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

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ЗАРЕГИСТРИРОВАНО
Регистрационный № 48343
от "27" сентября 2017.

ПРИКАЗ

04 сентября 2017 г. № 352

Москва

Об утверждении федеральных норм и правил в области использования атомной энергии «Правила ядерной безопасности судов и других плавсредств с ядерными реакторами»

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), приказываю:

Утвердить прилагаемые федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Правила ядерной безопасности судов и других плавсредств с ядерными реакторами» (НП-029-17).

Врио руководителя А.Л. Рыбас

gost.e-ecolog.ru

УТВЕРЖДЕНЫ
приказом Федеральной службы
по экологическому, технологическому
и атомному надзору
от «04» сентября 2017 г. № 352

Федеральные нормы и правила
в области использования атомной энергии
«Правила ядерной безопасности судов и других плавсредств
с ядерными реакторами»
(НП-029-17)

I. Назначение и область применения

1. Настоящие федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Правила ядерной безопасности судов и других плавсредств с ядерными реакторами» (НП-029-17) (далее – Правила) разработаны в соответствии с Федеральным законом 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; 2012, № 51, ст. 7203).

2. Настоящие Правила распространяются на суда и другие плавсредства с ядерными реакторами на основе водо-водяных реакторов двухконтурного типа, включая плавучие энергоблоки (далее – суда), на всех этапах их жизненного цикла.

3. Настоящие Правила определяют основные требования к конструкции, характеристикам и условиям эксплуатации систем и элементов ядерных энергетических установок судов, а также принципы и особенности технических и организационных мер по обеспечению ядерной безопасности при проектировании, строительстве и вводе в эксплуатацию, эксплуатации и выводе из эксплуатации судов, а также при конструировании и изготовлении систем

и элементов для их применения в составе ядерной энергетической установки судна.

4. Настоящие Правила разработаны в соответствии с федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии, устанавливающими общие требования к обеспечению безопасности судов и других плавсредств с ядерными реакторами, а также с учетом опыта проектирования, строительства и эксплуатации ядерных энергетических установок судов.

5. Ядерная безопасность ядерной энергетической установки судна определяется техническим совершенством проекта, требуемым качеством изготовления, монтажа, наладки и испытаний ее систем и элементов, важных для безопасности, их надежностью при эксплуатации, диагностикой состояния, качеством и своевременностью ремонтов и устранения отказов, выполнения вахтенного и планового технического обслуживания, организацией работ по технологическим картам, квалификацией и дисциплиной персонала.

Ядерная безопасность ядерной энергетической установки судна обеспечивается системой технических и организационных мер, в том числе за счет:

использования свойств внутренней самозащищенности;

применения принципа глубокоэшелонированной защиты;

использования систем безопасности, построенных на основе принципов резервирования, пространственного и физического разделения, функциональной независимости, единичного отказа;

использования надежных, проверенных практикой технических решений и обоснованных методик;

научного обеспечения разработок проектов, строительства ядерных энергетических установок, их пусков, а также научно-техническим сопровождением их эксплуатации;

выполнения требований федеральных норм и правил в области использования атомной энергии, нормативных документов, регламентирующих

обеспечение ядерной безопасности судов и других плавсредств с ядерными реакторами, а также соблюдения требований эксплуатационной документации;

формирования и поддержания культуры безопасности.

6. При разработке проекта судна должно быть обеспечено взаимное согласование требований к безопасности ядерной энергетической установки и судну.

7. Порядок приведения судов в соответствие с требованиями настоящих Правил, в том числе сроки и объем необходимых мероприятий, определяется в каждом конкретном случае в условиях действия лицензии на строительство, эксплуатацию или вывод из эксплуатации.

8. Перечень сокращений приведен в приложении № 1, термины и определения – в приложении № 2 к настоящим Правилам.

II. Требования к системам ядерных энергетических установок судов, важным для безопасности

Общие требования к системам ядерных энергетических установок судов

9. ЯЭУ и ее системы и элементы должны обеспечивать:

контроль плотности нейтронного потока (мощности) и скорости ее изменения;

контроль технологических параметров при всех возможных нарушениях нормальной эксплуатации, включая проектные аварии;

управление ЯЭУ во всех режимах работы;

формирование сигналов защиты, аварийной и предупредительной сигнализации;

перевод реактора в подкритическое состояние и поддержание его в подкритическом состоянии;

останов ЯЭУ и управление режимом расхолаживания;

информационное обеспечение оператора при нормальной эксплуатации, нарушениях эксплуатационных пределов и(или) эксплуатационных условий,

нарушениях пределов и(или) условий безопасной эксплуатации, в том числе при проектных и запроектных авариях, а также при управлении авариями;

аварийное охлаждение активной зоны.

ЯЭУ и ее системы и элементы должны предотвращать:

нарушение функции контроля и управления цепной ядерной реакцией деления в активной зоне реактора;

достижение критичности при перегрузке активной зоны;

нарушение процесса теплоотвода от твэлов при работе реактора на мощности и остаточных тепловыделений при остановке и расхолаживании.

10. Используемые при обосновании безопасности ЯЭУ программные средства должны быть аттестованы. В ООБ должны быть представлены перечни этих программ и указаны области их применения.

11. Работоспособность и характеристики систем и элементов ЯЭУ, важных для безопасности, которые в целях подтверждения проектных параметров должны подвергаться контролю и испытаниям в процессе изготовления, монтажа, при комплексных испытаниях ЯЭУ, а также периодической проверке в период эксплуатации, должны быть обоснованы в проекте ЯЭУ и представлены в ООБ.

Средства и методики проверок СВБ на соответствие проектным характеристикам на работающем или остановленном реакторе должны быть предусмотрены в проекте ЯЭУ. Средства и методики проверок не должны приводить к снижению безопасности ЯЭУ.

12. Конструкция ЯЭУ, ее системы и элементы, важные для безопасности, должны быть проанализированы с целью установления их возможных отказов или неправильного функционирования. Оценки последствий отказов или неправильного функционирования, возможности нарушения пределов и(или) условий безопасной эксплуатации, разработка мер, ограничивающих эти последствия, результаты анализа отказов должны быть отражены в ООБ судна.

13. В проекте ЯЭУ должны быть приведены перечень исходных событий для анализа проектных аварий, перечень запроектных аварий и результаты

оценки их развития и последствий. В числе запроектных аварий необходимо рассмотреть аварию с разрушением и расплавлением активной зоны.

В проекте ЯЭУ должны быть приведены и обоснованы эксплуатационные пределы и условия, пределы и условия безопасной эксплуатации и проектные пределы.

14. В проекте ЯЭУ должны быть обоснованы ресурсные характеристики и методология управления ресурсом систем и элементов, важных для безопасности.

15. Вопросы обеспечения качества изготовления элементов ЯЭУ при строительстве, вводе в эксплуатацию, эксплуатации судна должны решаться соответствующими предприятиями-изготовителями, судостроительной и эксплуатирующей организациями. Судостроительная и эксплуатирующая организации, а также все их субподрядные организации, осуществляющие деятельность в области использования атомной энергии, должны разрабатывать программы обеспечения качества в соответствии с требованиями ФНП.

16. Системы и элементы ЯЭУ, важные для безопасности, должны подвергаться контролю и испытаниям в процессе изготовления, монтажа и наладки, а при эксплуатации – проверке на соответствие проектным характеристикам. В проекте ЯЭУ должны предусматриваться программы, средства и методики для этих проверок, указываться и обосновываться их периодичность. СВБ должны быть обеспечены средствами контроля. В случаях, предусмотренных проектной документацией ЯЭУ, средства контроля резервируются.

17. В проекте ЯЭУ должен быть предусмотрен контроль:

радиоактивности теплоносителей контуров;

радиоактивных сред в местах их организованного вывода;

накапливаемых в процессе эксплуатации ЯЭУ РАО в местах их временного хранения до передачи на береговые пункты хранения и переработки.

18. Реакторное помещение и смежные с ним помещения или их части должны быть оборудованы конструктивной защитой, предназначенной для

защиты ЯЭУ и СВБ от повреждения при происшествиях и авариях, учитываемых в проекте судна.

Требования к конструкции, характеристикам активной зоны реактора и исполнительных механизмов систем управления и защиты

19. Активная зона и элементы реактора, влияющие на реактивность, должны быть спроектированы таким образом, чтобы любые изменения реактивности за счет перемещения органов регулирования и эффектов реактивности в эксплуатационных состояниях и при проектных авариях не вызывали неуправляемого роста энерговыделения в активной зоне, приводящего к повреждению твэлов свыше установленных проектных пределов. В рабочем диапазоне температур активной зоны значения коэффициентов реактивности должны быть отрицательными при нормальной эксплуатации и нарушениях нормальной эксплуатации, включая проектные аварии.

20. Характеристики ядерного топлива, активной зоны, расположение твэлов, выгорающего поглотителя, рабочих органов или средств воздействия на реактивность и других средств, влияющих на реактивность, должны исключать возможность достижения критичности при разрушении активной зоны или расплавлении топлива.

