

ГОСТ Р 25645.335—94

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**АППАРАТЫ КОСМИЧЕСКИЕ
ХАРАКТЕРИСТИКИ ВТОРИЧНОГО ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ
МАТЕРИАЛОВ КОНСТРУКЦИИ**

Издание официальное

Б34—94/147

**ГОССТАНДАРТ РОССИИ
Москва**

Предисловие

**1 РАЗРАБОТАН Московским инженерно-физическим институтом
(МИФИ) и Всероссийским научно-исследовательским институтом
стандартизации (ВНИИстандарт) Госстандарта России**

**2 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН в действие Постановлением Госстандарта Рос-
сии от 1.11.94 № 257**

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© Издательство стандартов, 1995

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, ти-
ражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандар-
та России

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	IV
1 Область применения	1
2 Удельные характеристики вторичного гамма-излучения конструкционных материалов	1
Приложение А Расчет удельных характеристик вторичного гамма-излучения материалов КА	20
Приложение Б Расчет удельных характеристик для эллиптических орбит	21

В В Е Д Е Н И Е

При определении поглощенной дозы излучения объектов на борту космических аппаратов и орбитальных станций (далее — КА), проведении спектрометрических измерений гамма-квантов средних энергий наряду с диффузным космическим гамма-фоном, атмосферными альбедными гамма-квантами, гамма-излучением дискретных галактических источников, солнечными гамма-всплесками и мгновенным гамма-излучением материалов конструкции КА под действием адронов космических лучей необходимо учитывать фон, обусловленный гамма-излучением активированных ядер, образующихся при взаимодействии высокоэнергетических протонов первичного космического излучения и радиационных поясов Земли, ядер He, C, O, ряда тяжелых ядер, а также нейтронов альбедо Земли с материалами КА и установленной на них аппаратурой. При длительных полетах гамма-фон наведенной активности от материалов КА становится определяющим в спектрометрических исследованиях, определяет радиационную обстановку на борту КА в области энергий гамма-квантов до 10 МэВ в зависимости от массы активируемого материала, параметров орбиты и продолжительности полета КА.

Приведенные в стандарте значения удельных характеристик вторичного гамма-излучения конструкционных материалов КА получены расчетно-экспериментальным путем, при этом:

— на первом этапе смоделирован процесс взаимодействия адронов (протонов и нейтронов) с веществом КА. В процессе статистического моделирования методом Монте-Карло задается энергия падающей частицы в соответствии со спектром, ее направление движения и координаты точки взаимодействия с материалом КА. В результате моделирования получены скорости образования активированных ядер, их энергии возбуждения и пространственное распределение в объеме элемента конструкции;

— на втором этапе расчета, с использованием результатов первого этапа, рассчитаны активности всех нуклидов, образовавшихся как в процессе активации материала излучением, так и в результате радиоактивных превращений активированных ядер, проведены расчеты спектрального состава и плотности рентгеновского и гамма-излучений. На основе полученных данных определены мощность дозы на внутренней поверхности конструкции КА для каждого диапазона энергий первичных частиц.

ГОСТ Р 25645.335—94

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

АППАРАТЫ КОСМИЧЕСКИЕ

Характеристики вторичного гамма-излучения
материалов конструкции

SPACECRAFTS

Gamma-activity characteristics induced in
structural materials

Дата введения 1995—07—01

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий стандарт устанавливает удельные характеристики вторичного гамма-излучения, возникающего в конструкционных материалах космических аппаратов, орбитальных станций, оборудования и аппаратуры, установленных на них (далее — КА), под действием протонов и нейтронов космических лучей для минимума солнечной активности в зависимости от продолжительности полета, параметров орбиты и толщины материалов.

Стандарт применяется при решении задач, связанных с радиационной защитой экипажей КА, систем и оборудования КА, в том числе радиоэлектронной аппаратуры, фотоматериалов и др., а также при проведении спектрометрических исследований в области энергий гамма-квантов до 10 МэВ.

2 УДЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВТОРИЧНОГО ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

2.1 Удельными характеристиками вторичного гамма-излучения являются плотность потока вторичного гамма-излучения, испускаемого с единицы площади поверхности конструкционного материала КА в телесный угол 2π , и мощность поглощенной дозы излучения.

Издание официальное



2.2 При расчете характеристик учитывались:

- потоки протонов интегрального спектра первичного космического излучения с учетом воздействия магнитного поля Земли;
- потоки нейтронов альбедо Земли с учетом геомагнитной широты и высоты круговой орбиты;
- возрастание интенсивности протонной компоненты в зоне Южно-Атлантической аномалии Земли.

Потоки протонов и нейтронов соответствуют минимуму солнечной активности.

2.3 Значения удельных характеристик вторичного гамма-излучения материалов КА на круговой орбите высотой 400 км и наклонением 51° для материалов, указанных в таблице 1, приведены в таблицах 2—17. Удельные характеристики представлены в виде дроби, в числителе которой указана плотность потока гамма-квантов (гамма-квант/см²с), а в знаменателе — мощность дозы (Гр/с).

Таблица 1 — Основные конструкционные материалы корпуса КА, оборудования и защиты

Материалы корпуса, оборудования, защиты	Толщина, мм		
	3	6	10
Алюминий	3	6	10
Титан	2,5	5	8
Железо	2	4	8
Медь	1	2	3
Вольфрам	15	30	
Свинец	15	30	

Таблица 2 — Удельные характеристики вторичного гамма-излучения на орбите с высотой $H = 400$ км и наклонением $i = 51^\circ$ для алюминия толщиной 0,3 см

Время нахождения на орбите, сут	Диапазон энергий, МэВ				
	0,03–0,1	0,1–0,3	0,3–1,0	1,0–3,0	3,0–10,0
1	$\frac{1,31-4}{4,90-17}$	$\frac{5,30-4}{3,43-16}$	$\frac{3,68-3}{8,96-15}$	$\frac{1,81-2}{1,41-13}$	$\frac{9,57-5}{1,62-15}$
10	$\frac{1,44-4}{5,40-17}$	$\frac{5,52-4}{3,57-16}$	$\frac{3,83-3}{9,30-15}$	$\frac{2,66-2}{2,06-13}$	$\frac{9,57-5}{1,62-15}$
30	$\frac{1,45-4}{5,44-17}$	$\frac{5,59-4}{3,62-16}$	$\frac{3,83-3}{9,30-15}$	$\frac{2,67-2}{2,07-13}$	$\frac{9,57-5}{1,62-15}$
100	$\frac{1,45-4}{5,44-17}$	$\frac{5,60-4}{3,63-16}$	$\frac{3,84-3}{9,32-15}$	$\frac{2,71-2}{2,10-13}$	$\frac{9,57-5}{1,62-15}$
180	$\frac{1,45-4}{5,44-17}$	$\frac{5,64-4}{3,65-16}$	$\frac{3,85-3}{9,34-15}$	$\frac{2,75-2}{2,14-13}$	$\frac{9,57-5}{1,62-15}$
360	$\frac{1,46-4}{5,48-17}$	$\frac{5,70-4}{3,69-16}$	$\frac{3,87-3}{9,40-15}$	$\frac{2,83-2}{2,20-13}$	$\frac{9,57-5}{1,62-15}$
720	$\frac{1,49-4}{5,59-17}$	$\frac{5,76-4}{3,73-16}$	$\frac{3,89-3}{9,45-15}$	$\frac{2,95-2}{2,29-13}$	$\frac{9,57-5}{1,62-15}$
1095	$\frac{1,52-4}{5,70-17}$	$\frac{5,83-4}{3,79-16}$	$\frac{3,91-3}{9,49-15}$	$\frac{3,07-2}{2,38-13}$	$\frac{9,57-5}{1,62-15}$
1825	$\frac{1,55-4}{5,81-17}$	$\frac{5,94-4}{3,84-16}$	$\frac{3,96-3}{9,62-15}$	$\frac{3,22-2}{2,50-13}$	$\frac{9,57-5}{1,62-15}$
3650	$\frac{1,59-4}{5,96-17}$	$\frac{6,01-4}{3,90-16}$	$\frac{3,99-3}{9,71-15}$	$\frac{3,33-2}{2,59-13}$	$\frac{9,57-5}{1,62-15}$

