделяющие элементы (тепловыделяющие сборки) с различным ядерным топливом (в том числе с различным обогащением), специальные выгорающие поглотители нейтронов, тепловыделяющие элементы с выгорающим поглотителем нейтронов, тепловыделяющие элементы со смешанным ядерным топливом должны иметь маркировку (отличительные знаки), которая должна сохраняться на протяжении всего срока их эксплуатации и последующего хранения.

Экспериментальные устройства

22. Конструкция экспериментальных устройств должна исключать возможность самопроизвольного перемещения элементов экспериментальных

устройств и облучаемых изделий при их эксплуатации в составе реактора, а также обеспечивать удержание радиоактивных веществ в случае разрушения этих экспериментальных устройств и облучаемых изделий барьерами безопасности ИР, в том числе локализующими системами.

23. Загрузка (выгрузка) сменных элементов экспериментальных устройств и объектов реакторных испытаний, сопровождающаяся вводом положительной реактивности более $0{,}3\beta_{эфф}$, должна проводиться на остановленном реакторе.

24. В случае необходимости загрузки (выгрузки) объектов реакторных испытаний при работе реактора на мощности в проекте должна быть обоснована необходимость проведения работ в этих условиях и предварительно экспериментально должно быть подтверждено, что вводимая положительная реактивность при загрузке (выгрузке) не превышает $0{,}3\beta_{эфф}$.

25. Скорость ввода положительной реактивности при установке (выгрузке) объектов реакторных испытаний с эффективностью более $0{,}3\beta_{эфф}$ не должна превышать $0{,}07\beta_{эфф}$/с.

26. Если установка (выгрузка) объектов реакторных испытаний ведет к увеличению реактивности на $0{,}7\beta_{эфф}$ и более, должно быть обеспечено шаговое увеличение реактивности со значением шага, не превышающим $0{,}3\beta_{эфф}$.

27. Допускается выполнять операции по установке (выгрузке) объектов реакторных испытаний без ограничения по шагу и скорости ввода положительной реактивности, если до начала проведения работ, в процессе их проведения и после их выполнения $К_{эфф}$ не превышает 0,95.

28. В проекте ИР должны быть определены условия, объем и периодичность проверок экспериментальных устройств на их соответствие проектным характеристикам.

29. В проекте ИР и ООБ должны быть приведены результаты расчетно-экспериментальных оценок влияния экспериментальных устройств на

реактивность, распределение энерговыделения в активной зоне и на эффективность РО СУЗ.

30. Обоснование ядерной безопасности применения новых или измененных существующих экспериментальных устройств, требующее внесения изменений в ООБ ИР, должно быть согласовано ЭО с головной конструкторской организацией. При отсутствии необходимости внесения изменений в ООБ ИР ЭО информирует головную конструкторскую организацию об использовании новых или об изменении существующих экспериментальных устройств.

Система охлаждения активной зоны при нормальной эксплуатации (первый контур)

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

32. В проекте ИР должны быть приведены:

результаты расчета на прочность корпуса реактора и трубопроводов первого контура;

результаты анализа надежности первого контура с учетом внутренних воздействий, возможных при нормальной эксплуатации и нарушениях нормальной эксплуатации, включая проектные аварии, а также с учетом внешних воздействий природного и техногенного происхождения;

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

33. Используемые в проекте ИР технические решения должны учитывать возможность ухудшения теплопередающих характеристик теплообменного оборудования в процессе эксплуатации.

34. В проекте ИР должны быть предусмотрены:

защита от недопустимого повышения или понижения температуры, давления или расхода теплоносителя в первом контуре при нарушениях нормальной эксплуатации;

компенсация изменения объема теплоносителя при изменении удельной плотности теплоносителя;

средства для обнаружения потерь теплоносителя при течах, средства компенсации потерь теплоносителя при течах и средства защиты первого контура от несанкционированного дренажа теплоносителя;

очистка теплоносителя от примесей, включая радиоактивные;

контроль параметров системы охлаждения активной зоны.

35. В проекте ИР для теплоносителя должен быть установлен химический состав и допустимое содержание радионуклидов в процессе эксплуатации, а также показатели качества теплоносителя.

36. Используемые на ИР технические решения и его физические свойства должны исключать вывод остановленного реактора из подкритического состояния при включении (выключении) циркуляционных насосов первого контура.

Управляющая система нормальной эксплуатации

37. Управляющая система нормальной эксплуатации должна включать:

средства управления исполнительными механизмами РО СУЗ, загрузочных и экспериментальных устройств;

средства контроля положения (состояния) РО РР, РО АР, РО КР;

средства контроля положения (состояния) облучаемых изделий, имеющих исполнительные механизмы для дистанционного перемещения;

не менее двух независимых между собой каналов контроля плотности потока нейтронов с показывающими приборами, при этом должна быть предусмотрена возможность регистрации изменения плотности потока нейтронов реактора во времени;

не менее двух независимых между собой каналов контроля скорости изменения плотности потока нейтронов (периода) реактора с показывающими приборами;

каналы контроля параметров технологических систем ИР, важных для безопасности.

38. Для регулируемых технологических параметров в проекте ИР должны быть обоснованы диапазоны и скорости их изменения при нормальной эксплуатации и при нарушениях нормальной эксплуатации, включая проектные аварии.

39. Диапазон контроля плотности потока нейтронов управляющей системой нормальной эксплуатации должен перекрывать весь определенный в проекте ИР диапазон изменения мощности реактора, а в случае использования каналов контроля плотности и/или скорости изменения плотности потока нейтронов, работающих в ограниченных поддиапазонах измерения плотности потока нейтронов, взаимное перекрытие двух соседних контролируемых поддиапазонов должно составлять не менее одной декады.