21. Включение (выключение) циркуляционных насосов контура теплоносителя реактора и (или) системы аварийного расхолаживания на остановленном реакторе не должно выводить его из подкритического состояния при любом учитываемом в проекте РУ исходном событии.

22. В проекте РУ должно быть обосновано и в ООБ показано, что при проектных авариях, связанных с увеличением реактивности, не происходит формоизменение и повреждение твэлов сверх проектных пределов.

23. В проекте активной зоны должен быть установлен и обоснован максимальный предел повреждения твэлов и связанные с ним значения объемной активности теплоносителя контура реактора по реперным радионуклидам.

24. Конструкция активной зоны должна быть такой, чтобы при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, включая проектные аварии, не превышались проектные пределы повреждения твэлов с учетом:

проектного количества режимов и их проектного протекания;

тепловой, механической и радиационной деформации компонентов активной зоны;

предельных значений теплотехнических параметров;

вибрации, термоциклирования, усталости и старения материалов;

влияния продуктов деления и примесей в теплоносителе на коррозию оболочек твэлов;

воздействия радиационных и других факторов, ухудшающих механические характеристики материалов активной зоны и целостность оболочек твэлов.

25. Характеристики активной зоны и средств воздействия на реактивность должны быть такими, чтобы при введении этих средств в активную зону в любой комбинации их расположения исключалось увеличение реактивности на любом участке их движения.

26. Конструкция ТВС и реактора при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, включая проектные аварии, должна исключать непредусмотренные перемещения и деформации элементов активной зоны, изменение геометрии твэлов и других элементов ТВС, ухудшение условий теплоотвода, приводящих к повреждению твэлов сверх проектных пределов или препятствующих нормальному функционированию органов СУЗ.

27. Активная зона, элементы реактора и исполнительные механизмы СУЗ должны быть спроектированы таким образом, чтобы исключалось заклинивание (невозможность перемещения в любом направлении от электродвигателя и ручного привода), выброс рабочих органов или самопроизвольное расцепление рабочих органов с элементами исполнительных механизмов СУЗ при любом положении судна, в том числе при его опрокидывании.

28. В проекте РУ должна быть обоснована и в ООБ показана возможность выгрузки активной зоны и ее компонентов после проектной аварии.

29. Маркировка ТВС должна иметь отличительные знаки, характеризующие содержание топлива и поглотителя.

30. Твэлы и пэлы с различным содержанием соответственно топлива и поглотителя должны иметь соответствующую маркировку.

Требования к контуру теплоносителя реактора

31. В проекте РУ должны быть определены границы контура теплоносителя реактора.

32. В проекте РУ должно быть обосновано и в ООБ показано, что для систем и элементов контура теплоносителя реактора, включая корпус реактора, обеспечена их безопасная эксплуатация в течение срока службы, определенного в проекте РУ с учетом коррозионно-химических, нейтронно-физических, радиационных, тепловых, силовых и других воздействий, возможных при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, проектных авариях. Количество и характер воздействий, учитываемых при определении их проектного срока службы, должны быть обоснованы в проекте РУ и представлены в ООБ.

Модель эксплуатации РУ и ее составных частей в течение проектного срока службы должна быть обоснована и представлена в ООБ.

33. Используемое в составе РУ теплообменное оборудование должно иметь запас теплообменной поверхности для компенсации ухудшения ее теплопередающих характеристик в процессе эксплуатации. Значения запаса теплообменной поверхности определяются в проекте РУ и представляются в ООБ.

34. Компоновка контура теплоносителя реактора должна обеспечивать условия развития естественной циркуляции теплоносителя в контуре, гарантирующей отвод остаточного тепловыделения активной зоны без

превышения эксплуатационных пределов повреждения твэлов, в том числе при срабатывании АЗ на любом уровне мощности реактора.

35. В проекте РУ должны быть предусмотрены методы и технические средства:

для защиты контура теплоносителя реактора от недопустимого повышения давления в нем при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, включая проектные аварии (применение предохранительных клапанов, соединяющих объем контура с атмосферой, не допускается);

для обнаружения местонахождения и оценки величины течи контура теплоносителя реактора.

36. В проекте РУ должны быть предусмотрены технические средства для компенсации течи контура теплоносителя реактора. Максимальная течь должна быть обоснована в проекте РУ.

37. В проекте РУ должна быть предусмотрена установка ограничителей течи на трубопроводах контура теплоносителя реактора, отходящих от основного контура циркуляции.

38. В проекте РУ должны быть предусмотрены и представлены в ООБ технические меры по защите контура теплоносителя реактора от непреднамеренного дренирования теплоносителя.

Должны быть исключены вводы в корпус реактора, расположенные ниже верхней границы активной зоны.

39. В проекте РУ должны быть приведены показатели качества и химического состава теплоносителя, а также требования к средствам их поддержания во время эксплуатации, в том числе к средствам очистки теплоносителя от радиоактивных продуктов деления и коррозии.

40. В проекте РУ должны быть определены меры по отводу водорода из систем и элементов, предотвращающие образование гремучей смеси, и средства его обнаружения. В случаях, предусмотренных в проекте РУ, должны применяться технические средства по обнаружению и сигнализации об опасных концентрациях водорода.

Управление ядерной энергетической установкой судна. Общие требования

41. В состав ЯЭУ должна входить система управления ЯЭУ, состоящая из УСНЭ, УСБ.

42. Система управления ЯЭУ должна обеспечивать непрерывный контроль состояния систем и элементов ЯЭУ и безопасное управление техническими средствами РУ во всех режимах работы независимо от положения органов управления системы.

43 УСНЭ должны обеспечивать управление технологическими процессами на всех режимах работы ЯЭУ с установленными в проекте ЯЭУ показателями качества, надежности и метрологическими характеристиками.

Система управления ЯЭУ должна обеспечивать контроль технического состояния и безопасное управление техническими средствами РУ во всех режимах эксплуатации.

44. УСБ должны автоматически выполнять свои функции при возникновении условий, предусмотренных в проекте РУ.

45. Если система управления и защиты РУ совмещает функции УСНЭ и УСБ, ее состав, структура, характеристики и порядок работы должны быть обоснованы в проекте ЯЭУ и представлены в ООБ.

УСНЭ и УСБ должны быть спроектированы таким образом, чтобы имелась возможность идентифицировать исходные события аварий, установить фактические алгоритмы работы элементов и систем РУ, важных для безопасности, отклонения от штатных алгоритмов и действия оперативного персонала при таких отклонениях.

Должна быть предусмотрена диагностика УСНЭ и УСБ.

В проекте РУ должны быть установлены:

допустимые мощности реактора в зависимости от работоспособности УСНЭ при частичной потере функций;

условия вывода в ремонт УСНЭ и УСБ и их частей.

46. Управление реактором и техническими средствами должно проводиться с ЦПУ, оборудованного телефонной и громкоговорящей связью с реакторным отсеком (помещением) и с другими отсеками (помещениями). Наблюдение за реакторным помещением должно быть обеспечено с помощью системы видеонаблюдения из помещения поста управления и визуально с поста управления ремонтом (при его наличии).

47. При невозможности управления с ЦПУ должен быть предусмотрен ПАР, на который по независимым линиям (кабелям), как минимум, выведены:

кнопка АЗ;

сигнализация нижних положений рабочих органов воздействия на реактивность;

не менее двух приборов контроля состояния РУ;

управление системами аварийного расхолаживания реактора.

48. Должна быть исключена возможность выведения из строя цепей управления и контроля ЯЭУ основного ЦПУ и ПАР по общей причине при учитываемых в проекте ЯЭУ исходных событиях, а также исключена техническими средствами возможность одновременного управления с основного и аварийного постов управления.

49. Проект КСУ ТС должен содержать анализ:

реакций систем управления на внешние и внутренние воздействия (пожары, затопления, электромагнитные наводки);

реакций систем на возможные неисправности (короткие замыкания, потеря качества изоляции, падение напряжения, ложные срабатывания, заклинивание рабочих органов, потеря управления);

реакций систем управления на отказы их составных частей;

надежности программного обеспечения;

устойчивости контуров управления и регулирования;

технических решений, исключающих несанкционированный ввод положительной реактивности и блокировку сигналов АЗ, не предусмотренных проектами РУ и ЯЭУ;

технических решений по предотвращению ошибочных действий персонала и ограничению последствий таких действий;

работоспособности или времени сохранения работоспособности систем управления при экстремальных воздействиях (пожар, запаривание, затопление, повышение давления в помещении);

информационной нагрузки на оператора;

а также количественный анализ надежности действий УЭНЭ и УСБ.

Анализ реакций систем управления должен доказывать отсутствие опасных для РУ реакций. В случае выявления в процессе эксплуатации опасных для РУ реакций реактор должен быть переведен в подкритическое состояние, приняты меры по их исключению и внесению соответствующих изменений в проект РУ.