ГОСТ Р 25645.335—94

Таблица 3 — Удельные характеристики вторичного гамма-излучения на орбите с высотой $H = 400$ км и наклонением $i = 51^\circ$ для алюминия толщиной 0,6 см

Время нахождения на орбите, сут	Диапазон энергий, МэВ				
	0,03—6,1	0,1—0,3	0,3—1,0	1,0—3,0	3,0—10,0
1	<u>3,78—4</u> 1,42—16	<u>1,29—3</u> 9,33—16	<u>7,57—3</u> 1,84—14	<u>3,58—2</u> 2,79—13	<u>1,90—4</u> 3,21—15
10	<u>4,15—4</u> 1,56—16	<u>1,40—3</u> 9,05—16	<u>7,95—3</u> 1,94—14	<u>5,27—2</u> 4,10—13	<u>1,90—4</u> 3,21—15
30	<u>4,17—4</u> 1,57—16	<u>1,40—3</u> 9,06—16	<u>7,96—3</u> 1,94—14	<u>5,30—2</u> 4,12—13	<u>1,90—4</u> 3,21—15
100	<u>4,20—4</u> 1,58—16	<u>1,41—3</u> 9,08—16	<u>7,99—3</u> 1,95—14	<u>5,36—2</u> 4,17—13	<u>1,91—4</u> 3,23—15
180	<u>4,22—4</u> 1,59—16	<u>1,41—3</u> 9,10—16	<u>8,02—3</u> 1,96—14	<u>5,49—2</u> 4,23—13	<u>1,91—4</u> 3,23—15
360	<u>4,26—4</u> 1,60—16	<u>1,43—3</u> 9,24—16	<u>8,06—3</u> 1,95—14	<u>5,59—2</u> 4,34—13	<u>1,91—4</u> 3,23—15
720	<u>4,35—4</u> 1,64—16	<u>1,45—3</u> 9,37—16	<u>8,15—3</u> 1,98—14	<u>5,84—2</u> 4,55—13	<u>1,91—4</u> 3,23—15
1095	<u>4,42—4</u> 1,66—16	<u>1,47—3</u> 9,49—16	<u>8,21—3</u> 2,00—14	<u>6,04—2</u> 4,70—13	<u>1,91—4</u> 3,23—15
1825	<u>4,50—4</u> 1,69—16	<u>1,50—3</u> 9,70—16	<u>8,32—3</u> 2,02—14	<u>6,37—2</u> 4,95—13	<u>1,91—4</u> 3,23—15
3650	<u>4,55—4</u> 1,71—16	<u>1,55—3</u> 1,00—15	<u>8,40—3</u> 2,04—14	<u>6,61—2</u> 5,14—13	<u>1,91—4</u> 3,23—15

Таблица 4 — Удельные характеристики вторичного гамма-излучения на орбите с высотой $H = 400$ км и наклонением $i = 51^\circ$ для алюминия толщиной 1,0 см

Время нахождения на орбите, сут	Диапазон энергий, МэВ				
	0,03—6,1	0,1—0,3	0,3—1,0	1,0—3,0	3,0—10,0
1	<u>9,84—4</u> 3,70—16	<u>2,94—3</u> 1,90—15	<u>1,45—2</u> 3,51—14	<u>5,89—2</u> 4,58—13	<u>3,41—4</u> 5,77—15
10	<u>1,09—3</u> 4,10—16	<u>3,22—3</u> 2,09—15	<u>1,55—2</u> 3,75—14	<u>8,63—2</u> 6,71—13	<u>3,41—4</u> 5,77—15
30	<u>1,09—3</u> 4,10—16	<u>3,22—3</u> 2,09—15	<u>1,56—2</u> 3,80—14	<u>8,67—2</u> 6,74—13	<u>3,41—4</u> 5,77—15
100	<u>1,10—3</u> 4,11—16	<u>3,24—3</u> 2,10—15	<u>1,56—2</u> 3,80—14	<u>8,81—2</u> 6,85—13	<u>3,41—4</u> 5,77—15
180	<u>1,11—3</u> 4,15—16	<u>3,27—3</u> 2,12—15	<u>1,57—2</u> 3,81—14	<u>8,94—2</u> 6,95—13	<u>3,41—4</u> 5,77—15
360	<u>1,12—3</u> 4,19—16	<u>3,31—3</u> 2,15—15	<u>1,59—2</u> 3,86—14	<u>9,25—2</u> 7,19—13	<u>3,41—4</u> 5,77—15
720	<u>1,15—3</u> 4,30—16	<u>3,37—3</u> 2,19—15	<u>1,61—2</u> 3,91—14	<u>9,68—2</u> 7,53—13	<u>3,41—4</u> 5,77—15
1095	<u>1,17—3</u> 4,38—16	<u>3,44—3</u> 2,23—15	<u>1,63—2</u> 3,95—14	<u>1,02—1</u> 7,90—13	<u>3,41—4</u> 5,77—15
1825	<u>1,20—3</u> 4,49—16	<u>3,51—3</u> 2,28—15	<u>1,66—2</u> 4,03—14	<u>1,07—1</u> 8,29—13	<u>3,41—4</u> 5,77—15
3650	<u>1,23—3</u> 4,60—16	<u>3,56—3</u> 2,31—15	<u>1,68—2</u> 4,08—14	<u>1,10—1</u> 8,53—13	<u>3,41—4</u> 5,77—15

ГОСТ Р 25645.335—94

Таблица 5 — Удельные характеристики вторичного гамма-излучения на орбите с высотой $H = 400$ км и наклонением $i = 51^\circ$ для железа толщиной 0,2 см

Время нахождения на орбите, сут	Диапазон энергий, МэВ				
	0,03—0,1	0,1—0,3	0,3—1,0	1,0—3,0	3,0—10,0
1	<u>4,16—4</u> 1,56—16	<u>1,10—3</u> 7,12—16	<u>8,51—3</u> 2,07—14	<u>4,30—3</u> 3,35—14	<u>8,23—5</u> 1,39—15
10	<u>7,66—4</u> 2,87—16	<u>2,18—3</u> 1,41—15	<u>2,12—2</u> 5,17—14	<u>1,14—2</u> 8,88—14	<u>2,79—4</u> 4,72—15
30	<u>9,80—4</u> 3,68—16	<u>2,86—3</u> 1,85—15	<u>14—2</u> 7,63—14	<u>1,79—2</u> 1,39—13	<u>6,69—4</u> 1,13—14
100	<u>1,32—3</u> 4,94—16	<u>3,84—3</u> 2,50—15	<u>4,65—2</u> 1,13—13	<u>2,82—2</u> 2,19—13	<u>1,59—3</u> 2,69—14
180	<u>1,51—3</u> 5,67—16	<u>4,43—3</u> 2,87—15	<u>5,63—2</u> 1,37—13	<u>3,37—2</u> 2,63—13	<u>2,14—3</u> 3,62—14
360	<u>1,73—3</u> 6,50—16	<u>5,12—3</u> 3,32—15	<u>6,71—2</u> 1,63—13	<u>3,82—2</u> 2,97—13	<u>2,57—3</u> 4,34—14
720	<u>1,90—3</u> 7,14—16	<u>5,74—3</u> 3,71—15	<u>7,70—2</u> 1,87—13	<u>3,93—2</u> 3,06—13	<u>2,66—3</u> 4,50—14
1095	<u>1,95—3</u> 7,34—16	<u>5,88—3</u> 3,81—15	<u>7,94—2</u> 1,93—13	<u>3,94—2</u> 3,06—13	<u>2,68—3</u> 4,53—14
1825	<u>2,00—3</u> 7,53—16	<u>6,05—3</u> 3,92—15	<u>8,24—2</u> 2,00—13	<u>3,94—2</u> 3,06—13	<u>2,68—3</u> 4,54—14
3650	<u>2,04—3</u> 7,68—16	<u>6,19—3</u> 4,01—15	<u>8,33—2</u> 2,02—13	<u>3,95—2</u> 3,07—13	<u>2,69—3</u> 4,45—14

