

III ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМАМ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА С ЯДЕРНЫМ РЕАКТОРОМ, ВАЖНЫМ ДЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 Общие требования к системам и элементам, важным для безопасности

3.1.1 Системы и элементы, важные для безопасности, должны проектироваться и конструироваться в соответствии с принципами настоящих Общих положений и с соблюдением других федеральных норм и правил в области использования атомной энергии. Требования иных нормативных документов, не относящихся к нормативным правовым актам, могут применяться в части, не противоречащей федеральным нормам и правилам в области использования атомной энергии.

3.1.2 Для СВБ, в проектах ЯЭУ КА и КА с ЯР должны быть определены и обоснованы их состав, характеристики, срок эксплуатации, ресурс, надёжность, порядок функционирования и условия эксплуатации, а также средства контроля, диагностирования и испытаний на соответствие проектным характеристикам.

3.1.3 ЯЭУ КА должна иметь системы безопасности, предназначенные для выполнения следующих основных функций безопасности:

аварийного останова реактора и поддержания его в подкритическом состоянии;
удержания радиоактивных веществ в установленных проектом ЯЭУ КА границах.
Конструкция СВБ должна исключать их взаимное влияние, препятствующее надлежащему выполнению ими функций безопасности. Это достигается, в том числе, такими способами как физическое разделение, функциональная независимость.

3.1.4 Для снижения вероятности отказов СВБ КА с ЯР, предотвращения и/или ослабления последствий ошибок работников (персонала) предпочтение должно отдаваться системам (элементам), устройство которых основано на пассивном принципе действия и свойствах внутренней самозащищённости.

3.1.5 СВБ должны выполнять свои функции в установленном проектом объёме при исходных событиях, вызванных:

внешними воздействиями природного и техногенного происхождения;
внутренними механическими, тепловыми, химическими воздействиями при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, включая проектные аварии.

3.1.6 ЯЭУ КА, КА с ЯР и их СВБ, должны выдерживать без потери работоспособности механические воздействия при операциях транспортирования, хранения, погрузочно-разгрузочных работах, стыковки ЯЭУ КА с КА и КА с РН.

3.1.7 КА с ЯР и его СВБ, должны выдерживать без потери работоспособности воздействия нагрузок в период выведения КА на рабочую орбиту. Виды нагрузок и конкретные значения их воздействий должны быть установлены в проекте КА с ЯР.

3.1.8 КА с ЯР и его СВБ при использовании КА с ЯР по назначению должны сохранять работоспособность в течение срока эксплуатации КА в состоянии невесомости в условиях

космического вакуума, воздействия солнечной радиации и метеорных потоков, собственной атмосферы, радиационных полей от работающего ядерного реактора.

разнонаправленных температурных воздействий, а также механических воздействий, обусловленных функционированием систем КА.

Данные по величине воздействий должны быть определены в проекте КА с ЯР с учётом радиационной обстановки и возможности выброса рабочего тела или теплоносителя контура системы теплоотвода ЯЭУ КА.

3.1.9 Реакция СВБ на воздействия от внутренних событий не должна приводить к нарушениям проектных пределов и условий безопасной эксплуатации.

3.1.10 На наземных этапах жизненного цикла КА с ЯР СВБ должны проходить техническое обслуживание, ремонт, испытания и проверки. Вид, последовательность и объем технического обслуживания, испытаний и проверок устанавливаются в проектной и эксплуатационной документации ЯЭУ КА и КА с ЯР.

СВБ должны проходить прямую и полную проверку на соответствие проектным показателям при вводе в эксплуатацию, после ремонта, в случае отказа и периодически. Если проведение прямой и полной проверки невозможно, то следует проводить косвенные и/или частичные проверки.

3.1.11 СВБ должны сохранять работоспособность при отказах по общей причине.

3.1.12 Измеряемые параметры СВБ и допустимые пределы их изменения должны быть определены в проектной и эксплуатационной документации. В системах, важных для безопасности, должны применяться средства измерения, прошедшие поверку, а также обеспечивающие соблюдение установленных законодательством Российской Федерации об обеспечении единства измерений обязательных требований.

3.1.13 Несанкционированный доступ к СВБ, на наземных стадиях жизненного цикла КА с ЯР должен быть исключён техническими средствами и организационными мерами.

3.1.14 Многоцелевое использование СВБ и их элементов должно быть обосновано. Совмещение функций безопасности с функциями нормальной эксплуатации не должно приводить к нарушению требований обеспечения безопасности КА с ЯР и снижению требуемой надежности выполнения функций безопасности.