50. В проекте РУ должна быть представлена и обоснована методика определения фактической мощности реактора, указаны допустимая и действительная погрешности ее определения, регламентированы требования к классу точности приборов измерения мощности. Должна быть представлена методика установления соответствия нейтронной и тепловой мощности.

51. Характеристики технических средств должны быть такими, чтобы исключалась возможность:

одновременного извлечения рабочих органов воздействия на реактивность в количестве, превышающем проектное значение;

несанкционированного подъема рабочих органов воздействия на реактивность свыше величин, определенных в проекте РУ.

52. В проекте ЯЭУ должны быть приведены следующие перечни по ЯЭУ и СВБ:

перечень контролируемых параметров;

перечень дистанционно управляемых технических средств;

перечень алгоритмов управления.

53. В проекте ЯЭУ должны быть обоснованы и в ООБ представлены перечни блокировок и защит технических средств ЯЭУ, а также технические требования к условиям их срабатывания.

54. В системах управления ЯЭУ и системах безопасности ЯЭУ должны быть предусмотрены устройства, формирующие следующие сигналы:

аварийного оповещения (звуковой сигнал тревоги) – в случаях, предусмотренных в проекте РУ;

аварийные (световые и звуковые) – при достижении параметрами уставок и условий срабатывания АЗ;

предупредительные (световые и звуковые) – при нарушении эксплуатационных пределов и (или) условий;

информационные – о положении рабочих органов СУЗ, наличии напряжения в цепях электропитания, состоянии технических средств.

Объем и характер сигнализации должны определяться в проекте ЯЭУ.

55. Для регулируемых и контролируемых параметров в проекте ЯЭУ должны быть обоснованы и в ООБ представлены диапазоны и скорости их изменения при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, включая проектные аварии.

56. Рабочие органы воздействия на реактивность перед пуском реактора должны быть приведены в состояние, определяемое в проекте РУ.

57. Приводы рабочих органов воздействия на реактивность должны иметь указатели промежуточных положений, сигнализаторы конечных положений и концевые выключатели, срабатывающие от рабочих органов. Отказ от установки для рабочих органов АЗ указателей промежуточного положения должен быть обоснован в проекте РУ.

58. В проекте РУ должны быть обоснованы и в ООБ представлены условия безопасной эксплуатации при испытаниях, замене и выводе в ремонт рабочих органов воздействия на реактивность, исполнительных механизмов СУЗ и других средств воздействия на реактивность.

59. УСНЭ должна обеспечивать автоматическую и (или) автоматизированную диагностику состояния и режимов эксплуатации, в том числе собственно технических и программных средств системы контроля и управления. Отказы технических и программных средств и повреждения управляющих систем должны приводить к появлению сигналов на ЦПУ и вызывать действия, направленные на обеспечение безопасности ЯЭУ.

60. В системе контроля должны быть предусмотрены автономные средства записи и хранения информации («черный ящик»), необходимой для расследования причин аварий (идентификации исходных событий аварий, фактических параметров и алгоритмов работы систем РУ, важных для безопасности, отклонений от проектных алгоритмов действий оперативного персонала, состояния технических средств, параметров радиационной обстановки, переговоров персонала). Указанные средства должны быть защищены от несанкционированного доступа и сохранять работоспособность в условиях проектных и запроектных аварий. Объем регистрируемой и сохраняемой информации обосновывается в проекте РУ.

61. Все системы автоматического управления ЯЭУ до поставки на судно должны проходить комплексные испытания, обеспечивающие проверку выполнения всех алгоритмов с учетом взаимодействия отдельных систем, с использованием математической модели ЯЭУ.

Соответствующие требования должны быть отражены в программе приемочных испытаний систем управления ЯЭУ.

Элементы УСНЭ, УСБ должны проходить метрологическую экспертизу.

Требования к управляющим системам нормальной эксплуатации ядерных энергетических установок судов

62. Структурно УСНЭ включают систему контроля и управления ЯЭУ, обеспечивающую управление технологическим оборудованием, и часть СУЗ, обеспечивающую управление реактивностью во всех режимах нормальной эксплуатации и при нарушениях нормальной эксплуатации, включая предаварийные ситуации.

63. В проекте РУ должны быть обоснованы и определены методика и порядок проведения тарировки каналов контроля с установленной периодичностью в процессе эксплуатации ЯЭУ.

64. В УСНЭ ЯЭУ должна быть предусмотрена система информационной поддержки оператора. Состав такой системы и объем информационной поддержки оператора обосновывается в проекте ЯЭУ и представляется в ООБ.

65. Судостроительной и эксплуатирующей организациями должны предусматриваться организационные меры и (или) технические средства, исключающие несанкционированный доступ к УСНЭ ЯЭУ.

66. В проекте РУ должны быть приведены и обоснованы состав, структура, основные характеристики, количество, расположение рабочих органов и исполнительных механизмов УСНЭ. Количество приводов рабочих органов и исполнительных механизмов УСНЭ, их эффективность, последовательность и скорость перемещения, порядок их работы должны быть обоснованы в проектной документации РУ и представлены в ООБ.

Для контроля плотности нейтронного потока РУ должна быть оснащена каналами контроля, которые во всем диапазоне изменения плотности нейтронного потока в активной зоне от 10^{-7} до 120 % номинального значения должны обеспечить контроль, как минимум:

двумя независимыми каналами контроля плотности нейтронного потока с показывающими приборами;

двумя независимыми каналами контроля скорости изменения плотности нейтронного потока (периода удвоения мощности) с показывающими приборами.

67. Техническими средствами должна быть обеспечена средняя скорость введения положительной реактивности в шаговом режиме перемещения посредством рабочего органа (группы рабочих органов) СУЗ не более 0,07 $\beta_{эфф/с}$ ($\beta_{эфф}$ – эффективная доля запаздывающих нейтронов). Шаговое перемещение рабочего органа СУЗ должно обеспечить чередование увеличения реактивности и автоматическое прекращение увеличения реактивности с последующей паузой.

68. Для рабочих органов СУЗ с эффективностью более 0,7 $\beta_{эфф}$ увеличение реактивности, начиная с подкритичности $3\beta_{эфф}$, должно быть шаговым, с величиной шага не более $0,3\beta_{эфф}$.

69. В проекте РУ должно быть предусмотрено записывающее устройство для регистрации реактивности во время проведения нейтронно-физических измерений.

70. В случае разделения диапазона контроля плотности нейтронного потока на несколько поддиапазонов должны быть предусмотрены перекрытие поддиапазонов не менее чем в пределах одного порядка в единицах измерения плотности нейтронного потока и автоматическое переключение поддиапазонов.

71. В проекте РУ должна быть обоснована и в ООБ показана допустимость объединения измерительных частей каналов контроля уровня плотности нейтронного потока с измерительными частями каналов контроля скорости изменения плотности нейтронного потока.

72. Если каналы контроля плотности нейтронного потока, указанные в пункте 68 настоящих Правил, не обеспечивают контроль плотности нейтронного потока при первой загрузке активной зоны, то реактор должен быть оборудован дополнительной системой контроля уровня плотности нейтронного

потока. Эта система может быть съемной, устанавливаемой на периоды загрузки и перегрузки активной зоны, и должна включать не менее двух независимых каналов контроля плотности нейтронного потока с показывающими и записывающими приборами.

Каналы контроля реактивности должны оснащаться средствами автоматической проверки работоспособности и предупредительной сигнализации о неисправности.

73. Для контроля изменения реактивности в проекте РУ должен быть предусмотрен измеритель реактивности с датчиками, устройствами оперативного отображения, регистрации, с автоматическим переключением диапазонов плотности нейтронного потока и реактивности. Методика и погрешность определения реактивности с помощью измерителя реактивности (количество и размещение датчиков, алгоритмы и константы для расчета, погрешности и диапазоны контроля) должны быть обоснованы в проекте РУ и представлены в ООБ.

74. Система остановки реактора (не выполняющая функцию АЗ) при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, включая проектные аварии, должна обеспечивать:

эффективность, достаточную для перевода активной зоны реактора в подкритическое состояние и поддержания подкритического состояния с учетом возможного высвобождения реактивности;

быстродействие, достаточное для перевода активной зоны реактора в подкритическое состояние без нарушения проектных пределов повреждения твэлов (с учетом действия систем аварийного охлаждения активной зоны).

75. Если регулирование мощности производится автоматическим регулятором мощности, то должен быть определен диапазон мощности, в пределах которого осуществляется регулирование. Увеличение мощности реактора с периодом менее 5 секунд должно автоматически исключаться.

III. Требования к системам безопасности ядерных энергетических установок судов

Общие требования к системам безопасности ядерных энергетических установок судов

76. В проектах РУ и ЯЭУ должны быть предусмотрены управляющие, защитные, локализующие и обеспечивающие системы безопасности ЯЭУ.

КСУ ТС должна иметь средства защиты от ошибочного вмешательства в алгоритмы программного обеспечения, обоснованные в ее проекте.

77. Должна быть обеспечена возможность ввода в действие рабочих органов АЗ в активную зону непосредственно из ЦПУ и ПАР, минуя логические схемы системы управления ЯЭУ.