Таблица 6 — Удельные характеристики вторичного гамма-излучения на орбите с высотой $H = 400$ км и наклонением $i = 51^\circ$ для железа толщиной 0,4 см

Время нахождения на орбите, сут	Диапазон энергий, МэВ				
	0,03—0,1	0,1—0,3	0,3—1,0	1,0—3,0	3,0—10,0
1	<u>1,30—3</u> 4,87—16	<u>3,35—3</u> 2,17—15	<u>1,86—3</u> 4,53—14	<u>8,44—3</u> 6,57—14	<u>1,61—4</u> 2,73—15
10	<u>2,63—3</u> 9,89—16	<u>7,10—3</u> 4,60—15	<u>4,67—2</u> 1,14—13	<u>2,22—2</u> 1,73—13	<u>5,48—4</u> 9,27—15
30	<u>3,56—3</u> 1,34—15	<u>9,76—3</u> 6,32—15	<u>6,89—2</u> 1,67—13	<u>3,48—2</u> 2,78—13	<u>1,30—3</u> 2,19—14
100	<u>4,96—3</u> 1,75—15	<u>1,37—2</u> 8,88—15	<u>1,03—1</u> 2,50—13	<u>5,50—2</u> 4,28—13	<u>3,10—3</u> 5,25—14
180	<u>5,79—3</u> 2,18—15	<u>1,61—2</u> 1,05—14	<u>1,24—1</u> 3,01—13	<u>6,57—2</u> 5,11—13	<u>4,17—3</u> 7,05—14
360	<u>6,68—3</u> 2,51—15	<u>1,88—2</u> 1,22—14	<u>1,48—1</u> 3,59—13	<u>7,46—2</u> 5,81—13	<u>5,00—3</u> 8,46—14
720	<u>7,42—3</u> 2,78—15	<u>2,08—2</u> 1,35—14	<u>1,68—1</u> 4,09—13	<u>7,66—2</u> 5,96—13	<u>5,21—3</u> 8,80—14
1095	<u>7,74—3</u> 2,90—15	<u>2,17—2</u> 1,40—14	<u>1,76—1</u> 4,28—13	<u>7,67—2</u> 5,96—13	<u>5,23—3</u> 8,84—14
1825	<u>7,94—3</u> 2,99—15	<u>2,22—2</u> 1,44—14	<u>1,82—1</u> 4,43—13	<u>7,69—2</u> 5,98—13	<u>5,23—3</u> 8,84—14
3650	<u>8,16—3</u> 3,07—15	<u>2,34—2</u> 1,46—14	<u>1,86—1</u> 4,53—13	<u>7,70—2</u> 5,99—13	<u>5,23—3</u> 8,85—14

ГОСТ Р 25645.335—94

Таблица 7 — Удельные характеристики вторичного гамма-излучения на орбите с высотой $H = 400$ км и наклонением $i = 51^\circ$ для железа толщиной 0,8 см

Время нахождения на орбите, сут	Диапазон энергий, МэВ				
	0,03—0,1	0,1—0,3	0,3—1,0	1,0—3,0	3,0—10,0
1	$\frac{3,07-3}{1,15-15}$	$\frac{8,11-3}{5,26-15}$	$\frac{3,36-2}{8,18-14}$	$\frac{1,35-2}{1,05-13}$	$\frac{3,26-4}{5,51-15}$
10	$\frac{6,37-3}{2,39-15}$	$\frac{1,73-2}{1,12-14}$	$\frac{8,06-2}{1,95-13}$	$\frac{3,31-2}{2,57-13}$	$\frac{8,39-4}{1,42-14}$
30	$\frac{8,77-3}{3,30-15}$	$\frac{2,42-2}{1,57-14}$	$\frac{1,17-1}{2,84-13}$	$\frac{5,02-2}{3,91-13}$	$\frac{1,85-3}{3,13-14}$
100	$\frac{1,24-2}{4,68-15}$	$\frac{3,46-2}{2,24-14}$	$\frac{1,75-1}{4,26-13}$	$\frac{7,78-2}{6,05-13}$	$\frac{4,24-3}{7,18-14}$
180	$\frac{1,47-2}{5,52-15}$	$\frac{4,06-2}{2,63-14}$	$\frac{2,12-1}{5,16-13}$	$\frac{9,31-2}{7,24-13}$	$\frac{5,65-3}{9,56-14}$
360	$\frac{1,72-2}{6,47-15}$	$\frac{4,77-2}{3,09-14}$	$\frac{2,58-1}{6,26-13}$	$\frac{1,04-1}{8,09-13}$	$\frac{6,70-3}{1,14-13}$
720	$\frac{1,91-2}{7,18-15}$	$\frac{5,32-2}{3,45-14}$	$\frac{2,95-1}{7,17-13}$	$\frac{1,08-1}{8,40-13}$	$\frac{7,03-3}{1,19-13}$
1095	$\frac{2,01-2}{7,57-15}$	$\frac{5,58-2}{3,62-14}$	$\frac{3,12-1}{7,58-13}$	$\frac{1,08-1}{8,40-13}$	$\frac{7,04-3}{1,19-13}$
1825	$\frac{2,07-2}{7,79-15}$	$\frac{5,75-2}{3,72-14}$	$\frac{3,21-1}{7,80-13}$	$\frac{1,08-1}{8,41-13}$	$\frac{7,05-3}{1,20-13}$
3650	$\frac{2,12-2}{7,94-15}$	$\frac{5,86-2}{3,79-14}$	$\frac{3,27-1}{7,96-13}$	$\frac{1,09-1}{8,48-13}$	$\frac{7,06-3}{1,21-13}$

Таблица 8 — Удельные характеристики вторичного гамма-излучения на орбите с высотой $H = 400$ км и наклонением $i = 51^\circ$ для титана толщиной 0,25 см