3.1.15 СВБ ЯЭУ КА должны функционировать таким образом, чтобы начавшееся их действие доводилось до полного выполнения их функции. Возвращение системы безопасности в исходное состояние должно осуществляться в соответствии с требованиями, установленными в проектной документации ЯЭУ КА и отражёнными в эксплуатационной документации.

3.1.16 Если СВБ реализована с использованием программируемых цифровых устройств, то должны быть установлены и применяться соответствующие нормы, правила и методы для разработки, испытаний и верификации программируемых цифровых устройств и программных средств в течение всего срока службы системы и в особенности в процессе разработки программных средств. Все разработки должны быть предметом системы обеспечения качества. В проекте КА с ЯР должны быть предусмотрены средства защиты от несанкционированного вмешательства в работу программного обеспечения.

3.1.17 В ООБ ЯЭУ КА должны быть представлены анализы надежности выполнения функций СВБ а также показатели надежности элементов, важных для безопасности. Анализ надежности должен проводиться с учетом отказов по общей причине.

3.2 Активная зона и отражатели

3.2.1 Повреждения твэлов по количеству и типу повреждений при нормальной эксплуатации и нарушениях нормальной эксплуатации не должны приводить к выходу радиоактивности (продуктов деления), нарушающей работоспособность оборудования КА с ЯР и вызывающей превышение дозовых пределов, установленных в нормах радиационной безопасности для персонала и населения на наземных стадиях жизненного цикла КА с ЯР. Пределы повреждения твэлов и уровни радиоактивности теплоносителя для нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, включая проектные аварии, устанавливаются в проекте КА с ЯР.

3.2.2 Активная зона и отражатели должны быть спроектированы таким образом, чтобы при нормальной эксплуатации и проектных авариях обеспечивались ее механическая прочность и отсутствие деформаций, нарушающих работоспособность органов воздействия на реактивность и теплоотвод от топлива.

3.2.3 Конструкция активной зоны, отражателей вместе со всеми их элементами, влияющими на реактивность, должна исключать неуправляемый рост энерговыделения в активной зоне, приводящий к повреждению твэлов сверх установленных проектных пределов при любых изменениях реактивности за счет средств воздействия на реактивность и эффектов реактивности в эксплуатационных состояниях и при проектных авариях.

3.2.4 Конструкция активной зоны и реактора должна исключать возможность образования вторичных критических масс при разрушении реактора и расплавлении элементов конструкции активной зоны.

3.2.5 Конструкция активной зоны, ядерного реактора и систем (элементов) безопасности должна предотвратить проплавление корпуса ЯР при любых отклонениях от нормальной эксплуатации.

3.3 Контур охлаждения реакторной установки

3.3.1 Контур охлаждения РУ должен обеспечивать теплоотвод от активной зоны и элементов РУ без нарушения проектных пределов по температуре тепловыделяющих элементов и элементов конструкции и скорости ее изменения при нормальной эксплуатации и нарушениях нормальной эксплуатации.

3.3.2 Оборудование контура охлаждения должно выдерживать статические и динамические нагрузки и температурные воздействия, возникающие в любых его частях при нарушениях нормальной эксплуатации до проектных аварий включительно, в том числе при непреднамеренных выделениях энергии в теплоноситель, вызванных:

внезапным введением положительной реактивности при выбросе с максимальной скоростью органа воздействия на реактивность, имеющего максимальную эффективность, если такой выброс не предотвращен конструкцией; вводом «холодного» теплоносителя в активную зону

(при отрицательном коэффициенте реактивности по температуре теплоносителя) или любым другим возможным положительным эффектом реактивности, связанным с теплоносителем.

3.3.3 Системы и элементы контура охлаждения РУ должны сохранять работоспособность с учетом коррозионно-химических, нейтронно-физических радиационных, температурных, гидравлических и других воздействий, возможных при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации.

3.3.4 Системы и элементы контура охлаждения должны выдерживать определённые проектом КА с ЯР перемещения элементов, статические и динамические нагрузки и температурные воздействия при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, включая проектные аварии.

3.3.5 В контуре охлаждения должны быть предусмотрены средства для компенсации температурных изменений объема теплоносителя и защиты от недопустимого повышения давления в контуре при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации и проектных авариях.

3.3.6 Конструкция холодильника - излучателя должна исключать утечки теплоносителя, приводящие к нарушению теплоотода от РУ при нормальной эксплуатации ЯЭУ КА, нарушениях нормальной эксплуатации и проектных авариях.