78. При опрокидывании судна рабочие органы АЗ должны быть введены в активную зону, в том числе в случае полного обесточивания.

79. Подкритичность активной зоны после подъема рабочих органов АЗ с введенными в активную зону остальными рабочими органами СУЗ должна быть не менее 0,01 ($К_{эфф} \leq 0,99$) для момента кампании и состояния активной зоны с максимальным эффективным коэффициентом размножения.

Требования к управляющим системам безопасности ядерных энергетических установок судов

80. В проектах КСУ ТС РУ и ЯЭУ должны быть предусмотрены УСБ, предназначенные для включения в действие систем безопасности, осуществления контроля и управления ими в процессе выполнения заданных функций.

81. Структура, состав, характеристики и порядок работы УСБ, а также количество, эффективность, расположение, состав групп, последовательность и скорость перемещения рабочих органов воздействия на реактивность, количество их приводов должны быть обоснованы в проекте РУ и представлены в ООБ.

82. В проекте РУ должно быть обосновано и в ООБ показано, что в процессе физического пуска обеспечен контроль плотности нейтронного

потока и реализуется функция АЗ при всех испытаниях и режимах, требующих срабатывания АЗ при соответствующих параметрах.

83. В проекте РУ должны быть обоснованы и приведены методики метрологической аттестации и поверок каналов контроля реактивности.

84. УСБ должны быть спроектированы так, чтобы в первые 10 – 30 минут после появления аварийного сигнала не требовалось действий оператора с сохранением возможности его вмешательства в работу УСБ при борьбе за живучесть судна. В проектах РУ и КСУ ТС должно быть обосновано, что РУ остается в безопасном состоянии при всех предусмотренных в проекте аварийных сигналах без вмешательства оператора в течение указанного времени.

85. УСБ должна выполнять предусмотренные в проекте функции безопасности с учетом единичного отказа одного любого из ее элементов и дополнительного не обнаруживаемого (скрытого) отказа неконтролируемого элемента УСБ, влияющего на развитие аварии.

86. В проекте РУ и инструкции по эксплуатации ЯЭУ должен быть обоснован и в ООБ представлен алгоритм безопасного подъема рабочих органов АЗ (групп рабочих органов АЗ).

87. Подъем рабочих органов АЗ должен быть исключен при наличии аварийных сигналов.

88. УСБ должна исключать введение положительной реактивности средствами воздействия на реактивность при появлении предупредительных сигналов, перечень которых определяется в проекте РУ.

89. В случае отказа в УСБ одного канала управления АЗ должен автоматически формироваться аварийный сигнал от этого канала управления. В УСБ должен быть предусмотрен автоматизированный контроль исправности каналов управления АЗ. При этом должна выводиться информация о неисправности канала или отказе в подсистеме формирования аварийного сигнала.

90. Допустимость и условия вывода из работы каналов управления АЗ, если их количество более двух, должна быть обоснована в проекте РУ и показана в ООБ (продолжительность, допустимое значение мощности РУ).

91. В УСБ должна быть предусмотрена возможность проверки формирования и времени прохождения аварийных сигналов по каждому из каналов АЗ без срабатывания защиты. Во время проверки количество остающихся в работе каналов защиты должно быть не менее двух.

92. АЗ ЯЭУ должна автоматически срабатывать:

при достижении уставки АЗ по значению плотности нейтронного потока;

при достижении уставки АЗ по скорости нарастания плотности нейтронного потока (периоду удвоения мощности в пусковом режиме реактора);

по сигналам технологического контроля;

при исчезновении напряжения на шинах электропитания СУЗ;

в случае потери питания ионизационных камер.

93. Параметры, на основе которых должны формироваться аварийные сигналы, уставки и условия срабатывания АЗ, а также интервал времени от формирования аварийного сигнала до полного ввода рабочих органов АЗ должны быть обоснованы в проекте ЯЭУ.

94. Аварийная уставка по периоду нарастания плотности нейтронного потока (мощности) должна быть не менее 5 секунд, предупредительная – не менее 15 секунд.

95. УСБ должны обеспечивать защитную функцию по каждому технологическому параметру не менее чем двумя независимыми каналами с использованием мажоритарной логики (если число каналов больше двух) во всем проектном диапазоне изменения технологических параметров ЯЭУ.

96. Выход из строя в канале АЗ элементов отображения, регистрации и диагностики не должен влиять на выполнение этим каналом своих защитных функций.

Требования к защитным системам безопасности ядерных энергетических установок судов

97. ЗСБ должна выполнить защитную функцию независимо от наличия или отсутствия источника энергии.

98. В проекте судна должно быть обосновано и в ООБ показано, что рабочие органы АЗ без одного наиболее эффективного органа обладают:

быстродействием, достаточным для перевода реактора в подкритическое состояние без нарушения проектных пределов при предаварийных состояниях и проектных авариях;

эффективностью, достаточной для перевода реактора в подкритическое состояние и поддержания его в подкритическом состоянии при проектных авариях в течение времени, достаточного для введения в активную зону других органов воздействия на реактивность.

99. Должны быть предусмотрены две системы остановки реактора, основанные на разных принципах ввода в действие этих систем.

100. СУЗ реактора должна быть спроектирована таким образом, чтобы обеспечивалась АЗ, как минимум, по следующим каналам, контролирующим плотность потока нейтронов:

в пусковом режиме (до 5 % от номинальной мощности) – не менее чем двумя независимыми друг от друга каналами по уровню плотности нейтронного потока и не менее чем двумя независимыми друг от друга каналами по скорости нарастания плотности нейтронного потока (периоду удвоения мощности);

в энергетическом режиме – не менее чем двумя независимыми друг от друга каналами по уровню плотности нейтронного потока.

101. По сигналу АЗ рабочие органы АЗ должны приводиться в действие из любых рабочих или промежуточных положений.

102. В случае если «физический вес» рабочих органов АЗ недостаточен для длительного поддержания реактора в подкритическом состоянии, должно быть предусмотрено подключение другой (других) системы (систем) остановки РУ, обладающей (обладающих) поглощающей нейтроны способностью,

достаточной для поддержания реактора в подкритическом состоянии с учетом возможного высвобождения реактивности.

103. При совмещении средствами воздействия на реактивность функций нормальной эксплуатации и АЗ должен быть разработан и обоснован порядок их функционирования, а также обеспечена приоритетность функции АЗ.

104. Для аварийного расхолаживания ЯЭУ должна быть предусмотрена система аварийного расхолаживания.

Состав, структура и характеристики системы аварийного расхолаживания активной зоны должны быть обоснованы в проекте судна.

105. Для обеспечения отвода тепла от активной зоны при авариях, связанных с течью контура теплоносителя реактора, должна быть предусмотрена система аварийного охлаждения активной зоны. При расчете системы аварийного охлаждения в качестве максимальной проектной аварии принимается мгновенный разрыв трубопровода контура максимального сечения при номинальной мощности реактора. Повреждения твэлов активной зоны не должны превышать проектные пределы безопасной эксплуатации.

Состав, структура и характеристики систем аварийного охлаждения активной зоны должны быть обоснованы в проекте судна.

106. В проекте судна должны быть предусмотрены меры, предотвращающие выход реактора в критическое состояние и превышение допустимого давления в контуре теплоносителя реактора при включении и работе систем аварийного расхолаживания и аварийного охлаждения активной зоны реактора.

107. Резервирование ЗСБ должно быть обосновано в проекте судна и показано в ООБ.

108. Элементы ЗСБ должны допускать возможность периодических проверок в режимах нормальной эксплуатации, при этом должна обеспечиваться функциональная готовность этих систем к выполнению ими функций безопасности.

Требования к локализующим и обеспечивающим системам безопасности судна

109. Локализующие и обеспечивающие системы безопасности ЯЭУ должны в полном объеме выполнять функциональные назначения и удовлетворять требованиям нормативных документов в области использования атомной энергии. Резервирование этих систем должно быть обосновано в проекте судна и показано в ООБ.

IV. Система обращения с ядерными материалами

Общие положения

110. При наличии на судне системы хранения и обращения с ЯМ, обеспечивающей прием НТВС, временное их хранение, выгрузку ОТВС из активных зон реакторов и загрузку ОТВС в баки хранилища, подготовку и загрузку в активную зону реактора НТВС, обоснование безопасности при обращении со свежим и облученным ядерным топливом должно представляться в составе ООБ.

111. В ООБ следует представлять основные принципы и критерии ядерной безопасности, реализованные в проекте и технологической схеме системы хранения и обращения с ЯМ, перечень допустимых значений контролируемых параметров системы во всех режимах эксплуатации ее элементов, соответствие конструкций хранилищ, их систем (элементов) требованиям действующих правил безопасности при хранении и транспортировании ЯТ для хранилищ 3 класса безопасности.