Время нахождения на орбите, сут	Диапазон энергий, МэВ				
	0,03—0,1	0,1—0,3	0,3—1,0	1,0—3,0	3,0—10,0
1	<u>9,68—4</u> 3,64—16	<u>6,16—3</u> 3,99—15	<u>2,09—2</u> 5,08—14	<u>8,25—3</u> 6,42—14	<u>6,31—5</u> 1,07—15
10	<u>2,75—3</u> 1,03—15	<u>2,22—2</u> 1,44—14	<u>2,88—2</u> 7,0—14	<u>2,09—2</u> 1,63—13	<u>6,31—5</u> 1,07—15
30	<u>3,12—3</u> 1,17—15	<u>2,51—2</u> 1,63—14	<u>3,47—2</u> 8,44—14	<u>2,64—2</u> 2,05—13	<u>6,31—5</u> 1,07—15
100	<u>3,30—3</u> 1,24—15	<u>2,56—2</u> 1,66—14	<u>4,51—2</u> 1,10—13	<u>3,55—2</u> 2,76—13	<u>6,32—5</u> 1,07—15
180	<u>3,39—3</u> 1,27—15	<u>2,59—2</u> 1,68—14	<u>5,07—2</u> 1,23—13	<u>4,05—2</u> 3,15—13	<u>6,32—5</u> 1,07—15
360	<u>3,48—3</u> 1,31—15	<u>2,60—2</u> 1,69—14	<u>5,53—2</u> 1,34—13	<u>4,46—2</u> 3,46—13	<u>6,33—5</u> 1,08—15
720	<u>3,54—3</u> 1,33—15	<u>2,61—2</u> 1,69—14	<u>5,66—2</u> 1,38—13	<u>4,58—2</u> 3,56—13	<u>6,33—5</u> 1,08—15
1095	<u>3,56—3</u> 1,34—15	<u>2,62—2</u> 1,70—14	<u>5,67—2</u> 1,38—13	<u>4,58—2</u> 3,56—13	<u>6,33—5</u> 1,08—15
1825	<u>3,63—3</u> 1,36—15	<u>2,62—2</u> 1,70—14	<u>5,67—2</u> 1,39—13	<u>4,60—2</u> 3,58—13	<u>6,34—5</u> 1,08—15
3650	<u>3,64—3</u> 1,37—15	<u>2,63—2</u> 1,71—14	<u>5,68—2</u> 1,40—13	<u>4,64—2</u> 3,61—13	<u>6,34—5</u> 1,08—15

ГОСТ Р 25645.335—94

Таблица 9 — Удельные характеристики вторичного гамма-излучения на орбите с высотой $H = 400$ км и наклонением $i = 51^\circ$ для титана толщиной 0,50 см

Время нахождения на орбите, сут	Диапазон энергий, МэВ				
	0,03—0,1	0,1—0,3	0,3—1,0	1,0—3,0	3,0—10,0
1	$\frac{6,57-3}{2,47-15}$	$\frac{2,13-2}{1,38-14}$	$\frac{4,99-2}{1,21-13}$	$\frac{1,67-2}{1,30-13}$	$\frac{1,29-4}{2,18-15}$
10	$\frac{1,76-2}{6,61-15}$	$\frac{6,03-2}{3,91-14}$	$\frac{7,26-2}{1,76-13}$	$\frac{4,2-2}{3,27-13}$	$\frac{1,29-4}{2,18-15}$
30	$\frac{2,0-2}{7,50-15}$	$\frac{6,82-2}{4,42-14}$	$\frac{8,84-2}{2,15-13}$	$\frac{5,32-2}{4,14-13}$	$\frac{1,29-4}{2,18-15}$
100	$\frac{2,12-2}{7,97-15}$	$\frac{7,19-2}{4,66-14}$	$\frac{1,17-1}{2,84-13}$	$\frac{7,12-2}{5,54-13}$	$\frac{1,29-4}{2,18-15}$
180	$\frac{2,19-2}{8,23-15}$	$\frac{7,39-2}{4,79-14}$	$\frac{1,32-1}{3,21-13}$	$\frac{8,10-2}{6,30-13}$	$\frac{1,30-4}{2,20-15}$
360	$\frac{2,25-2}{8,45-15}$	$\frac{7,55-2}{4,89-14}$	$\frac{1,45-1}{3,52-13}$	$\frac{8,91-2}{6,93-13}$	$\frac{1,30-4}{2,20-15}$
720	$\frac{2,27-2}{8,52-15}$	$\frac{7,59-2}{4,92-14}$	$\frac{1,49-1}{3,61-13}$	$\frac{9,15-2}{7,12-13}$	$\frac{1,30-4}{2,20-15}$
1095	$\frac{2,28-2}{8,56-15}$	$\frac{7,59-2}{4,92-14}$	$\frac{1,49-1}{3,62-13}$	$\frac{9,17-2}{7,13-13}$	$\frac{1,31-4}{2,22-15}$
1825	$\frac{2,29-2}{8,60-15}$	$\frac{7,60-2}{4,93-14}$	$\frac{1,49-1}{3,62-13}$	$\frac{9,19-2}{7,15-13}$	$\frac{1,31-4}{2,22-15}$
3650	$\frac{2,31-2}{8,67-15}$	$\frac{7,62-2}{4,94-14}$	$\frac{1,50-1}{3,64-13}$	$\frac{9,20-2}{7,16-13}$	$\frac{1,32-4}{2,23-15}$

Таблица 10 — Удельные характеристики вторичного гамма-излучения на орбите с высотой $H = 400$ км и наклонением $i = 51^\circ$ для титана толщиной 0,8 см

Время нахождения на орбите, сут	Диапазон энергий, МэВ				
	0,03—0,1	0,1—0,3	0,3—1,0	1,0—3,0	3,0—10,0
1	<u>1,74—2</u> 6,53—15	<u>4,92—2</u> 3,19—14	<u>9,85—2</u> 2,39—13	<u>2,81—2</u> 2,19—13	<u>2,07—4</u> 3,50—15
10	<u>4,86—2</u> 1,82—14	<u>1,35—1</u> 8,75—14	<u>1,57—1</u> 3,82—13	<u>7,61—2</u> 5,92—13	<u>2,07—4</u> 3,50—15
30	<u>5,70—2</u> 2,14—14	<u>1,58—1</u> 1,02—13	<u>2,21—1</u> 5,36—13	<u>1,12—1</u> 8,71—13	<u>2,07—4</u> 3,50—15
100	<u>6,47—2</u> 2,43—14	<u>1,80—1</u> 1,17—13	<u>3,63—1</u> 8,82—13	<u>1,90—1</u> 1,48—12	<u>2,07—4</u> 3,50—15
180	<u>6,95—2</u> 2,61—14	<u>1,94—1</u> 1,26—13	<u>4,49—1</u> 1,09—12	<u>2,37—1</u> 1,84—12	<u>2,08—4</u> 3,51—15
360	<u>7,34—2</u> 2,76—14	<u>2,05—1</u> 1,33—13	<u>5,19—1</u> 1,26—12	<u>2,75—1</u> 2,14—12	<u>2,08—4</u> 3,51—15
720	<u>7,45—2</u> 2,80—14	<u>2,07—1</u> 1,34—13	<u>5,39—1</u> 1,31—12	<u>2,86—1</u> 2,23—12	<u>2,08—4</u> 3,51—15
1095	<u>7,47—2</u> 2,81—14	<u>2,08—1</u> 1,35—13	<u>5,40—1</u> 1,31—12	<u>2,88—1</u> 2,24—12	<u>2,09—4</u> 3,53—15
1825	<u>7,50—2</u> 2,82—14	<u>2,09—1</u> 1,35—13	<u>5,41—1</u> 1,32—12	<u>2,88—1</u> 2,24—12	<u>2,09—4</u> 3,53—15
3650	<u>7,52—2</u> 2,83—14	<u>2,10—1</u> 1,36—13	<u>5,42—1</u> 1,32—12	<u>2,90—1</u> 2,25—12	<u>2,09—4</u> 3,53—15

ГОСТ Р 25645.335-94

Таблица 11 — Удельные характеристики вторичного гамма-излучения на орбите с высотой $H = 400$ км и наклонением $i = 51^\circ$ для меди толщиной 0,1 см