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

41. Если указанные в пункте 37 каналы контроля не обеспечивают контроль плотности потока нейтронов при загрузке ядерного топлива, то реактор должен быть оборудован дополнительной (пусковой) системой контроля плотности потока нейтронов. 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 регистрирующим устройством. Характеристики и параметры дополнительной системы контроля плотности потока нейтронов должны быть приведены и обоснованы в проекте и ООБ.

42. Управляющая система нормальной эксплуатации должна исключать:

ввод положительной реактивности средствами воздействия на реактивность, если РО АЗ не взведены;

ввод положительной реактивности со скоростью выше $0,07\beta_{эфф}$/с.;

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;

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;

возможность дистанционного увеличения реактивности одновременно с двух и более рабочих мест и/или двумя или более способами.

43. Управляющая система нормальной эксплуатации должна обеспечивать:

шаговый ввод положительной реактивности с величиной шага не более $0,3\beta_{эфф}$ для любых средств воздействия на реактивность эффективностью более $0,7\beta_{эфф}$, при этом после каждого шага ввода реактивности должна быть обеспечена временная пауза длительностью, установленной в проекте (эксплуатационной документации) ИР;

ведение по сигналу АЗ отрицательной реактивности с максимально возможной скоростью с использованием РО КР, РО РР, РО АР и других средств воздействия на реактивность;

возможность разрыва цепи питания приводов РО СУЗ эффективностью более $0,7\beta_{эфф}$ с пункта управления ИР, при этом разрыв цепи питания двигателей не должен влиять на возможность приведения ИР в подкритическое состояние по сигналу АЗ;

автоматическое прекращение ввода положительной реактивности загрузочными и экспериментальными устройствами по сигналу АЗ, а в необходимых случаях – автоматическое уменьшение реактивности, обусловленной загрузочными или экспериментальными устройствами;

предупредительную сигнализацию по плотности потока нейтронов и периоду увеличения плотности потока нейтронов с уставкой не менее 20 с.;

формирование сигналов для управляющей системы безопасности о нарушениях работоспособности элементов этой системы в соответствии с проектом;

проверку своей работоспособности, включая проверку световой и звуковой сигнализаций.

44. 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.

45. При использовании в системе автоматического регулирования нескольких каналов контроля плотности потока нейтронов должно быть исключено изменение мощности реактора системой автоматического регулирования при отключении или отказе одного из каналов контроля плотности потока нейтронов.

Системы безопасности

Аварийная защита и другие системы останова

46. В состав органов воздействия на реактивность, используемых при нарушениях нормальной эксплуатации ИР, должно входить не менее двух независимых РО АЗ или групп РО АЗ в зависимости от проекта ИР.

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

скорость снижения мощности реактора, достаточную для предотвращения повреждения тепловыделяющих элементов и экспериментальных устройств сверх пределов безопасной эксплуатации;

приведение реактора в подкритическое состояние и поддержание его в этом состоянии в течение времени, достаточного для введения (срабатывания) других более медленных РО СУЗ.

48. РО АЗ должны иметь указатели конечных положений.

49. При появлении аварийного сигнала РО АЗ должны автоматически приводиться в действие из любых положений. На любом участке движения РО АЗ должен обеспечиваться ввод отрицательной реактивности, при этом отрицательная реактивность должна вводиться и другими РО СУЗ.

50. Исполнительный механизм РО АЗ должен выполнять свои функции безопасности независимо от состояния источников его электроснабжения.

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

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

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

54. В проекте и ООБ ИР должен быть представлен анализ и показатели надежности СУЗ. Анализ надежности должен проводиться с учетом отказов по общей причине и ошибок персонала.

Система аварийного охлаждения активной зоны

55. Для реактора с принудительной системой охлаждения активной зоны проектом ИР должна быть предусмотрена система безопасности, обеспечивающая аварийное охлаждение активной зоны в случае отказа принудительной системы охлаждения.

56. Используемые в проекте ИР технические решения должны обеспечивать максимально возможное для данной конструкции ИР использование естественной циркуляции теплоносителя при аварийном охлаждении ИР.

57. В проекте ИР должны быть обоснованы: перечень параметров, по которым вводится в действие система аварийного охлаждения активной зоны, значения уставок и условия включения системы в работу для всех исходных событий проектных аварий.

58. Ввод в действие и отключение системы аварийного охлаждения активной зоны не должны выводить ИР из подкритического состояния.

59. Возможность управления процессом аварийного охлаждения активной зоны должна быть обеспечена как из основного, так и из резервного пунктов управления ИР.

Управляющая система безопасности

60. В составе управляющей системы безопасности должно быть не менее двух независимых между собой каналов защиты по плотности потока нейтронов и двух независимых между собой каналов защиты по скорости (периоду) увеличения плотности потока нейтронов.

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

62. При использовании каналов защиты, работающих в ограниченном поддиапазоне плотности потока нейтронов, должно быть обеспечено взаимное перекрытие поддиапазонов не менее чем в пределах одной декады.

Переключение поддиапазонов должно быть автоматическим и не препятствовать формированию сигнала АЗ.

63. В случае конструктивного, электрического или функционального совмещения (объединения) измерительных частей каналов защиты управляющей системы безопасности между собой и/или 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.