112. Анализ функционирования системы обращения с ЯМ, представляемый в ООБ, должен содержать:

описание функционирования и обеспечения ядерной безопасности при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, включая предаварийные ситуации, проектные и запроектные аварии;

обоснования эксплуатационных пределов и условий обеспечения ядерной безопасности при эксплуатации системы хранения и обращения с ЯМ. Для СВБ

должно быть показано обеспечение их целостности и установленной в проекте герметичности при статических и динамических нагрузках в условиях нормальной эксплуатации и предаварийных ситуациях.

Хранилище новых тепловыделяющих сборок

113. При наличии на судне помещения для временного хранения НТВС должна быть обеспечена ядерная безопасность при их хранении, выполнении технологических операций по их приему, временном хранении, подготовке к загрузке, загрузке в активную зону реактора.

Хранилище НТВС должно быть оборудовано техническими средствами контроля радиационной и ядерной безопасности.

114. Для каждого вида НТВС должны быть указаны значения характеристик, важных для обоснования ядерной и радиационной безопасности, проверяемых на посту входного контроля, представлены способы и методы проведения входного контроля.

115. Помещение хранилища НТВС должно быть оборудовано системами обеспечения заданного микроклимата, соответствующего техническим условиям их хранения, системой осушения, стационарной системой аварийной сигнализации о возникновении СЦР. В хранилище запрещается прокладка паропроводов. Трубопроводы с другой рабочей средой должны иметь неразъемные соединения.

116. Устройства для хранения НТВС должны обеспечивать фиксацию положения НТВС при кренах и дифферентах судна, в том числе и при его опрокидывании.

117. В проекте ЯЭУ должно быть определено безопасное количество НТВС, находящихся вне упаковочных комплектов, при подготовке НТВС к загрузке в активную зону реактора и на постах входного контроля.

118. Места входного контроля НТВС, подготовки их к загрузке в активную зону реактора (при их наличии на судне) должны быть оборудованы

двухсторонней, двухканальной связью с постом управления перегрузки реактора.

119. Технологическое оборудование для транспортно-перегрузочных операций в хранилище НТВС должно исключать повреждение контейнеров с НТВС или самих НТВС при транспортно-перегрузочных операциях.

120. Хранилище НТВС должно иметь двустороннюю, двухканальную связь с ЦПУ, ПАР и постами управления работ с НТВС на судне.

121. Хранилище НТВС должно быть оборудовано техническими средствами для обеспечения условий хранения НТВС, которые предусмотрены техническими требованиями к ним.

Хранилище облученных тепловыделяющих сборок

122. Судовое хранилище ОТВС при его наличии на судне должно иметь защиту от радиоактивного излучения, обеспечивающую мощность эквивалентной дозы облучения на наружных поверхностях, не превышающую установленную действующими санитарными правилами и нормами в области обеспечения радиационной безопасности. Оно должно быть оборудовано устройствами закрытия отдельных ячеек, секций и всего хранилища, исключающими неуправляемые открытия при изменении пространственного положения судна. Вместимость хранилища должна обеспечивать проектное количество перегрузок реакторов за установленный этап жизненного цикла. Хранилище ОТВС должно быть оборудовано техническими средствами для хранения поврежденных ОТВС и выполнения транспортно-технологических операций с ними.

123. Конструкция хранилища ОТВС должна обеспечивать:

ядерную и радиационную безопасность, исключать возникновение СЦР при любых условиях хранения ОТВС;

выдержку ОТВС в течении времени, достаточного для снижения радиоактивности и тепловыделения до уровней, позволяющих его выгрузку; исключение возможности повышения температуры оболочек твэлов при

хранении и выполнении транспортно-технологических операций выше значений нормальной эксплуатации, при нарушениях нормальной эксплуатации, включая проектные аварии;

размещение технических средств для выполнения всех технологических операций при обращении с ОТВС в изолированных помещениях;

размещение автономного канала вытяжной вентиляции;

исключение непреднамеренного выброса радиоактивных веществ;

отбор анализов проб воздуха;

предотвращение заполнения помещения водой.

124. В системе отвода остаточных тепловыделений от ОТВС при хранении в хранилище должны быть обеспечены:

резервированные каналы теплоотвода и восполнения потери теплоносителей из контуров теплоотвода;

резервированное электропитание систем контроля и управления, насосных средств системы теплоотвода;

автоматическое и дистанционное управление насосами;

дистанционное управление арматурой;

индикация состояния технических средств в пульте управления;

возможность подачи охлаждающей воды при стоянке судна в доке;

контроль радиоактивности теплоносителей охлаждающих контуров с сигнализацией нарушений пределов безопасной эксплуатации;

очистка контуров от радиоактивных и механических загрязнений штатными средствами.

125. Хранилище ОТВС должно удовлетворять требованиям безопасности – радиационное воздействие на экипаж и специальный персонал, население и окружающую среду при нормальной эксплуатации и нарушениях нормальной эксплуатации до проектных аварий включительно не должно приводить к превышению установленных доз облучения экипажа и специального

персонала и населения, нормативов по выбросам и сбросам, содержанию радиоактивных веществ в окружающей среде.

V. Ввод ядерной энергетической установки судна в эксплуатацию

Общие положения

126. Ввод ЯЭУ в эксплуатацию должен включать:

закрытие всех необходимых построечных и швартовных удостоверений, касающихся ЯЭУ и систем обеспечения безопасности;

комплектование, обучение и допуск к исполнению обязанностей персонала сдаточной команды;

проверку и испытания систем и элементов ЯЭУ, подготовку реактора, ТВС для загрузки в реактор;

загрузку активной зоны, комплекс ПОР при завершении монтажа крышки реактора, приводов исполнительных механизмов СУЗ, наладку и испытания технических средств РУ, подготовку к физическому пуску;

физический пуск реактора;

КИ ЯЭУ в процессе швартовных испытаний судна;

испытания ЯЭУ в процессе ходовых испытаний судна;

доставка транспортабельной ядерной установки для испытаний в месте эксплуатации (для ПЭБ);

испытания транспортабельной ядерной установки в месте эксплуатации (для ПЭБ);

приемо-сдаточные испытания судна (на судостроительной организации или в месте эксплуатации);

оформление технической, эксплуатационной, организационно-распорядительной и приемо-сдаточной документации.

127. Приемка в эксплуатацию судна, проверка завершенности строительства, наладки и комплексного опробования всех систем ЯЭУ осуществляется приемо-сдаточной комиссией.

Загрузка активной зоны

128. До загрузки активной зоны в реактор должны быть подготовлены системы и элементы, обеспечивающие контроль состояния реактора и контура теплоносителя реактора. Проверка готовности РУ и организации к загрузке активной зоны должна производиться комиссией судостроительной организации с участием представителя (представителей) межрегионального территориального управления по надзору за ядерной и радиационной безопасностью органа государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии (далее – МТУ).

129. Загрузка активной зоны осуществляется на основании положительных результатов проведенной проверки готовности судостроительной организации, материальной части судна, персонала сдаточной команды, обеспечивающих проведение загрузки, и при наличии следующих документов:

программы загрузки активной зоны;

перечня систем и оборудования, необходимых для проведения загрузки активной зоны (утвержденного разработчиком проекта РУ);

акта судостроительной организации о готовности систем и оборудования, необходимых для проведения загрузки активной зоны, наличии технической документации, подготовленности персонала сдаточной команды судна и служб судостроительной организации к проведению работ по загрузке;

инструкции по ядерной безопасности при проведении загрузки активной зоны реактора;

приказов судостроительной организации о назначении ответственного руководителя за загрузку активной зоны и физический пуск ЯР, о допуске вахтенного персонала к работе, включая участие представителей сторонних

организаций, в том числе ЭО, организаций научного руководителя и главных конструкторов;

инструкции о действиях персонала сдаточной команды при возникновении аварийных ситуаций.

Результаты проверки оформляются актом.

130. Загрузка активной зоны ЯТ должна проводиться в соответствии с программой загрузки активной зоны и инструкцией по обеспечению ядерной безопасности. Программа должна содержать информацию о мерах по обеспечению ядерной безопасности при загрузке ЯТ в реактор, порядке проведения загрузки, характеристиках каналов контроля нейтронной мощности.

131. Загрузка ЯТ должна производиться с использованием нейтронных источников, введенными в активную зону, надежно закрепленными в нижнем положении рабочими органами СУЗ, обеспечивающими подкритичность реактора не менее 0,02 при контроле нейтронного потока не менее чем по двум независимым каналам контроля.

Физический пуск реактора

132. Проверка готовности ЯЭУ к физическому пуску реактора должна производиться комиссией судостроительной организации с участием представителя МТУ.

133. Физический пуск реактора осуществляется на основании положительных результатов проведенной проверки готовности судостроительной организации, судна, персонала сдаточной команды и других работников, обеспечивающих проведение физического пуска реактора.

134. К началу физического пуска реактора должны быть закончены швартовные (наладочные) испытания систем и оборудования, закрыты соответствующие швартовные удостоверения на:

систему радиационного контроля;

систему электроснабжения, включая резервное и аварийное электроснабжение;

систему аварийного оповещения;

систему пожаротушения;

санпропускник;

системы вентиляции контролируемой зоны;

телефонную и громкоговорящую связь.