Время нахождения на орбите, сут	Диапазон энергий, МэВ				
	0,03—0,1	0,1—0,3	0,3—1,0	1,0—3,0	3,0—10,0
1	$\frac{1,52-3}{5,71-16}$	$\frac{3,96-3}{2,57-15}$	$\frac{1,78-2}{4,33-14}$	$\frac{1,78-3}{1,38-14}$	$\frac{3,85-5}{6,51-16}$
10	$\frac{1,75-3}{6,58-16}$	$\frac{4,77-3}{3,09-15}$	$\frac{2,38-2}{5,78-14}$	$\frac{2,75-3}{2,14-14}$	$\frac{5,10-5}{8,62-16}$
30	$\frac{1,88-3}{7,06-16}$	$\frac{5,43-3}{3,52-15}$	$\frac{2,68-2}{6,52-14}$	$\frac{3,41-3}{2,65-14}$	$\frac{7,68-5}{1,30-15}$
100	$\frac{2,24-3}{8,42-16}$	$\frac{7,22-3}{4,68-15}$	$\frac{3,32-2}{8,07-14}$	$\frac{4,77-3}{3,71-14}$	$\frac{1,39-4}{2,35-15}$
180	$\frac{2,55-3}{9,58-16}$	$\frac{8,80-3}{5,70-15}$	$\frac{3,67-2}{8,92-14}$	$\frac{5,72-3}{4,45-14}$	$\frac{1,76-4}{2,98-15}$
360	$\frac{2,99-3}{1,12-15}$	$\frac{1,12-2}{7,26-15}$	$\frac{3,94-2}{9,58-14}$	$\frac{7,04-3}{5,48-14}$	$\frac{2,05-4}{3,47-15}$
720	$\frac{3,48-3}{1,31-15}$	$\frac{1,39-2}{9,01-15}$	$\frac{4,03-2}{9,79-14}$	$\frac{8,18-3}{6,36-14}$	$\frac{2,12-4}{3,58-15}$
1095	$\frac{3,59-3}{1,35-15}$	$\frac{1,45-2}{9,40-15}$	$\frac{4,05-2}{9,85-14}$	$\frac{8,49-3}{6,61-14}$	$\frac{2,13-4}{3,60-15}$
1825	$\frac{3,72-3}{1,40-15}$	$\frac{1,52-2}{9,85-15}$	$\frac{4,07-2}{9,89-14}$	$\frac{9,35-3}{7,27-14}$	$\frac{2,13-4}{3,60-15}$
3650	$\frac{3,81-3}{1,43-15}$	$\frac{1,57-2}{1,02-14}$	$\frac{4,09-2}{9,94-14}$	$\frac{9,51-3}{7,40-14}$	$\frac{2,14-4}{3,62-15}$

Таблица 12 — Удельные характеристики вторичного гамма-излучения на орбите с высотой $H = 400$ км и наклонением $i = 51^\circ$ для меди толщиной 0,2 см

Время нахождения на орбите, сут	Диапазон энергий, МэВ				
	0,03—0,1	0,1—0,3	0,3—1,0	1,0—3,0	3,0—16,0
1	<u>2,86—3</u> 1,07—15	<u>9,06—3</u> 5,87—15	<u>3,56—2</u> 8,65—14	<u>3,52—3</u> 2,74—14	<u>5,50—5</u> 9,30—16
10	<u>3,41—3</u> 1,28—15	<u>1,09—2</u> 7,06—15	<u>4,77—2</u> 1,16—13	<u>5,46—3</u> 4,25—14	<u>1,02—4</u> 1,72—15
30	<u>3,78—3</u> 1,42—15	<u>1,23—2</u> 7,97—15	<u>5,39—2</u> 1,31—13	<u>6,73—3</u> 5,24—14	<u>1,53—4</u> 2,59—15
100	<u>4,71—3</u> 1,77—15	<u>1,57—2</u> 1,02—14	<u>6,69—2</u> 1,63—13	<u>9,42—3</u> 7,33—14	<u>2,77—4</u> 4,68—15
180	<u>5,48—3</u> 2,06—15	<u>1,87—2</u> 1,21—14	<u>7,44—2</u> 1,81—13	<u>1,13—2</u> 8,79—14	<u>3,50—4</u> 5,92—15
360	<u>6,60—3</u> 2,48—15	<u>2,31—2</u> 1,50—14	<u>7,98—2</u> 1,94—13	<u>1,37—2</u> 1,07—13	<u>4,05—4</u> 6,85—15
720	<u>7,70—3</u> 2,89—15	<u>2,78—2</u> 1,80—14	<u>8,18—2</u> 1,99—13	<u>1,60—2</u> 1,24—13	<u>4,18—4</u> 7,07—15
1095	<u>8,14—3</u> 3,06—15	<u>2,93—2</u> 1,90—14	<u>8,20—2</u> 2,0—13	<u>1,69—2</u> 1,31—13	<u>4,20—4</u> 7,10—15
1825	<u>8,38—3</u> 3,15—15	<u>3,0—2</u> 1,94—14	<u>8,25—2</u> 2,01—13	<u>1,85—2</u> 1,44—13	<u>4,20—4</u> 7,10—15
3650	<u>8,52—3</u> 3,20—15	<u>3,08—2</u> 2,0—14	<u>8,29—2</u> 2,02—13	<u>1,88—2</u> 1,46—13	<u>4,21—4</u> 7,12—15

ГОСТ Р 25645.335—94

Таблица 13 — Удельные характеристики вторичного гамма-излучения на орбите с высотой $H = 400$ км и наклонением $i = 51^\circ$ для меди толщиной 0,3 см

Время нахождения на орбите, сут	Диапазон энергий, МэВ				
	0,03—0,1	0,1—0,3	0,3—1,0	1,0—3,0	3,0—10,0
1	$\frac{3,83-3}{1,44-15}$	$\frac{1,42-2}{9,20-15}$	$\frac{4,66-2}{1,13-13}$	$\frac{5,81-3}{4,52-14}$	$\frac{1,03-4}{1,74-15}$
10	$\frac{4,66-3}{1,75-15}$	$\frac{1,70-2}{1,10-14}$	$\frac{6,16-2}{1,50-13}$	$\frac{8,98-3}{6,99-14}$	$\frac{1,22-4}{2,06-15}$
30	$\frac{5,19-3}{1,95-15}$	$\frac{1,89-2}{1,23-14}$	$\frac{6,88-2}{1,67-13}$	$\frac{1,05-2}{8,17-14}$	$\frac{1,65-4}{2,79-15}$
100	$\frac{6,49-3}{2,44-15}$	$\frac{2,33-2}{1,51-14}$	$\frac{8,40-2}{2,04-13}$	$\frac{1,38-2}{1,07-13}$	$\frac{2,75-4}{4,65-15}$
180	$\frac{7,61-3}{2,86-15}$	$\frac{2,73-2}{1,77-14}$	$\frac{9,24-2}{2,25-13}$	$\frac{1,61-2}{1,25-13}$	$\frac{3,41-4}{5,77-15}$
360	$\frac{9,24-3}{3,47-15}$	$\frac{3,30-2}{2,14-14}$	$\frac{9,92-2}{2,41-13}$	$\frac{1,93-2}{1,50-13}$	$\frac{3,92-4}{6,63-15}$
720	$\frac{1,09-2}{4,10-15}$	$\frac{3,89-2}{2,52-14}$	$\frac{1,02-1}{2,48-13}$	$\frac{2,29-2}{1,78-13}$	$\frac{4,03-4}{6,81-15}$
1095	$\frac{1,15-2}{4,32-15}$	$\frac{4,11-2}{2,66-14}$	$\frac{1,02-1}{2,48-13}$	$\frac{2,51-2}{1,95-13}$	$\frac{4,05-4}{6,85-15}$
1825	$\frac{1,17-2}{4,40-15}$	$\frac{4,22-2}{2,74-14}$	$\frac{1,03-1}{2,50-13}$	$\frac{2,69-2}{2,09-13}$	$\frac{4,05-4}{6,85-15}$
3650	$\frac{1,19-2}{4,47-15}$	$\frac{4,31-2}{2,79-14}$	$\frac{1,04-1}{2,53-13}$	$\frac{2,73-2}{2,12-13}$	$\frac{4,06-4}{6,87-15}$