64. Защитная функция по каждому технологическому параметру, по которому проектом предусмотрено срабатывание АЗ или переход на аварийное охлаждение активной зоны, во всем диапазоне изменения параметра реактора должна реализовываться как минимум по двум независимым между собой каналам.

65. При взводе РО АЗ эффективностью более $0,7\beta_{эфф}$ должен быть обеспечен шаговый ввод положительной реактивности (шаговое перемещение) с величиной шага не более $0,3\beta_{эфф}$, скорость ввода положительной реактивности при этом не должна превышать $0,07\beta_{эфф}$/с.

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

РО АР, РО РР, РО КР не находятся на концевых выключателях, соответствующих максимальной подкритичности ИР;

имеются аварийные или предупредительные сигналы по параметрам технологических систем, важным для безопасности ИР, перечень которых определен в проекте ИР.

67. АЗ должна срабатывать в случаях:

достижения уставки срабатывания АЗ по любому из каналов защиты по плотности потока нейтронов или скорости (периоду) изменения плотности потока нейтронов;

отказа любого из каналов защиты по плотности потока нейтронов или скорости (периоду) изменения плотности потока нейтронов, если количество этих каналов не более двух;

достижения уставок срабатывания АЗ по технологическим параметрам, важным для безопасности;

появления аварийных сигналов от экспериментальных устройств, требующих останова ИР;

инициирования персоналом срабатывания АЗ соответствующими кнопками (ключами);

отказа электроснабжения управляющих систем безопасности, в том числе блоков питания детекторов потока нейтронов каналов контроля или защиты.

68. Если количество каналов АЗ по какому-либо параметру более двух, то допускается срабатывание АЗ при условии одновременного наличия сигналов от любых двух каналов АЗ по этому параметру.

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

Управляющая система безопасности должна формировать и отправлять на резервный пункт управления ИР сигналы, необходимые для обеспечения выполнения его функций.

70. Уставки и условия срабатывания АЗ должны предотвращать достижение пределов безопасной эксплуатации, при этом аварийная уставка по периоду увеличения плотности потока нейтронов должна быть не менее 10 с.

71. Должна быть предусмотрена непрерывная диагностика исправности каналов защиты с выводом информации об отказах на пункт управления ИР, и в случае отказа или вывода канала из работы должен автоматически формироваться аварийный сигнал от этого канала.

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

IV. Требования к обеспечению ядерной безопасности при вводе реакторной установки в эксплуатацию

Общие требования

73.Выполнение требований проекта РУ и обеспечение ядерной безопасности ИР должны быть подтверждены в ходе работ по вводу РУ в эксплуатацию (вид деятельности, включающий в себя пусконаладочные работы, физический пуск ИР и энергетический пуск РУ, во время которых проверяется соответствие отдельных систем и оборудования ИР и РУ проекту).

74. Подготовка ввода РУ в эксплуатацию должна проводиться в соответствии с программой ввода РУ в эксплуатацию, согласованной с разработчиками проекта РУ и утвержденной ЭО.

75. Программа ввода РУ в эксплуатацию должна разрабатываться на основании проектно-конструкторской, технологической, эксплуатационной и организационно-распорядительной документации РУ.

76. Ответственность за разработку и выполнение программы ввода РУ в эксплуатацию несет ЭО.

77. Требования программы ввода РУ в эксплуатацию обязательны для всех организаций и предприятий, участвующих в подготовке ввода РУ в эксплуатацию.

78. В программе ввода РУ в эксплуатацию должны быть определены:

организация работ при вводе РУ в эксплуатацию, участники работ, их задачи и обязанности;

исходное состояние РУ перед началом работ по программе ввода РУ в эксплуатацию;

этапы и подэтапы работ, состав и требования к документации, необходимой для их реализации;

исходное состояние РУ до начала предстоящего этапа работ по вводу в эксплуатацию РУ;

квалификационные требования к персоналу и его подготовке;

организационно-технические меры по обеспечению безопасности на каждом из этапов работ;

перечень систем РУ, используемых при физическом пуске ИР.

79. Программа ввода РУ в эксплуатацию должна предусматривать три последовательных этапа работ:

пусконаладочные работы;

физический пуск ИР;

энергетический пуск РУ.

С учетом состояния строительно-монтажных работ на площадке РУ и предполагаемых сроков их выполнения в полном объеме по решению ЭО все три этапа могут быть представлены в составе одной программы или в виде трех самостоятельных документов.

Пусконаладочные работы

80. При выполнении пусконаладочных работ на вводимой в эксплуатацию РУ должна быть выполнена проверка соответствия характеристик и параметров систем (элементов), важных для безопасности, паспортным и установленным в проекте значениям, проверка работоспособности каждой из систем, важных для безопасности, а также комплексная проверка работоспособности систем (элементов) с учетом их взаимного влияния.

81. Для систем, не используемых на физическом пуске ИР, пусконаладочные работы при соответствующем обосновании могут проводиться после физического пуска в составе работ по подготовке энергетического пуска РУ.

82. По результатам испытаний при пусконаладочных работах должно быть показано, что характеристики и параметры систем (элементов), важных для обеспечения ядерной безопасности, соответствуют проектным значениям, при этом:

каналы СУЗ (дополнительные (пусковые) каналы СУЗ) обеспечивают контроль плотности потока нейтронов при отсутствии ядерного топлива и наличии пускового источника нейтронов в активной зоне реактора;

АЗ и другие системы останова реактора срабатывают при имитации превышения соответствующих уставок по мощности и периоду, уставок по технологическим параметрам или в случае неисправности соответствующих каналов контроля;

быстродействие АЗ и других систем останова соответствует требованиям, установленным в проекте;

звуковая и световая сигнализация обеспечивают персонал соответствующей информацией при нарушениях нормальной эксплуатации реактора, а также в случае отказов в системах, важных для безопасности.