Должна быть подтверждена готовность систем и оборудования к физическому пуску и подготовлена следующая документация:

программа физического пуска;

методика проведения физического пуска;

инструкция по ядерной безопасности при проведении физического пуска;

руководство по эксплуатации ЯЭУ;

перечень систем и оборудования, необходимых для проведения физического пуска (утвержденный разработчиком проекта РУ);

инструкции по действиям персонала сдаточной команды при возникновении аварийных ситуаций;

техническая документация ЯЭУ, включая описания оборудования и СВБ;

оперативная документация (оперативные журналы, журнал распоряжений, эксплуатационные журналы).

Должны быть утверждены приказы судостроительной организации о назначении и допуске:

руководителя физического пуска и его заместителя;

к работе персонала сдаточной команды, включая участие представителей сторонних организаций, в том числе ЭО, организаций научного руководителя и главных конструкторов;

дежурных физиков (в качестве ответственного руководителя и дежурных физиков могут быть привлечены представители разработчика проекта РУ и организации научного руководителя после оформления допуска к выполнению обязанностей судостроительной организацией).

Должны быть утверждены:

протоколы сдачи экзаменов на допуск из числа персонала сдаточной команды к управлению реактором;

должностные инструкции персонала сдаточной команды;

положение, определяющее обязанности руководителя физического пуска и его заместителя;

акт о выполнении учения по проверке готовности судостроительной организации к выполнению мероприятий по защите работников (персонала) при возникновении ядерной и радиационной аварий с указанием полученных результатов.

135. К началу физического пуска должны быть оформлены акты готовности или построечные удостоверения на следующее оборудование и системы:

реактор с активной зоной;

систему контура теплоносителя реактора ЯЭУ;

системы контроля и управления, системы безопасности (СУЗ, система аварийного охлаждения реактора);

пусковой нейтронный источник (при его отсутствии в составе активной зоны);

дополнительную пусковую аппаратуру (при необходимости);

другие технологические системы в объеме, необходимом для проведения физического пуска реактора.

Порядок оформления разрешения на вывод реактора в критическое состояние в журнале распоряжений, предусмотренный руководством по эксплуатации ЯЭУ, должен соблюдаться персоналом сдаточной команды.

136. Все распоряжения и действия, связанные с физическим пуском ядерного реактора, должны фиксироваться в журнале распоряжений и оперативном журнале поста управления ЯЭУ.

137. Результаты физического пуска должны оформляться протоколом и заноситься в формуляр активной зоны.

Комплексные испытания ядерной энергетической установки при швартовных и ходовых испытаниях судна

138. КИ ЯЭУ проводятся судостроительной организацией с целью подтверждения качества монтажа систем и оборудования РУ, проверки их работоспособности и ЯЭУ в целом, а также определения основных характеристик ЯЭУ и обслуживающих ее систем на соответствие договорной спецификации (техническому проекту, техническим условиям).

Проверка готовности к проведению КИ ЯЭУ должна производиться комиссией судостроительной организации с участием представителя МТУ.

КИ ЯЭУ проводятся на основании положительных результатов проведенной проверки готовности на основе анализа следующих документов:

перечня совместных решений, оформленных во изменение проектной документации на ЯЭУ в период строительства судна с указанием о их выполнении;

программы и плана-графика проведения КИ ЯЭУ;

копии приказа судостроительной организации о проведении швартовных испытаний;

акта по результатам проведенного физического пуска реактора с протоколами нейтронно-физических измерений;

акта судостроительной организации, определяющего готовность ЯЭУ и судна к проведению швартовных испытаний, подтвержденного представителем заказчика строительства судна.

139. В программах КИ ЯЭУ должны быть предусмотрены проверки выполнения всех алгоритмов предупредительной и аварийной защиты системы управления до пуска ЯЭУ. Системы управления должны обеспечивать техническую возможность выполнения таких проверок.

140. Операторы ЯЭУ головных и опытных судов до КИ должны пройти курс обучения и отработки на тренажерах, имеющих представительное отображение пульта управления ЯЭУ, а также проверку готовности по окончанию курса обучения.

141. Готовность операторов ЯЭУ головных и опытных судов к началу КИ должна проверяться комиссией судостроительной организации с участием представителей организаций научного руководителя, главных конструкторов, головной конструкторской организации и разработчика проекта РУ.

142. Необходимость наличия методики и возможность подключения технических средств для регистрации параметров ЯЭУ в ходе КИ головных и опытных судов должны определяться головной конструкторской организацией и организацией научного руководителя.

143. При проведении КИ должно быть обеспечено резервирование электропитания ЯЭУ и судна от береговых источников электроэнергии или вспомогательных плавсредств.

144. Результаты КИ оформляются актом с отражением в нем перечня принятых в РУ изменений, влияющих на безопасность. Разработчики РУ, КСУ ТС и головная конструкторская организация на основании данного перечня, а также результатов проведенных КИ, оформляют изменения и дополнения в ООБ. Окончательная корректировка ООБ осуществляется по результатам приемо-сдаточных испытаний судостроительной и головной конструкторской организациями.

145. Обеспечение безопасности при транспортировке несамоходного судна для проведения испытаний в месте эксплуатации и в период приемо-сдаточных испытаний до момента подписания акта приема-передачи обеспечивает судостроительная организация в соответствии с проектной документацией, которую разрабатывает головная конструкторская организация.

Транспортирование несамоходного судна должно производиться с реакторами в подкритическом состоянии при условии обеспечения необходимого теплоотвода от активной зоны.

146. Испытания ЯЭУ при ходовых испытаниях судна выполняются в соответствии с программами и методиками, которые разрабатываются

головной конструкторской организацией с учетом требований по обеспечению ядерной безопасности во всех эксплуатационных режимах.

VI. Эксплуатация ядерной энергетической установки судна

147. Эксплуатация ЯЭУ судна должна осуществляться членами экипажа судна и специальным персоналом, имеющим необходимую квалификацию и допущенным к самостоятельной работе по обслуживанию и управлению ЯЭУ судна.

148. Допуск членов экипажа судна и специального персонала к выполнению определенных видов деятельности осуществляется при наличии разрешений на право ведения работ в области использования атомной энергии, выдаваемых в установленном порядке органом государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии.

149. Первый ввод в действие ЯЭУ судна разрешается при наличии у эксплуатирующей организации лицензии на эксплуатацию ядерной энергетической установки.

150. Эксплуатация ЯЭУ разрешается при наличии полного комплекта эксплуатационной документации, откорректированной по результатам КИ, ходовых и приемо-сдаточных испытаний судна. Сроки корректировки полного комплекта эксплуатационной документации указываются в акте приема-сдачи судна.

151. Эксплуатация ЯЭУ должна осуществляться в соответствии с требованиями ФНП, эксплуатационной документации и локальных актов эксплуатирующей организации.

152. Эксплуатирующая организация на основе проектных материалов и требований правил технической эксплуатации должна обеспечить периодические проверки СВБ.

153. Эксплуатирующая организация с учетом опыта эксплуатации разрабатывает локальные акты по обеспечению ядерной безопасности при эксплуатации ЯЭУ.

154. С момента загрузки топлива в реактор должен осуществляться контроль уровня мощности реактора, скорости нарастания мощности, а также давления и температуры в первом контуре, контроль уровня в компенсаторах давления.

155. Допускается не производить контроль уровня мощности, скорости нарастания мощности при длительном бездействии РУ судов с загруженной активной зоной при выполнении следующих условий:

работы, влияющие на изменение реактивности реактора, не производятся;

обеспечивается значение Кэфф реактора не более 0,98;

все штатные рабочие органы воздействия на реактивность введены в активную зону и находятся в крайнем нижнем положении;

приводы исполнительных механизмов воздействия на реактивность обесточены и приняты дополнительные меры по исключению несанкционированного подвода электропитания к ним или их ручного управления;

реактор находится в полностью разотравленном, расхоложенном и подкритическом состоянии.

156. Работа РУ должна быть прекращена, если не могут быть соблюдены установленные условия и пределы безопасной эксплуатации.

157. При эксплуатации судна в критических ситуациях, связанных с угрозой его гибели, ЯЭУ должна эксплуатироваться с реализацией всех технических и организационных мер, необходимых для спасения экипажа, специального персонала и населения.

Решение о продолжении работы РУ в таких ситуациях должно приниматься в соответствии с должностными обязанностями с учетом состояния судна, потенциальной радиационной опасности для экипажа, специального персонала, населения и окружающей среды, в соответствии с требованиями

эксплуатационной документации и инструкций по использованию технических средств при аварии.

В случае неизбежности гибели судна должны быть приняты меры по приведению РУ в безопасное состояние.

158. Для изменения состава, конструкции, параметров систем и (или) элементов, важных для безопасности, а также проектных пределов должен быть проведен анализ их влияния на безопасность и внесены изменения в проект и ООБ, согласованные с органом государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии, до их внедрения на судне в порядке, установленном условиями действия лицензии на эксплуатацию судна.

