ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

БЕЗОПАСНОСТЬ РАДИАЦИОННАЯ ЭКИПАЖА КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА В КОСМИЧЕСКОМ ПОЛЕТЕ

Проверка эффективности защиты экипажа. Общие требования

Издание официальное

БЗ 12—99/639

ГОССАНДАРТ РОССИИ
Москва

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Научно-исследовательским испытательным центром радиационной безопасности космических объектов (НИИЦ РБ КО) и Всероссийским научно-исследовательским институтом стандартизации (ВНИИстандарт) Госстандарта России

2 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН в действие Постановлением Госстандарта России от 28 декабря 1999 г. № 793-ст

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© ИПК Издательство стандартов, 2000

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта России

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Определения 1
4 Общие положения 2
5 Объем и методы проверки эффективности защиты 2
6 Порядок расчета эффективности защиты 3
7 Экспериментальная проверка защиты при определении ее эффективности 3
Приложение А Библиография 4

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

БЕЗОПАСНОСТЬ РАДИАЦИОННАЯ ЭКИПАЖА КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА В КОСМИЧЕСКОМ ПОЛЕТЕ

Проверка эффективности защиты экипажа. Общие требования

Space crew radiation safety during space flight.
Test of shield efficiency of crew. General requirements

Дата введения 2000—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает содержание и объем расчетно-экспериментальной проверки эффективности радиационной защиты экипажа пилотируемых космических аппаратов (космических кораблей, планетных станций, планетоходов) на всех этапах проектирования, наземных и летных испытаний.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 25645.201—83 Безопасность радиационная экипажа космического аппарата в космическом полете. Термины и определения

ГОСТ 25645.203—83 Безопасность радиационная экипажа космического аппарата в космическом полете. Модель тела человека для расчета тканевой дозы

ГОСТ 2645.204—83 Безопасность радиационная экипажа космического аппарата в космическом полете. Методика расчета экранированности точек внутри фантома

ГОСТ 25645.214—85 Безопасность радиационная экипажа космического аппарата в космическом полете. Модель обобщенного радиобиологического эффекта

ГОСТ 25645.215—85 Безопасность радиационная экипажа космического аппарата в космическом полете. Нормы безопасности при продолжительности полетов до трех лет

3 Определения

В настоящем стандарте применяют следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **радиационный риск (РР) экипажа космического аппарата в космическом полете:** Риск экипажа космического аппарата (КА), связанный с радиационным воздействием на экипаж в космическом полете (ГОСТ 25645.201).

3.2 **эффективность радиационной защиты КА:** Отношение прогнозируемого уровня радиационного риска экипажа внутри конкретного КА к прогнозируемому уровню радиационного риска экипажа вне КА.

3.3 **эквивалентная доза ионизирующего излучения:** Произведение поглощенной дозы излучения в биологической ткани на коэффициент качества этого излучения в данном элементе биологической ткани.

3.4 **равноценная эквивалентная доза излучений:** Среднетканевая эквивалентная доза при равномерном радиационном воздействии, вызывающая тот же радиобиологический эффект, как и среднетканевая эквивалентная доза при неравномерном радиационном воздействии (ГОСТ 25645.201).

3.5 **эффективная доза излучений**: Среднетканевая эквивалентная доза острого радиационного воздействия, вызывающая тот же радиобиологический эффект, как и рассматриваемое радиационное воздействие с произвольным временным распределением поглощенных доз (ГОСТ 25645.201).

Издание официальное

3.6 **нормативный уровень радиационного риска экипажа:** Значение радиационного риска экипажа, используемое в качестве критерия радиационной безопасности экипажа космического аппарата в космическом полете (ГОСТ 25645.201).

3.7 **функция экранированности контролируемой точки внутри КА:** Плотность распределения вероятности для лучей, изотропно испущенных из точки, встретить на своем пути в КА определенное количество вещества.

3.8 **детерминированный источник ионизирующего излучения:** Источник ионизирующего излучения, испускающий ионизирующие частицы, число которых, отнесенное к единице времени, и их энергетический спектр изменяются в течение космического полета известным образом.