Физический пуск исследовательского реактора

83. После приемки ЭО сооружений, систем и оборудования РУ, используемых при физическом пуске в эксплуатацию, готовность ИР к проведению физического пуска должна быть проверена комиссией по ядерной безопасности, назначенной приказом ЭО, и комиссией Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору.

84. Комиссия по ядерной безопасности проверяет:

соответствие выполненных работ проекту ИР;

результаты выполнения пусконаладочных работ и испытаний систем ИР, наличие актов об окончании пусконаладочных работ;

выполнение запланированных организационно-технических мероприятий по обеспечению ядерной безопасности ИР;

наличие и содержание эксплуатационной документации в объеме, необходимом для физического пуска ИР;

готовность персонала к работам по программе физического пуска ИР, в том числе наличие разрешений на право ведения работ в области

использования атомной энергии и результаты аттестации персонала на знание рабочего места.

85. По результатам проверки готовности ИР к физическому пуску комиссией Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору после устранения недостатков, отмеченных указанной комиссией, ЭО должна издать приказ о проведении физического пуска ИР.

86. Физический пуск ИР должен проводиться в соответствии с программой физического пуска ИР, согласованной с разработчиками проекта РУ и утвержденной ЭО.

Перечень и результаты выполненных работ должны фиксироваться в оперативном журнале смены.

87. В программе физического пуска ИР должны быть определены:

перечень систем и оборудования, необходимых для проведения физического пуска ИР;

порядок организации работ при физическом пуске с указанием всех участников работ, их задач, прав и обязанностей;

исходное состояние систем и оборудования перед началом работ по загрузке реактора;

порядок проведения загрузки реактора;

порядок достижения критического состояния;

описание экспериментов для определения характеристик ИР и порядок их проведения;

ожидаемое значение критической загрузки активной зоны, критические положения (состояния) органов воздействия на реактивность, их эффективность, оценка влияния на реактивность загружаемого топлива, замедляющих материалов, теплоносителя;

перечень методик, используемых при проведении экспериментов и измерений при физическом пуске;

меры по обеспечению ядерной безопасности при проведении физического пуска.

88. Ядерно опасные работы при физическом пуске ИР должны проводиться в соответствии с утвержденной руководителем ЭО инструкцией по обеспечению ядерной безопасности при физическом пуске ИР, где должны быть приведены:

порядок выполнения ядерно опасных работ, в том числе порядок загрузки активной зоны ядерным топливом и порядок достижения критического состояния реактора;

меры по обеспечению ядерной безопасности;

расчетные значения критических загрузок и эффективностей РО СУЗ;

результаты оценки влияния на реактивность экспериментальных устройств и теплоносителя;

пределы и условия безопасной эксплуатации на период физического пуска ИР.

89. Физический пуск должен начинаться с установки в реактор внешнего (пускового) источника нейтронов в соответствии с проектом ИР.

При физическом пуске должно быть обеспечено наличие средств воздействия на реактивность, необходимых для восстановления подкритичности в случае не предусмотренного программой физического пуска ИР приближения к критичности.

На приборах управляющей системы безопасности должны быть выставлены уставки защиты по плотности потока нейтронов и скорости увеличения плотности потока нейтронов, обеспечивающие звуковую и световую сигнализации на минимальном уровне мощности, предусмотренном проектом ИР.

90. Загрузка ядерного топлива и/или залив замедлителя после загрузки ядерного топлива в активную зону реактора должны сопровождаться построением кривых обратного счета по показаниям не менее чем двух каналов контроля мощности. При этом не менее двух кривых обратного счета должны иметь безопасный ход.

91. При достижении $К_{эфф}$ значения 0,98 (или коэффициентом умножения нейтронов значения 50) должны проводиться поочередная оценка эффективности всех РО СУЗ и проверка наличия (отсутствия) критического состояния при извлечении всех РО СУЗ. Дальнейшая загрузка должна производиться порциями, не приводящими к увеличению реактивности более чем на $0,3\beta_{эфф}$, при этом скорость ввода положительной реактивности при загрузке не должна превышать $0,07\ \beta_{эфф}/с$.

Если с учетом конструкции реактора не представляется возможным обеспечить загрузку порции, приводящей к увеличению реактивности менее, чем на $0,3\beta_{эфф}$, эффективность порции должна быть минимально допустимой конструкцией реактора, при этом должно быть обеспечено выполнение требований пункта 137 настоящих Правил.

92. Если из результатов оценки подкритичности и/или показаний каналов контроля плотности потока нейтронов следует возможность преждевременного (до окончания загрузки) достижения критического состояния реактора, то загрузка активной зоны должна быть прекращена. Последующие работы должны проводиться по письменному указанию руководителя физического пуска, согласованному главным инженером (начальником) ИР (РУ).

93. По окончании физического пуска должен быть подготовлен акт за подписью руководителя физического пуска, содержащий основные результаты физического пуска и информацию о соответствии перечня выполненных работ программе физического пуска.

94. По результатам физического пуска должен быть оформлен отчет, где следует привести результаты физического пуска и рекомендации по корректировке эксплуатационной документации ИР. Отчет по результатам физического пуска утверждается руководителем ЭО.

95. Если результаты физического пуска указывают на невозможность достижения проектных характеристик ИР и на необходимость внесения изменений в проект ИР, ЭО должна обеспечить внесение соответствующих

изменений в проект, документы, обосновывающие безопасность эксплуатации ИР.

