

#### **IV. Основные требования к системам космического аппарата с ядерным реактором, важным для безопасности**

##### **Общие требования к системам и элементам, важным для безопасности**

1. Системы и элементы, важные для безопасности, должны проектироваться и конструироваться в соответствии с принципами настоящих Общих положений, а также 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.

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

3. ЯЭУ КА должна иметь СБ, предназначенные для выполнения следующих основных функций безопасности:

аварийного останова реактора и поддержания его в подкритическом состоянии;

удержания РВ в установленных проектом ЯЭУ КА границах.

Конструкция СБ должна исключать их взаимное влияние, препятствующее надлежащему выполнению ими функций безопасности. Это достигается, в том числе, такими способами, как физическое разделение, функциональная независимость.

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 самозащищенности.

5. СВБ должны выполнять свои функции в установленном проектом объеме при исходных событиях, вызванных:

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

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.

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

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, собственной атмосферы, радиационных полей от работающего ЯР, разнонаправленных температурных воздействий, а также механических воздействий, обусловленных функционированием систем КА.

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

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

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.

11. СВБ должны сохранять работоспособность при отказах по общей причине.

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

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

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.

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 отраженными в эксплуатационной документации.

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 ПС в течение всего срока службы системы и в особенности в процессе разработки ПС. 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.

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.

### **Активная зона и отражатели**

18. 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, нарушений нормальной эксплуатации, включая проектные аварии, устанавливаются в проекте КА с ЯР.

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

20. 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.

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

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