3.9 **вероятностный источник ионизирующего излучения:** Источник ионизирующего излучения, испускающий ионизирующие частицы, число которых, отнесенное к единице времени, и их энергетический спектр изменяются в течение космического полета случайным образом.

4 Общие положения

4.1 Проверка эффективности радиационной защиты пилотируемых КА предназначена для определения степени уменьшения РР экипажа КА в конкретном космическом полете за счет ослабления ионизирующих излучений конструкциями, оборудованием КА и специальной защитой, если таковая применена на КА.

4.2 Эффективность радиационной защиты проверяют расчетным или расчетно-экспериментальным методом.

4.3 Объем и метод проверки эффективности защиты определяют по прогнозируемому уровню радиационного риска.

4.4 Для обеспечения преемственности различных этапов создания и эксплуатации систем радиационной безопасности для конкретного КА должна быть установлена совокупность контролируемых точек, значения эквивалентных доз в которых используют для расчета радиационного риска.

4.5 Для проверки эффективности защиты исходными являются следующие данные:

- пространственно-энергетическое распределение плотности потока вероятностных и детерминированных источников ионизирующих излучений в космическом пространстве;
- пространственное распределение плотности различных материалов конструкций, оборудования и защиты КА;
- планируемая длительность полета экипажа и траектории КА;
- планируемая длительность пребывания экипажа КА в различных контролируемых точках внутри и снаружи КА во время полета;
- пространственно-энергетическое распределение плотности потока ионизирующих излучений ядерно-технических установок внутри КА (при наличии последних).

4.6 Проверку эффективности защиты следует проводить с использованием стандартизованной модели тела человека, стандартизованных методов расчета радиационного риска, поглощенной и эквивалентной доз протонов и многозарядных ионов с применением стандартизованных моделей зависимости обобщенного радиобиологического эффекта от характеристик радиационного воздействия и моделей излучения космического пространства и использованием стандартизованных характеристик взаимодействия излучений космического пространства с веществом.

4.7 В случае размещения на КА ядерно-технической установки эффективность ее защиты в терминах кратности ослабления проверяют в автономных испытаниях защиты по отдельной программе.

5 Объем и методы проверки эффективности защиты

5.1 Для конкретного космического полета рассчитывают значение РР по эквивалентной дозе (далее — доза) в центре стандартизованного шарового фантома вне КА.

5.2 При РР по 5.1 не более 0,02 от нормативного уровня расчеты прекращают. При РР более 0,02 от нормативного уровня рассчитывают новое значение РР по значению дозы в центре стандартизованного шарового фантома, размещаемого в контролируемых точках КА. Пространственное распределение материала защиты задают в виде толщины, средней для каждого из восьми октантов, на которые разбивают КА.

5.3 При РР по 5.2 более 0,1 от нормативного уровня РР рассчитывают по дозам в представительных точках стандартизованного шарового фантома, размещаемого в контролируемых точках КА. Пространственное распределение материала относительно представительных точек задают в виде функции экранированности, полученной на основании конструкторской раскладки масс КА.

5.4 При РР по 5.3 не более 0,3 от нормативного уровня РР рассчитывают по дозам в представительных точках стандартизованного цилиндрического фантома, размещаемого в контролируемых точках КА. Пространственное распределение материала задают в соответствии с 5.3.

5.5 При значении РР по 5.3 и 5.4 более 0,3 от нормативного РР рассчитывают по дозам в представительных точках стандартизованного цилиндрического фантома, размещаемого в контролируемых точках КА.

Пространственное распределение материала относительно контролируемых точек задают в виде функции экранированности, определяемой экспериментально по стандартизованной методике. Дозу ионизирующих излучений ядерно-технических установок определяют экспериментально в контролируемых точках КА.

Примечание — Если значения РР, определяемые по 5.2 — 5.5, меньше указанных в этих пунктах значений, дальнейшую проверку эффективности защиты не проводят.

5.6 При значении РР по 5.5 более 0,6 от нормативного уровня РР рассчитывают по значению дозы, определенному с использованием функции экранированности представительных точек стандартизованного антропоморфного фантома, полученному экспериментально по стандартизованной методике при помещении фантома в контролируемые точки КА. Дозу ионизирующих излучений ядерно-технических установок определяют экспериментально в представительных точках фантома, размещенного в контролируемых точках КА.