Энергетический пуск реакторной установки

96. Готовность РУ к проведению энергетического пуска должна быть проверена комиссией, назначенной приказом по ЭО.

97. После устранения недостатков, отмеченных комиссией по проверке готовности РУ к энергетическому пуску, ЭО должна издать приказ о проведении энергетического пуска РУ.

98. Энергетический пуск должен проводиться в соответствии с программой энергетического пуска, откорректированной по результатам физического пуска, согласованной с разработчиками проекта РУ и утвержденной ЭО.

99. В программе энергетического пуска должны быть определены:

организация работ при энергетическом пуске, участники работ, их задачи, права и обязанности;

исходное состояние РУ и вспомогательных систем, обеспечивающих энергетический пуск, перед началом работ по программе энергетического пуска РУ;

этапы и подэтапы работ;

исходное состояние РУ и систем, важных для безопасности, перед началом каждого этапа работ;

состав и требования к документации, необходимой для проведения энергетического пуска;

перечень, методики и последовательность проведения планируемых экспериментов и испытаний на заданных уровнях мощности;

процедура и методика измерений радиационной обстановки;

ожидаемые результаты экспериментов и испытаний;

меры по обеспечению ядерной и радиационной безопасности;

требования к персоналу;

требования к обеспечению безопасности на каждом из этапов работ;

требования к подготовке отчета по результатам энергетического пуска.

100. По завершении энергетического пуска ЭО должна оформить отчет, содержащий:

результаты исследований, предусмотренных программой энергетического пуска;

рекомендации по корректировке проекта, ООБ и эксплуатационной документации;

основные параметры и характеристики реактора, включаемые в паспорт ИР.

Отчет по результатам энергетического пуска утверждается руководителем ЭО.

101. На основании проекта РУ и отчетов по результатам физического и энергетического пусков ЭО должна оформить паспорт ИР. Паспорт ИР должен быть оформлен в соответствии с приложением № 3 к настоящим Правилам.

102. Если результаты энергетического пуска указывают на невозможность достижения проектных характеристик РУ и на необходимость внесения изменений в проект РУ, ЭО должна обеспечить внесение соответствующих изменений в проект и в документы, обосновывающие безопасность эксплуатации РУ.

V. Требования к обеспечению ядерной безопасности при эксплуатации исследовательского реактора

Общие положения

103. В соответствии с установленным в ЭО порядком должны быть определены права и обязанности должностных лиц и структурных подразделений ЭО, права и обязанности персонала при обеспечении ядерной безопасности ИР.

104. ЭО должен быть утвержден перечень действующей на РУ документации с учетом приложения № 4 к настоящим Правилам и обеспечено наличие данной документации на РУ.

105. ЭО должна обеспечить своевременное внесение изменений в документацию РУ, в том числе внесение изменений в ООБ, технологический регламент и в другую эксплуатационную документацию РУ по результатам физического и энергетического пусков ИР.

106. Изменения проекта ИР должны быть согласованы с головной научной организацией, головной конструкторской организацией и головной проектной организацией в части, их касающейся.

107. Эксплуатация ИР должна проводиться согласно технологическому регламенту РУ и руководству (инструкции) по эксплуатации ИР, а также с учетом требований инструкций по эксплуатации систем и элементов ИР и инструкции по обеспечению ядерной безопасности при хранении, перегрузке и транспортировании свежего и отработавшего ЯТ. Указанные документы должны корректироваться с учетом полученного опыта эксплуатации ИР, введения в действие новых нормативных документов, внесения изменений в технологические системы и оборудование РУ и пересматриваться не реже одного раза в пять лет.

108. Ядерно опасные работы на ИР, включая работы по перегрузке ядерного топлива, должны проводиться по специальным программам (техническим решениям), утвержденным в порядке, установленном в ЭО.

109. Программа (техническое решение) на проведение ядерно опасных работ должна содержать:

цель проведения ядерно-опасной работы, последовательность и технологию проведения;

организационно-технические меры по обеспечению ядерной безопасности при проведении ядерно-опасных работ на ИР;

результаты расчетных или экспериментальных оценок влияния планируемых работ на подкритичность ИР;

технологию проведения и контроля правильности выполнения ядерно опасных работ.

110. 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.

111. При проведении на ИР ядерно опасных работ должен обеспечиваться контроль уровня мощности и скорости увеличения мощности, а на приборах управляющей системы безопасности должны быть выставлены минимально возможные уставки срабатывания АЗ по уровню мощности и максимально возможные уставки по периоду увеличения мощности, обеспечивающие звуковую и световую сигнализацию в случае несанкционированного увеличения мощности ИР.

112. Достаточность организационно-технических мероприятий по обеспечению ядерной безопасности ИР должна быть обоснована в проекте и представлена в ООБ.

113. ЭО должна не реже одного раза в год проверять состояние ядерной безопасности ИР. Результаты проверки должны отражаться в годовом отчете по оценке состояния ядерной и радиационной безопасности.

Режим пуска и работы на мощности

114. Порядок эксплуатации ИР в режиме пуска и работы на мощности должен быть установлен в технологическом регламенте РУ и руководстве (инструкции) по эксплуатации ИР.

115. Экспериментальные исследования при эксплуатации ИР в режиме пуска и работы на мощности должны проводиться на основании программы экспериментальных исследований на ИР, утвержденной в порядке, установленном в ЭО. Перечень и результаты выполненных работ должны фиксироваться в оперативном журнале смены.