Таблица 14 — Удельные характеристики вторичного гамма-излучения на орбите с высотой $H = 400$ км и наклонением $i = 51^\circ$ для свинца толщиной 1,5 см

Время нахождения на орбите, сут	Диапазон энергий, МэВ				
	0,03—0,1	0,1—0,3	0,3—1,0	1,0—3,0	3,0—10,0
1	<u>4,55—2</u> 1,71—14	<u>1,44—1</u> 9,33—14	<u>8,93—1</u> 2,17—12	<u>1,54—1</u> 1,20—12	<u>1,94—5</u> 3,28—16
10	<u>7,22—2</u> 2,71—14	<u>2,39—1</u> 1,55—13	<u>1,34</u> 3,26—12	<u>2,95—1</u> 2,30—12	<u>2,75—5</u> 4,65—16
30	<u>7,96—2</u> 2,99—14	<u>2,62—1</u> 1,70—13	<u>1,494</u> 3,63—12	<u>3,56—1</u> 2,77—12	<u>2,79—5</u> 4,72—16
100	<u>8,18—2</u> 3,07—14	<u>2,68—1</u> 1,74—13	<u>1,538</u> 3,74—12	<u>3,83—1</u> 2,98—12	<u>2,80—5</u> 4,73—16
180	<u>8,20—2</u> 3,08—14	<u>2,68—1</u> 1,74—13	<u>1,540</u> 3,75—12	<u>3,85—1</u> 3,0—12	<u>2,80—5</u> 4,73—16
360	<u>8,21—2</u> 3,09—14	<u>2,69—1</u> 1,74—13	<u>1,542</u> 3,75—12	<u>3,87—1</u> 3,01—12	<u>2,80—5</u> 4,73—16
720	<u>8,24—2</u> 3,10—14	<u>2,70—1</u> 1,75—13	<u>1,546</u> 3,76—12	<u>3,90—1</u> 3,03—12	<u>2,80—5</u> 4,73—16
1095	<u>8,26—2</u> 3,11—14	<u>2,71—1</u> 1,76—13	<u>1,550</u> 3,77—12	<u>3,93—1</u> 3,06—12	<u>2,80—5</u> 4,73—16
1825	<u>8,30—2</u> 3,12—14	<u>2,72—1</u> 1,76—13	<u>1,555</u> 3,78—12	<u>3,98—1</u> 3,10—12	<u>2,80—5</u> 4,73—16
3650	<u>8,35—2</u> 3,13—4	<u>2,73—1</u> 1,77—13	<u>1,559</u> 3,79—12	<u>4,02—1</u> 3,13—12	<u>2,81—5</u> 4,75—16

ГОСТ Р 25645.335—94

Таблица 15 — Удельные характеристики вторичного гамма-излучения на орбите с высотой $H = 400$ км и наклонением $i = 51^\circ$ для свинца толщиной 3,0 см

Время нахождения на орбите, сут	Диапазон энергий, МэВ				
	0,03—0,1	0,1—0,3	0,3—1,0	1,0—3,0	3,0—10,0
1	<u>6,79—2</u> 2,55—14	<u>2,01—1</u> 1,30—13	<u>1,06</u> 2,58—12	<u>1,93—1</u> 1,51—12	<u>2,94—5</u> 4,98—16
10	<u>1,08—1</u> 4,04—14	<u>3,33—1</u> 2,16—13	<u>1,59</u> 3,88—12	<u>3,71—1</u> 2,89—12	<u>4,17—5</u> 7,05—16
30	<u>1,19—1</u> 4,46—14	<u>3,65—1</u> 2,37—13	<u>1,78</u> 4,31—12	<u>4,47—1</u> 3,48—12	<u>4,23—5</u> 7,16—16
100	<u>1,22—1</u> 4,58—14	<u>3,73—1</u> 2,42—13	<u>1,82</u> 4,45—12	<u>4,81—1</u> 3,74—12	<u>4,25—5</u> 7,18—16
180	<u>1,22—1</u> 4,59—14	<u>3,73—1</u> 2,42—13	<u>1,83</u> 4,46—12	<u>4,83—1</u> 3,77—12	<u>4,25—5</u> 7,18—16
360	<u>1,23—1</u> 4,61—14	<u>3,74—1</u> 2,42—13	<u>1,83</u> 4,46—12	<u>4,86—1</u> 3,78—12	<u>4,25—5</u> 7,18—16
720	<u>1,24—1</u> 4,62—14	<u>3,76—1</u> 2,43—13	<u>1,838</u> 4,47—12	<u>4,90—1</u> 3,80—12	<u>4,25—5</u> 7,18—16
1095	<u>1,24—1</u> 4,64—14	<u>3,78—1</u> 2,45—13	<u>1,84</u> 4,48—12	<u>4,94—1</u> 3,84—12	<u>4,25—5</u> 7,18—16
1825	<u>1,25—1</u> 4,66—14	<u>3,79—1</u> 2,45—13	<u>1,85</u> 4,49—12	<u>5,00—1</u> 3,89—12	<u>4,25—5</u> 7,18—16
3650	<u>1,26—1</u> 4,67—14	<u>3,80—1</u> 2,47—13	<u>1,86</u> 4,51—12	<u>5,05—1</u> 3,93—12	<u>4,26—5</u> 7,20—16

Таблица 16 — Удельные характеристики вторичного гамма-излучения на орбите с высотой $H = 400$ км и наклонением $i = 51^\circ$ для вольфрама толщиной 1,5 см

Время нахождения на орбите, сут	Диапазон энергий, МэВ				
	0,03—0,1	0,1—0,3	0,3—1,0	1,0—3,0	3,0—10,0
1	$\frac{1,16-2}{6,01-15}$	$\frac{3,98-2}{2,58-14}$	$\frac{1,16-1}{2,82-13}$	$\frac{1,30-1}{1,01-12}$	$\frac{6,16-5}{1,04-15}$
10	$\frac{1,69-2}{6,35-15}$	$\frac{5,79-2}{3,75-14}$	$\frac{1,76-1}{4,28-13}$	$\frac{1,91-1}{1,49-12}$	$\frac{1,49-4}{2,52-15}$
30	$\frac{1,82-2}{6,84-15}$	$\frac{6,16-2}{3,99-14}$	$\frac{1,91-1}{4,64-13}$	$\frac{1,97-1}{1,53-12}$	$\frac{1,53-4}{2,59-15}$
100	$\frac{2,05-2}{7,70-15}$	$\frac{6,86-2}{4,45-14}$	$\frac{2,19-1}{5,32-13}$	$\frac{2,01-1}{1,56-12}$	$\frac{1,54-4}{2,60-15}$
180	$\frac{2,18-2}{8,19-15}$	$\frac{7,26-2}{4,71-14}$	$\frac{2,35-1}{5,71-13}$	$\frac{2,02-1}{1,57-12}$	$\frac{1,54-4}{2,60-15}$
360	$\frac{2,29-2}{8,60-15}$	$\frac{7,63-2}{4,95-14}$	$\frac{2,53-1}{6,15-13}$	$\frac{2,05-1}{1,59-12}$	$\frac{1,54-4}{2,60-15}$
720	$\frac{2,36-2}{8,87-15}$	$\frac{7,85-2}{5,09-14}$	$\frac{2,66-1}{6,47-13}$	$\frac{2,08-1}{1,62-12}$	$\frac{1,54-4}{2,60-15}$
1095	$\frac{2,39-2}{8,98-15}$	$\frac{7,96-2}{5,16-14}$	$\frac{2,72-2}{6,61-13}$	$\frac{2,11-1}{1,64-12}$	$\frac{1,54-4}{2,60-15}$
1825	$\frac{2,41-2}{9,06-15}$	$\frac{8,02-2}{5,20-14}$	$\frac{2,76-1}{6,71-13}$	$\frac{2,14-1}{1,66-12}$	$\frac{1,54-4}{2,61-15}$
3650	$\frac{2,44-2}{9,17-15}$	$\frac{8,07-2}{5,23-14}$	$\frac{2,79-1}{6,78-13}$	$\frac{2,17-1}{1,69-12}$	$\frac{1,55-4}{2,62-15}$