159. В случае выполнения модернизации (ремонта) системы управления непосредственно на судне после завершения работ должны быть предусмотрены проверки выполнения всех защитных алгоритмов системы управления без пуска ЯЭУ.

160. В процессе эксплуатации судна наряду с другой документацией на судне должны находиться:

лицензия на эксплуатацию судна с ЯЭУ;

эксплуатационная документация на СВБ;

перечень и методика периодических проверок СВБ;

руководство по эксплуатации ЯЭУ;

руководство по управлению авариями;

должностные инструкции персонала ЯЭУ;

программы и методики проведения нейтронно-физических и теплотехнических измерений в процессе эксплуатации;

журнал распоряжений главного инженера-механика;

утвержденные эксплуатирующей организацией перечни действующих локальных нормативных актов с указанием срока их действия;

правила, нормы и инструкции по ядерной безопасности;

руководство по борьбе за живучесть судна.

161. Эксплуатирующая организация должна обеспечивать контроль всей деятельности, важной для безопасности ЯЭУ. Результаты ежегодной проверки обеспечения ядерной и радиационной безопасности в отчете по безопасности ЯЭУ за прошедший год представляются в орган государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии и в орган управления использованием атомной энергии в порядке, установленном ФНП.

162. Экипаж и специальный персонал, выполняющий обязанности по обслуживанию и управлению ЯЭУ судна, должен получать допуск на их исполнение.

163. ЯЭУ, остановленная для вывода из эксплуатации, считается находящейся в эксплуатации до удаления из реакторов и хранилищ ЯТ (при его наличии).

164. Перед выводом ЯЭУ из эксплуатации производится выгрузка активных зон реакторов, ЯТ из хранилищ.

VII. Выполнение потенциально опасных работ

165. Головной конструкторской организацией судна должны быть разработаны перечни ПОР и технические требования на их выполнение на всех этапах его жизненного цикла (строительство и ввод в эксплуатацию, ремонт, перегрузка активной зоны реактора, выгрузка активной зоны при выводе из эксплуатации).

166. В эксплуатационной документации на СВБ ЯЭУ должны быть перечислены ПОР при обслуживании этих систем и даны указания о необходимых мерах безопасности при проведении ПОР.

167. В технических требованиях на выполнение ПОР должны быть указаны методы и средства контроля за состоянием реактора при проведении ПОР.

168. На основе исходных данных, выдаваемых разработчиками РУ и СВБ, головная конструкторская организация выпускает единый перечень ПОР и технические требования на их выполнение.

169. Единый перечень ПОР, технические требования на их выполнение согласовываются в установленном порядке с разработчиками проектов РУ, КСУ ТС судна и организацией научного руководителя.

170. Перечень ПОР при перегрузке и технические требования на их выполнение, указанные в Едином перечне ПОР, дополнительно согласовываются с разработчиком перегрузочного оборудования, если им не является разработчик проекта РУ.

171. На судне с ЯЭУ и хранилищах ОТВС запрещается одновременное проведение более одной ПОР.

172. В помещении, в котором выполняется ПОР, запрещается проведение других работ.

173. На весь период проведения ПОР запрещается присутствие в реакторном помещении и хранилищах ЯМ посторонних лиц и привлечение к выполнению работ персонала, не указанного в организационно-распорядительной документации ЭО.

174. О начале и окончании ПОР должно быть объявлено по судовой трансляции и сделана запись в оперативных вахтенных журналах поста управления ЯЭУ с фиксацией состояния ЯЭУ.

175. ПОР должны проводиться с соблюдением следующих условий:

ПОР предусмотрены перечнем работ;

приказом капитана судна назначены руководитель работ и исполнители, на которых имеются распоряжение главного инженера-механика о допуске к самостоятельной работе;

исполнители работ проинструктированы о мерах безопасности, о чем имеется личная подпись в журнале инструктажа;

имеется письменное разрешение ответственного должностного лица на выполнение работ;

имеется вахта на посту управления ЯЭУ, обеспечен контроль состояния реактора в соответствии с техническими требованиями на выполнение ПОР,

обеспечено ведение постоянного контроля за радиационной обстановкой в реакторном помещении;

обеспечен контроль выполнения ПОР лицами, ответственными за ядерную безопасность;

разработан план мероприятий по защите работников (персонала), локализации и ликвидации последствий аварии;

подготовлены к действию соответствующие системы безопасности;

между постом управления ЯЭУ и помещениями, где проводятся ПОР, установлена двухсторонняя связь по двум каналам.

В случае перерыва при проведении ПОР ЯЭУ должна быть приведена в безопасное состояние.

Смена вахты при выполнении ПОР не производится. Смена вахты производится после завершения этапа работ или технологической операции, предусмотренных эксплуатационно-технологической документацией или технологическим процессом, и приведения ЯЭУ в безопасное состояние с фиксацией принятых конкретных мер обеспечения безопасности в оперативном вахтенном журнале.

176. При отклонении от технологии выполнения ПОР и возникновении ядерно опасной ситуации проведение ПОР должно быть немедленно остановлено. Продолжение ПОР допускается после оформления нового письменного разрешения руководителя работ, после устранения выявленного нарушения и причин возникновения ядерно опасной ситуации.

VIII. Перегрузка активной зоны

177. Перегрузка активной зоны реактора является ПОР.

178. Для выполнения перегрузки активной зоны реактора в межремонтный период конструкторская эксплуатационная документация должна содержать раздел «Перегрузка активной зоны в межремонтный период». В разделе должны быть приведены:

описание особенностей состояния систем и элементов, работающих на энергообеспечение ЯЭУ;

методика оценки остаточного тепловыделения активной зоны, планируемой к перегрузке, числовые критерии тепловыделения, позволяющего выполнять перегрузку активной зоны;

инструкция по выполнению работ по перегрузке активной зоны с использованием бортового оборудования;

перечень потенциально ядерно опасных работ и технические требования по обеспечению ядерной безопасности при их выполнении.

179. Эксплуатирующая организация организует подготовку материальной части и аттестацию экипажа и специального персонала, выполняющего работы по перегрузке активной зоны реактора с получением должностными лицами соответствующих разрешений, и извещает МТУ о готовности к началу работ и сроках их выполнения.

180. Работы по перегрузке активной зоны выполняются после проверки готовности к выполнению этой работы МТУ с составлением акта проверки.

181. Для каждого типа РУ должно быть разработано и использовано перегрузочное оборудование, которое совместно с конструкцией реактора и активной зоны техническими средствами (предпочтительно механическими) исключает возможность возникновения ядерной или радиационной аварии в процессе демонтажа и монтажа оборудования реактора, выгрузки и загрузки ЯТ.

182. В проектах РУ и перегрузочного оборудования должны быть обоснованы и приведены состав перегрузочного оборудования и требования к нему, выполнение которых обеспечивает безопасность обращения с ТВС при перегрузке, в том числе при отказах и повреждениях перегрузочного оборудования, а также после проектной аварии РУ.

183. В техническом проекте перегрузочного оборудования должны быть приведены требования к монтажу, эксплуатации и проверке перегрузочного оборудования, а также требования к его надежности.

184. При проектировании устройств перегрузки должны быть предусмотрены меры по:

предотвращению повреждения, деформации, разрушения или падения ТВС, а также приложению к ТВС недопустимых усилий при их извлечении или установке;

исключению перегрева ОТВС в перегрузочных контейнерах;

диагностированию перегрузочного оборудования перед каждым использованием;

дезактивации перегрузочного оборудования перед каждым его использованием и после использования.

185. В устройствах перегрузки, используемых для выгрузки и транспортировки ОТВС, должны быть предусмотрены средства для представления информации о конечных положениях ОТВС.

186. В проекте РУ должны быть определены и обоснованы:

способы проведения перегрузки;

периодичность и технология перегрузки;

технические средства и организационные меры по обеспечению ядерной безопасности при проведении перегрузки, включая контроль плотности потока нейтронов, в соответствии с требованиями главы III настоящих Правил;

состояния систем, важных для безопасности;

время необходимой выдержки ОТВС перед их выгрузкой;

допустимое время операции с ОТВС без охлаждения.

187. Перегрузка активной зоны реактора должна проводиться обученным персоналом с использованием исправного оборудования.

188. Технология и порядок проведения перегрузки активной зоны реактора должны определяться технологическим процессом перегрузки, согласованным разработчиками РУ и перегрузочного оборудования, и должны быть приняты эксплуатирующей организацией. Рабочие программы, графики и картограммы перегрузки активной зоны должны составляться организацией, производящей

перегрузку, на основании технологического процесса перегрузки и документации на активную зону.

189. Перегрузка должна проводиться при полностью введенных и застопоренных в активной зоне рабочих органах воздействия на реактивность (кроме АЗ). Минимальная подкритичность реактора в процессе перегрузки с учетом возможных ошибок должна составлять не менее 0,02.