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

117. На любой момент кампании ИР в распоряжении персонала смены должна быть информация, касающаяся картограммы загрузки активной зоны, запаса реактивности ИР и эффективности РО СУЗ.

118. В режиме пуска и работы на мощности допускается проведение ядерно опасных работ, включая работы по техническому обслуживанию, плановому ремонту, испытаниям и проверке работоспособности систем, важных для безопасности.

До начала проведения работ, в процессе их проведения и после их выполнения необходимо обеспечить и поддерживать не менее 2 % подкритичности, при этом должен обеспечиваться контроль плотности потока нейтронов и скорости увеличения плотности потока нейтронов, а на приборах управляющей системы безопасности должны быть выставлены уставки АЗ, обеспечивающие звуковую и световую сигнализации на минимальном уровне мощности, предусмотренном проектом ИР.

119. При выполнении на ИР ранее не проводимых ядерно опасных работ решением главного инженера (начальника) ИР (РУ) в состав смены должен быть включен контролирующий физик, осуществляющий контроль за выполнением мер по обеспечению ядерной безопасности.

120. Режим пуска и работы на мощности должен завершаться вводом в активную зону всех РО СУЗ (фиксацией РО СУЗ на нижних конечных выключателях).

121. В случае аварии в режиме пуска и работы на мощности первоочередные действия персонала должны быть направлены на обеспечение подкритичности ИР и охлаждения активной зоны. Порядок

действия при аварии в режиме пуска и работы на мощности должен быть определен соответствующими инструкциями.

Режим временного останова

122. При эксплуатации ИР в режиме временного останова следует обеспечить и поддерживать подкритичность реактора не менее 2 % на момент начала работ, в процессе их проведения и после их выполнения.

123. 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, должны выполняться сменным и/или ремонтным персоналом согласно программе, оформленной в оперативном журнале смены, и в соответствии с утвержденными инструкциями (регламентами), программами и графиками. Перечень и результаты выполненных работ должны фиксироваться в оперативном журнале смены.

Работы, приводящие к увеличению эффективного коэффициента размножения нейтронов ИР, должны выполняться под руководством начальника смены персоналом, имеющим необходимую квалификацию и соответствующие документы на право проведения таких работ, при этом должен обеспечиваться контроль плотности потока нейтронов и скорости увеличения плотности потока нейтронов.

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

125. Режим временного останова должен завершаться началом взвода РО АЗ.

Режим длительного останова

126. Режим длительного останова ИР должен вводиться приказом по ЭО в случае, если экспериментальные работы закончены и эксплуатация ИР в режиме временного останова нецелесообразна.

127. До принятия решения о переводе ИР в режим длительного останова ЭО должна разработать мероприятия, проведение которых обеспечивает ядерную безопасность ИР в этом режиме и предотвращает потерю работоспособности элементов систем, важных для безопасности.

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

129. Объем и периодичность контроля состояния ИР, находящегося в режиме длительного останова, должны быть определены в инструкции (руководстве) по эксплуатации ИР.

130. Порядок подготовки ИР, находящегося в режиме длительного останова, к эксплуатации в режиме пуска и работы на мощности должен быть определен программой подготовки ИР к эксплуатации, утвержденной и согласованной в порядке, установленном в ЭО.

131. Окончание режима длительного останова и возможность эксплуатации ИР в режиме пуска и работы на мощности оформляется приказом по ЭО после проверки готовности ИР к эксплуатации в режиме пуска и работы на мощности комиссией ЭО по ядерной безопасности.

Режим окончательного останова

132. В режиме окончательного останова ИР ЭО должна выполнить организационно-технические мероприятия по подготовке ИР к выводу из

эксплуатации, включая выгрузку ядерного топлива из активной зоны реактора и вывоз ядерного топлива и других ядерных материалов с площадки ИР.

133. Если из-за разлива растворного ядерного топлива или россыпи ядерных материалов разрушенных тепловыделяющих сборок и/или конструктивных особенностей реактора не представляется возможным удалить все имеющиеся на реакторе ядерные материалы без использования специальных, не предусмотренных в проекте ИР технических средств, то необходимо разработать и реализовать мероприятия по обеспечению ядерной безопасности остановленного ИР, а в техническом задании на разработку проекта вывода ИР из эксплуатации предусмотреть работы по сбору и удалению оставшихся на ИР ядерных материалов.

Перегрузка активной зоны

134. Порядок проведения перегрузки активной зоны определяется программой перегрузки и (или) инструкцией по перегрузке, графиком и картограммами перегрузки, утвержденными и согласованными в порядке, установленном в ЭО.

135. В ходе перегрузки должен быть обеспечен теплосъем с перегружаемых тепловыделяющих сборок без превышения установленных проектом ИР допустимых температурных параметров твэлов.

136. При проведении перегрузочных работ организационными мероприятиями и техническими средствами должно предотвращаться попадание посторонних предметов во внутреннее пространство оборудования, арматуры и трубопроводов.

137. На момент начала каждого этапа перегрузки персонал на основании выполненных расчетно-экспериментальных оценок должен иметь информацию о возможном изменении подкритичности ИР в процессе перегрузки и по результатам выполнения предстоящих работ.

138. Исходя из конструктивных особенностей ИР, перегрузка активной зоны должна проводиться при введенных РО АЗ и обеспечении

подкритичности не менее 2 % на момент начала перегрузки, в процессе перегрузки и после завершения перегрузки или при взведенных РО АЗ и обеспечении подкритичности не менее 1 % на момент начала перегрузки, в процессе перегрузки и после завершения перегрузки.