ГОСТ Р 25645.335—94

Таблица 17 — Удельные характеристики вторичного гамма-излучения на орбите с высотой $H = 400$ км и наклонением $i = 51^\circ$ для вольфрама толщиной 3,0 см

Время нахождения на орбите, сут	Диапазон энергий, МэВ				
	0,03—6,1	0,1—0,3	0,3—1,0	1,0—3,0	3,0—10,0
1	$\frac{1,66-2}{8,61-15}$	$\frac{5,48-2}{3,55-14}$	$\frac{1,43-1}{3,48-13}$	$\frac{1,54-1}{1,20-12}$	$\frac{9,49-5}{1,60-15}$
10	$\frac{2,42-2}{9,09-15}$	$\frac{7,97-2}{5,16-14}$	$\frac{2,17-1}{5,29-13}$	$\frac{2,26-1}{1,77-12}$	$\frac{2,29-4}{3,88-15}$
30	$\frac{2,61-2}{9,79-15}$	$\frac{8,48-2}{5,49-14}$	$\frac{2,36-1}{5,72-13}$	$\frac{2,33-1}{1,82-12}$	$\frac{2,36-4}{3,99-15}$
100	$\frac{2,92-2}{1,10-14}$	$\frac{9,43-2}{6,11-14}$	$\frac{2,70-1}{6,57-13}$	$\frac{2,38-1}{1,85-12}$	$\frac{2,37-4}{4,0-15}$
180	$\frac{3,11-2}{1,15-14}$	$\frac{9,99-2}{6,48-14}$	$\frac{2,91-1}{7,05-13}$	$\frac{2,40-1}{1,86-12}$	$\frac{2,37-4}{4,0-15}$
360	$\frac{3,28-2}{1,24-14}$	$\frac{1,05-1}{6,81-14}$	$\frac{3,12-1}{7,59-13}$	$\frac{2,43-1}{1,88-12}$	$\frac{2,37-4}{4,0-15}$
720	$\frac{3,37-2}{1,26-14}$	$\frac{1,08-1}{7,0-14}$	$\frac{3,29-1}{7,99-13}$	$\frac{2,46-1}{1,92-12}$	$\frac{2,37-4}{4,0-15}$
1095	$\frac{3,43-2}{1,28-14}$	$\frac{1,10-1}{7,08-14}$	$\frac{3,40-1}{8,16-13}$	$\frac{2,50-1}{1,94-12}$	$\frac{2,37-4}{4,01-15}$
1825	$\frac{3,45-2}{1,30-14}$	$\frac{1,11-1}{7,16-14}$	$\frac{3,41-1}{8,29-13}$	$\frac{2,54-1}{1,97-12}$	$\frac{2,37-4}{4,02-15}$
3650	$\frac{3,49-2}{1,32-14}$	$\frac{1,12-1}{7,19-14}$	$\frac{3,45-1}{8,37-13}$	$\frac{2,57-1}{2,0-12}$	$\frac{2,38-4}{4,03-15}$

Примечание. — Число со знаком минус, стоящее после значения параметра, является показателем степени десяти — сомножителя значения параметра. Так, например, выражение $1,57-4$ следует читать 0,000157.

2.4 Значения удельных характеристик вторичного гамма-излучения материалов КА для орбит с высотами 200, 300, 500, 600 и 800 км и наклонением 51°, 60°, 70° и 80° определяют умножением значений характеристик из таблиц 2—17 на соответствующие поправочные коэффициенты, приведенные в таблице 18.

Таблица 18 — Поправочные коэффициенты для расчета удельных характеристик вторичного гамма-излучения для различных орбит

Наклонение орбиты	Высота круговой орбиты, км					
	200	300	400	500	600	800
51°	0,1	0,4	1,0	2,0	4,0	14,38
60°	0,091	0,363	0,906	1,813	3,63	13,0
70°	0,083	0,33	0,825	1,65	3,30	11,88
80°	0,07	0,28	0,7	1,4	2,8	10,0

2.5 Для материалов толщиной 0,1 см мощность дозы вторичного гамма-излучения D рассчитывают по формуле

$$D(0,1) = D(H) \times 0,1/H,$$

где $D(H)$ — доза для минимальной толщины материала КА, приведенной в таблицах;

H — толщина материала, см.

Плотность потока гамма-квантов для материалов толщиной 0,1 см определяют аналогично.

2.6 Значения удельных характеристик вторичного гамма-излучения для других толщин материалов конструкции КА и другой продолжительности полета КА получают методом линейного интерполирования.

2.7 Средние относительные погрешности значений удельных характеристик для орбиты высотой 400 км и углом наклона 51° составляют не более 100 %, для других круговых орбит — не более 125 %.

2.8 Пример расчета удельных характеристик вторичного гамма-излучения приведен в приложении А.

ГОСТ Р 25645.335—94

2.9 Приближенные оценки значений удельных характеристик вторичного гамма-излучения для эллиптических орбит можно получить, используя данные таблиц 2—18 и траекторные коэффициенты.

Пример расчета удельных характеристик для эллиптических орбит приведен в приложении Б.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)

Расчет удельных характеристик вторичного гамма-излучения материалов КА

1 Исходные данные для расчета:

- высота круговой орбиты КА $H = 300$ км;
- угол наклона орбиты $i = 65^\circ$;
- диапазон энергий $E = 0,1\text{--}0,3$ МэВ;
- время нахождения на орбите $t = 1$ год;
- материал конструкции — титан;
- толщина материала — 0,1 см.

2 Определить по таблице 8 значения удельных характеристик для титана толщиной 0,25 см для заданных диапазона энергий и времени полета.

Плотность потока J составляет — $0,026 \text{ см}^{-2}\text{s}^{-1}$.

Мощность дозы D составляет — $1,69 \times 10^{-14}$ Гр/с.

3 Определяем в соответствии с 2.5 настоящего стандарта указанные выше характеристики для заданной толщины материала.

$$J(0,1) = 0,026 \times 1/0,25 = 0,0104 \text{ см}^{-2}\text{s}^{-1};$$

$$D(0,1) = 1,69 \times 10^{-14} \times 1/0,25 = 6,76 \times 10^{-15} \text{ Гр/с};$$

4 Определяем из таблицы 18 значения поправочного коэффициента для заданной высоты орбиты $H = 300$ км и угла наклона 65° с учетом линейной интерполяции — 0,347.

5 Определяем значения удельных характеристик для заданных условий:

$$J(0,1) = 0,0104 \times 0,347 = 0,00361$$

$$D(0,1) = 6,76 \times 10^{-15} \times 0,347 = 2,35 \times 10^{-15}.$$

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)

Расчет удельных характеристик для эллиптических орбит

Исходными данными для приближенной оценки значений удельных характеристик вторичного гамма-излучения для эллиптических орбит являются:

- параметры орбиты (высота апогея H_{a} , км; высота перигея H_{p} , км; угол наклона орбиты i, \dots ; угловое расстояние перигея ω, \dots);
- диапазон энергий гамма-квантов, МэВ;
- время нахождения на орбите t_{n} , сут;
- материал корпуса, оборудования или защиты;
- толщина материала, см.