5.7 При значении РР по 5.6 более 0,6 от нормативного уровня для расчета РР значение дозы детерминированных источников ионизирующего излучения должно быть определено при экспериментальной проверке защиты в ходе летных испытаний в соответствии с требованиями раздела 7.

6 Порядок расчета эффективности защиты

6.1 Эффективность защиты КА определяют сравнением результатов расчета РР по 5.1 с результатами расчета по 5.2 — 5.6.

6.2 Для расчета значения РР необходимо:

- определить усредненные энергетические распределения плотности потока частиц, изотропно падающих на КА по исходным данным о времени полета экипажа и траектории КА;
- рассчитать функции экранированности представительных точек фантома по ГОСТ 25645.204. Форма фантома и положение представительных точек — по ГОСТ 25645.203;
- рассчитать по ГОСТ 25645.204 или экспериментально измерить в соответствии с требованиями [4] (приложение А) функции экранированности защитой контролируемых точек КА;
- рассчитать эквивалентные дозы ионизирующих излучений космического пространства в представительных точках фантома для каждой контролируемой точки в соответствии с требованиями [2] и [3] (приложение А);
- вычислить часовые равноценные дозы ионизирующих излучений космического пространства, усредненные по контролируемым точкам с учетом планируемого времени пребывания членов экипажа в этих точках;

Примечание — В качестве часовых равноценных доз ионизирующих излучений ядерно-технических установок принимают значения, рассчитанные с использованием взвешивающих коэффициентов для отдельных видов излучения при расчете эквивалентной дозы, установленных в [5] (приложение А), или значения, измеренные по стандартизованной методике с применением аттестованных дозиметров.

- вычислить эффективную дозу на конец полета экипажа по ГОСТ 25645.214.

6.3 Рассчитать значение РР в соответствии с требованиями [1] (приложение А) с использованием зависимости обобщенного радиобиологического эффекта от дозы, приведенной в ГОСТ 25645.214.

7 Экспериментальная проверка защиты при определении ее эффективности

7.1 Экспериментальную проверку эффективности защиты проводят при летных испытаниях или космическом эксперименте.

7.2 Экспериментальному определению подлежат эквивалентные дозы каждого вида ионизирующих излучений детерминированных источников в контролируемых точках КА и вне его.

7.3 Эквивалентные дозы определяют в представительных точках антропоморфного фантома.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)

Библиография

[1] РД 50-25645.205—83 Безопасность радиационная экипажа космического аппарата в космическом полете. Методика расчета радиационного риска

[2] РД 50-25645.207—83 Безопасность радиационная экипажа космического аппарата в космическом полете. Методика расчета поглощенной и эквивалентной доз от многозарядных ионов космических лучей

[3] РД 50-25645.208—83 Безопасность радиационная экипажа космического аппарата в космическом полете. Методика расчета поглощенной и эквивалентной доз от протонов космических лучей

[4] РД 50-25645.209—85 Безопасность радиационная экипажа космического аппарата в космическом полете. Методика учета индивидуальных доз космонавтов в период их профессиональной деятельности

[5] НРБ-96—99 Нормы радиационной безопасности

УДК 629.78.067.001.24:006.354 ОКС 12.100 Ф40 ОКСТУ 6968

Ключевые слова: пилотируемый космический аппарат, радиационная безопасность экипажа, радиационный риск экипажа, эффективная доза излучений, эквивалентная доза ионизирующего излучения, уровень радиационного риска

Редактор *Р.С.Федорова*
Технический редактор *Л.А.Кузнецова*
Корректор *В.И.Варенцова*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Изд. лиц. № 021007 от 10.08.95. Сдано в набор 16.03.2000. Подписано в печать 14.04.2000. Усл.печ.л. 0,93. Уч.-изд.л. 0,57.
Тираж 173 экз. С 4900. Зак. 330.

ИПК Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер., 14
Набрано в Издательстве на ПЭВМ
Филиал ИПК Издательство стандартов — тип. "Московский печатник", 103062, Москва, Лялин пер., 6
Плр № 080102

gost.e-ecolog.ru