139. В реакторах, где требуемая подкритичность при перегрузке обеспечивается раствором жидкого поглотителя, должны быть предусмотрены технические средства и организационные меры, исключающие поступление теплоносителя без поглотителя в реактор и в первый контур при перегрузке ИР.

140. Если отсутствуют экспериментальные данные, подтверждающие соответствие реактора требованиям пункта 138 настоящих Правил, то программа перегрузки (инструкция по перегрузке) должна предусматривать экспериментальную оценку подкритичности реактора в процессе перегрузки.

141. Проверка подкритичности при перегрузке ИР проводится также в случае, если показания приборов контроля плотности потока нейтронов не подтверждают ожидаемое состояние реактора. Последующие работы по перегрузке следует проводить по уточненной программе работ и письменному разрешению главного инженера (начальника) ИР.

VI. Обращение с ядерными материалами

142. ЯМ ИР должны храниться в помещениях, определенных проектом РУ и удовлетворяющих требованиям действующих федеральных норм и правил, устанавливающих требования к обеспечению безопасности при обращении с ЯМ на объектах использования атомной энергии.

143. Все работы с ЯМ на ИР должны проводиться не менее чем двумя работниками.

144. 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 несанкционированного перемещения. Значение $К_{эфф}$ для хранилища не должно превышать 0,95 при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, включая проектные аварии (в том числе, связанные с поступлением воды в хранилище).

145. Временные хранилища ЯМ, размещенные в помещениях ИР, не должны оказывать влияния на нейтронно-физические характеристики реактора.

146. ИР, на котором по условиям экспериментов требуется проводить комплектацию и/или перекомплектацию тепловыделяющих сборок, а также загрузку ЯМ в экспериментальные устройства и их разгрузку, должен быть оборудован соответствующими рабочими местами для безопасного выполнения этих работ.

147. Порядок проведения работ с ЯМ и меры по обеспечению ядерной безопасности как хранилищ ЯМ, 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 федеральных нормах и правилах, определяющих безопасность обращения с ЯМ.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1
к федеральным нормам и правилам
в области использования атомной энергии
«Правила ядерной безопасности
исследовательских реакторов»,
утвержденным приказом Федеральной
службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору
от «4» августа 2017 г. № 295

Перечень сокращений и обозначений

АЗ - аварийная защита

АР - автоматический регулятор

ИР - исследовательский реактор

ИЯУ - исследовательская ядерная установка

КР - компенсатор реактивности (компенсирующий орган)

$К_{эфф}$ - эффективный коэффициент размножения нейтронов

ООБ - отчет по обоснованию безопасности

ОЯТ - отработавшее ядерное топливо

РО - рабочий орган

РР - ручной регулятор

РУ - реакторная установка

СУЗ - система управления и защиты

СЦР - самоподдерживающаяся цепная реакция

ЭО - эксплуатирующая организация

ЯМ - ядерные материалы

$\beta_{эфф}$ - эффективная доля запаздывающих нейтронов

ПРИЛОЖЕНИЕ № 2
к федеральным нормам и правилам
в области использования атомной энергии
«Правила ядерной безопасности
исследовательских реакторов»,
утвержденным приказом Федеральной
службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору
от «4» августа 2017 г. № 295

Термины и определения

В настоящих Правилах используются следующие термины и определения.

Безопасный ход кривой обратного счета – вид кривой обратного счета, при котором занижается экстраполированное, соответствующее критическому состоянию размножающей системы значение параметра, используемого для достижения критического состояния.

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

Загрузочные устройства исследовательского реактора – транспортно-технологическое оборудование, механизмы и устройства, используемые для загрузки (перегрузки) в активную зону реактора ядерного топлива и установки (извлечения) экспериментальных устройств.

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

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

Кривая обратного счета размножающей системы – зависимость обратного умножения системы от параметра, изменяющего ее размножающие свойства.

Запас реактивности исследовательского реактора – положительная реактивность, которая может быть реализована в исследовательском реакторе при взводе на максимальную эффективность всех рабочих органов системы управления и защиты, а также других средств воздействия на реактивность, включая перемещаемые дистанционно экспериментальные устройства.

Максимально разрешенная мощность – не превышающая номинальную проектную мощность максимальная мощность, на которой допускается работа ИР в силу имеющихся ограничений, включая ограничения, установленные по результатам энергетического пуска, ограничения в условиях действия лицензии.

Останов исследовательского реактора – перевод исследовательского реактора с помощью рабочих органов системы управления и защиты, а также других систем останова из критического (надкритического) состояния в подкритическое и эксплуатация исследовательского реактора в подкритическом состоянии.

Останов исследовательского реактора аварийный – перевод реактора из критического (надкритического) состояния в подкритическое вследствие срабатывания аварийной защиты.

Останов исследовательского реактора плановый – перевод реактора из критического (надкритического) состояния в подкритическое с помощью рабочих органов ручного регулирования реактивности и компенсаторов реактивности с последующим или одновременным введением рабочих органов аварийной защиты.

Перегрузка активной зоны (перегрузка) – ядерно опасные работы на ИР по заливу (сливу) растворного ядерного топлива, загрузке, извлечению и перемещению тепловыделяющих сборок, элементов экспериментальных устройств и испытываемых образцов, средств воздействия на реактивность и других элементов, влияющих на реактивность, в целях их ремонта, замены или демонтажа.

Пусконаладочные работы – этап ввода РУ в эксплуатацию, при котором проверяется работоспособность и соответствие проекту каждой из систем РУ в отдельности и проводится комплексная проверка систем при их взаимодействии.