Условия обеспечения подкритичности и методика нейтронно-физического контроля в процессе перегрузки должны быть обоснованы в техническом проекте РУ.

190. При демонтаже крышки реактора конструкцией реактора должно быть обеспечено стопорение рабочих органов СУЗ.

191. После завершения перегрузки активной зоны должны быть проведены испытания систем и оборудования ЯЭУ, произведен физический пуск и нейтронно-физические измерения для подтверждения проектных и расчетных характеристик активной зоны, порядок проведения которого определяется документами эксплуатирующей организации.

192. Результаты перегрузки заносятся в формуляр реактора и формуляр активной зоны.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1
к федеральным нормам и правилам
в области использования атомной
энергии «Правила ядерной безопасности
судов и других плавсредств с ядерными
реакторами», утвержденным приказом
Федеральной службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору
от «04» сентября 2017 г. № 352

Перечень сокращений

АЗ	– аварийная защита
ЗСБ	– защитные системы безопасности
КСУ ТС	– комплексная система управления техническими средствами
КИ	– комплексные испытания ЯЭУ
НТВС	– необлученная тепловыделяющая сборка
ООБ	– отчет по обоснованию безопасности ядерной энергетической установки
ОСБ	– обеспечивающие системы безопасности
ОТВС	– облученная тепловыделяющая сборка
ОТК	– отдел технического контроля
ПАР	– пост аварийного расхолаживания
ПОР	– потенциально ядерно опасная работа
ПЭБ	– плавучий энергоблок
пэл	– поглощающий элемент
РАО	– радиоактивные отходы
РВ	– радиоактивные вещества
РУ	– реакторная установка (ядерная паропроизводящая установка)
СВБ	– системы, важные для безопасности
СУЗ	– система управления и защиты
СЦР	– самоподдерживающая цепная реакция
ТВС	– тепловыделяющая сборка

твэл – тепловыделяющий элемент

УСБ – управляющая система безопасности

УСНЭ – управляющие системы нормальной эксплуатации

ФНП – федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии

ЦПУ – центральный пост управления

ЯМ – ядерные материалы

ЯТ – ядерное топливо

ЯЭУ – ядерная энергетическая установка судна или другого плавсредства с ЯР

ПРИЛОЖЕНИЕ № 2
к федеральным нормам и правилам
в области использования атомной
энергии «Правила ядерной безопасности
судов и других плавсредств с ядерными
реакторами», утвержденным приказом
Федеральной службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору
от «04» сентября 2017 г. № 352

Термины и определения

1. **Активная зона** – часть реактора, содержащая ЯТ, замедлитель, поглотитель, теплоноситель и элементы конструкций, в которой происходит управляемая цепная ядерная реакция деления и передача энергии теплоносителю.

2. **Активная система или элемент** – система или элемент, функционирование которых зависит от работы другой системы или элемента.

3. **Аттестация программного средства** – регламентированная процедура признания возможности использования программного средства в заявленной области/границах применения и получения по программному средству значений расчетных параметров с определенной погрешностью, завершающаяся выдачей свидетельства (аттестационного паспорта программного средства).

4. **Безопасный отказ** – отказ системы или элемента, при возникновении которого РУ переходит в безопасное состояние без необходимости инициирования каких-либо действий через УСБ.

5. **Ввод в эксплуатацию ядерной энергетической установки** – часть этапа жизненного цикла судна, во время которого системы, оборудование и ЯЭУ в целом начинают функционировать и проверяется их соответствие проекту.

6. **Ввод в действие ядерной энергетической установки** – комплекс технологических мероприятий, соответствующих инструкции по эксплуатации проектанта, по переводу ЯЭУ в действующее по назначению состояние.

7. Защитные системы (элементы) безопасности – системы безопасности (элементы), предназначенные для исполнения функции по предотвращению или ограничению повреждения ЯТ, оболочек твэлов, оборудования и трубопроводов, содержащих РВ.

8. Комплексные испытания – испытания систем и оборудования ЯЭУ и ЯЭУ в целом на всех проектных режимах и уровнях мощности вплоть до номинальной, при которых уточняются условия и пределы безопасной эксплуатации ЯЭУ.

9. Компенсирующие мероприятия – технологические и организационные мероприятия, обеспечивающие соответствие уровня безопасности эксплуатации ЯЭУ проектным требованиям при введении дополнительных требований к условиям эксплуатации ЯЭУ.

10. Обеспечение ядерной безопасности – комплекс проектно-конструкторских решений и организационно-технических мероприятий, выполняемых при эксплуатации ЯЭУ и обращении с делящимися материалами, исключающий, с определенной вероятностью, возникновение ядерной аварии.

11. Перегрузка активной зоны (перегрузка) – ядерно опасные работы на ЯЭУ по извлечению, загрузке и перемещению ТВС, включая сопутствующие работы по демонтажу и монтажу оборудования РУ.

12. Персонал – члены судового экипажа, а также работники эксплуатирующей организации, осуществляющие обслуживание и эксплуатацию ЯЭУ.

13. Пост аварийного расхолаживания – специально отведенный участок или помещение судна, оснащенное оборудованием и приборами, предназначенными для вывода РУ и обслуживающих ее систем из действия при выходе из строя ЦПУ.

14. Проектная авария – авария, для которой в проекте определены исходные события и конечные состояния и предусмотрены системы безопасности, обеспечивающие с учетом принципа единичного отказа систем

безопасности или одной независимой от исходного события ошибки персонала ограничение ее последствий установленными для таких аварий пределами.

15. Проектный срок службы (эксплуатации) – календарная продолжительность эксплуатации системы (элемента) или возобновление эксплуатации до перехода системы (элемента) в предельное состояние, определенное проектной документацией.

16. Радиационная безопасность – способность используемых технических средств и действий персонала/экипажа судна при нормальной эксплуатации и авариях обеспечить ограничения вредного радиационного воздействия на людей и окружающую среду до установленных пределов.

17. Системы и элементы, важные для безопасности – системы и элементы безопасности ЯЭУ, а также системы и элементы нормальной эксплуатации, отказы которых нарушают нормальную эксплуатацию ЯЭУ или препятствуют устранению отклонений от нормальной эксплуатации и могут приводить к проектным и запроектным авариям.

18. Система контроля и управления – система, предназначенная для контроля и управления технологическим оборудованием ЯЭУ и для формирования аварийных сигналов по технологическим параметрам.

19. Система управления и защиты – система, предназначенная для контроля и управления органами воздействия на реактивность при нормальной эксплуатации и аварийных режимах.

20. Состояние ядерной безопасности – оценка значений отклонения от нормального состояния систем и элементов при эксплуатации ЯЭУ и при обращении с ЯМ.

21. Техническое диагностирование – определение технического состояния ЯЭУ, СВБ и их элементов путем контроля и прогнозирования этого состояния, поиска места и причин отказа (неисправности).

22. Тяжелая авария – аварийные состояния, более тяжелые, чем проектная авария, которые вызывают значительные повреждения активной

зоны.

23. Физический пуск – этап ввода ЯЭУ в эксплуатацию, а также технологический процесс (операция) в период эксплуатации судна, включающий достижение критического состояния реактора и выполнение необходимых физических измерений на уровне мощности, при которой теплоотвод от реактора осуществляется за счет естественных теплопотерь (рассеяния).

24. Физическая защита – деятельность в области использования атомной энергии, осуществляемая в целях предотвращения диверсий и хищений в отношении ЯМ , ядерных установок и пунктов хранения.

25. Центральный пост управления – пост, с которого осуществляется автоматизированное и дистанционное управление ЯЭУ и централизованный контроль состояния ее систем и оборудования при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, предаварийных ситуациях и авариях.

26. Швартовные испытания судна – комплексная проверка систем и оборудования судна в действии при его стоянке у пирса, в том числе посистемное и комплексное испытание ЯЭУ на всех эксплуатационных режимах.

27. Эксплуатация ядерной энергетической установки – деятельность, направленная на достижение безопасным образом цели, для которой была сооружена ЯЭУ судна или другого плавсредства с ЯР, включая работу на мощности, пуски, остановки, испытания, техническое обслуживание, ремонты, консервацию, перегрузки активной зоны.

28. Ядерная авария – авария, связанная с повреждением твэлов, превышающих установленные пределы эксплуатации, и(или) облучением экипажа и (или) специального персонала, превышающим допустимые пределы, вызванная:

нарушением контроля и управления цепной ядерной реакцией деления в активной зоне реактора;

возникновением критичности при перегрузке, транспортировании

и хранении твэлов;

нарушением теплоотвода от твэлов;

другими причинами, приводящими к повреждению твэлов.

29. Ядерная безопасность – совокупность свойств ЯЭУ, состояний технических средств и организационных мер, исключающая, с определенной вероятностью, ядерную аварию.

30. Ядерный реактор – часть РУ судна, предназначенная для осуществления управляемой цепной ядерной реакции деления с целью выработки тепловой энергии.

gost.e-ecolog.ru