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 (РО АЗ), рабочие органы ручного регулирования реактивности (РО РР), рабочие органы автоматического регулирования реактивности (РО АР) и рабочие органы компенсаторов реактивности (РО КР).

Средства воздействия на реактивность – рабочие органы СУЗ, загрузочные, экспериментальные и другие устройства, перемещение или изменение состояния которых приводит к изменению реактивности ИР.

Шаговое перемещение средств воздействия на реактивность – чередование уменьшения подкритичности реактора и последующей временной паузы, достаточной для стабилизации мощности на уровне, соответствующем новому уровню подкритичности. Каждый шаг изменения подкритичности должен инициироваться оператором.

Экспериментальные устройства исследовательского реактора – оборудование и устройства исследовательского реактора, предназначенные для проведения экспериментальных исследований на реакторе, включая

петлевые каналы, нейтронные ловушки, каналы для выведения излучения, каналы для облучения образцов, а также испытываемые изделия и приспособления для их размещения.

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

ПРИЛОЖЕНИЕ № 3
к федеральным нормам и правилам
в области использования атомной энергии
«Правила ядерной безопасности
исследовательских реакторов»,
утвержденным приказом Федеральной
службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору
от «4» августа 2017 г. № 295
(рекомендуемый образец)

Паспорт исследовательского реактора

1. Тип, название ИР.....
2. Назначение.....
3. Место размещения.....
4. Эксплуатирующая организация.....
5. Разработчики проекта.....
6. Головная конструкторская организация.....
7. Головная проектная организация.....
8. Головная научная организация. .....
9. Дата ввода в эксплуатацию ИР.....
10. Назначенный срок эксплуатации, лет. .....
11. Основные параметры ИР:

номинальная проектная мощность, МВт .....

максимально разрешенная мощность, МВт.....

форма и размеры активной зоны, мм .....

тип тепловыделяющих сборок .....

ядерное топливо (нуклидный состав, обогащение, %) .....

замедлитель .....

отражатель .....

теплоноситель .....

12. Основные нейтронно-физические характеристики ИР:

запас реактивности, $\beta_{эфф}$.....

время жизни мгновенных нейтронов, с. .....

эффективная доля запаздывающих нейтронов.....

мощностной коэффициент реактивности, $\beta_{эфф}$/МВт.....

температурный коэффициент реактивности, $\beta_{эфф}$/°С.....

13. Система аварийного охлаждения ИР.....

14. Характеристики РО СУЗ

Функциональное назначение РО СУЗ	Количество групп РО, шт.	Количество РО в группе, шт.	Диапазон изменения эффективности 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					

15. Аварийная защита по плотности потока нейтронов .....

.....

(количество каналов и тип приборов)

16. Аварийная защита по периоду увеличения плотности потока нейтронов.....

.....

(количество каналов и тип приборов)

17. Каналы контроля плотности потока нейтронов.....

.....

(количество каналов и тип приборов)

18. Каналы контроля периода увеличения плотности потока нейтронов.....

.....

(количество каналов и тип приборов)

19. Дополнительные системы воздействия на реактивность и их эффективность.....

.....

(*тип, время срабатывания, эффективность*)

20. Экспериментальные устройства и вносимая ими реактивность, $\beta_{эфф}$.....

.....

21. Дополнительные сведения.....

22. Паспорт составлен на основании.....

"____" _____ _____г.

Руководитель эксплуатирующей организации

М.П. (при наличии)

_____(Ф.И.О.)

подпись

ПРИЛОЖЕНИЕ № 4
к федеральным нормам и правилам
в области использования атомной энергии
«Правила ядерной безопасности
исследовательских реакторов»,
утвержденным приказом Федеральной
службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору
от «4» августа 2016 г. № 295

Рекомендуемый перечень документации исследовательского реактора, касающейся обеспечения ядерной безопасности

1. Перечень действующих на ИР нормативных документов в области использования атомной энергии.

2. Технический проект и другая техническая документация ИР, включая описания, паспорта, чертежи, схемы и протоколы испытаний систем и элементов, важных для безопасности.

3. Перечень действующих на ИР положений и инструкций с указанием срока их действия.

4. Отчет по обоснованию безопасности ИР.

5. Технологический регламент РУ.

6. Руководство (инструкция) по эксплуатации ИР.

7. Инструкция по эксплуатации экспериментальных устройств.

8. Инструкции по эксплуатации систем ИР.

9. Программа экспериментальных исследований на ИР.

10. План мероприятий (инструкция) по защите работников (персонала) в случае аварии на ИР.

11. Должностные инструкции персонала ИР.

12. Приказы (выписки из приказов) о назначении эксплуатационного персонала ИР.

13. Журнал указаний и распоряжений главного инженера (начальника) ИР (РУ).

14. Журнал учета отказов и вывода в ремонт систем и оборудования, важных для безопасности.

15. Оперативная документация (оперативный журнал смены, журнал распоряжений, журналы картограмм загрузки активной зоны).

16. Общая и частные программы обеспечения качества для ИР.

17. Отчет по результатам физического пуска ИР.

18. Методики проведения экспериментов в процессе физического пуска ИР.

19. Отчет по результатам энергетического пуска ИР.

20. Паспорт ИР.

21. Программа управления ресурсом систем и элементов, важных для безопасности.

22. Инструкция по обеспечению ядерной безопасности при хранении, перегрузке и транспортировании свежего и отработавшего ядерного топлива.