1 Определить значения плотности потока вторичного гамма-излучения J и мощности поглощенной дозы излучения D на круговой орбите с высотой $H = 400$ км и углом наклона $i=51^\circ$ для заданного материала заданной толщины, времени нахождения на орбите и диапазона энергий с использованием таблиц 2—18.

2 Вычислить значения J и D на заданной эллиптической орбите по формулам:

$$J = J_{\text{H}} \times K_1 \times K_2 \times K_3 / 9,0 \text{ E}-05;$$

$$D = D_{\text{H}} \times K_1 \times K_2 \times K_3 / 9,0 \text{ E}-05,$$

где J_{H} и D_{H} — значения плотности потока и мощности дозы вторичного гамма-излучения для $H=400$ км и $i=51^\circ$ соответственно, K_1 , K_2 , K_3 — траекторные коэффициенты. Значения траекторных коэффициентов для эллиптической орбиты с заданными параметрами определяют по рисункам Б.1—Б.4.

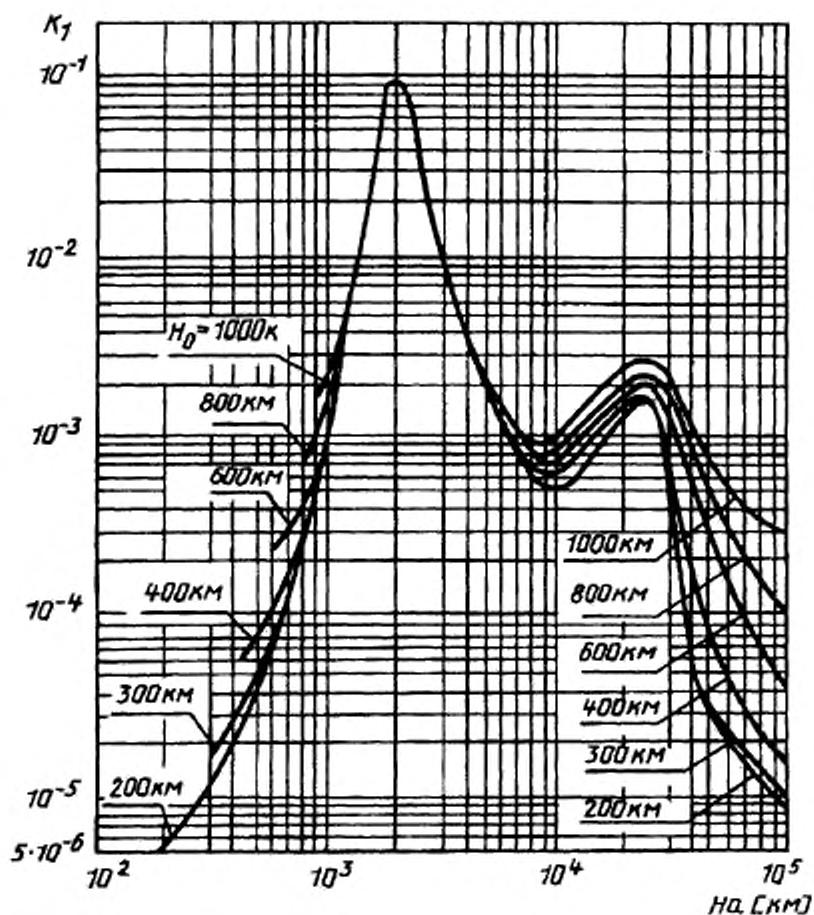
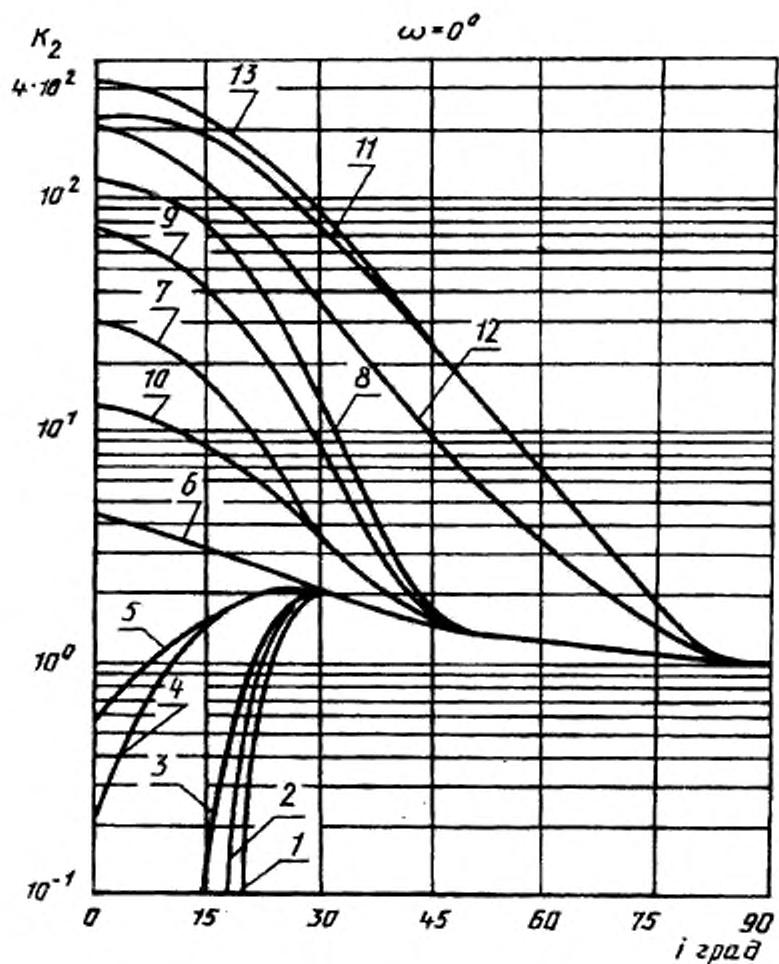
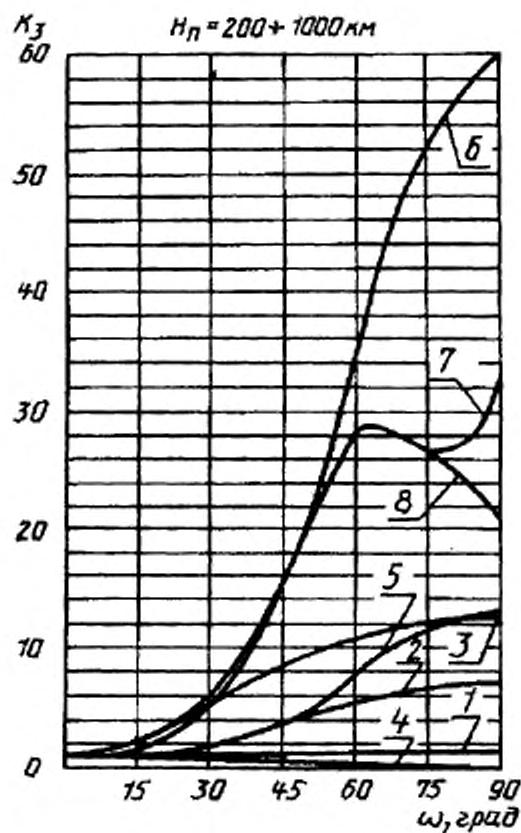


Рисунок Б.1 — Зависимость K_1 от высоты апогея



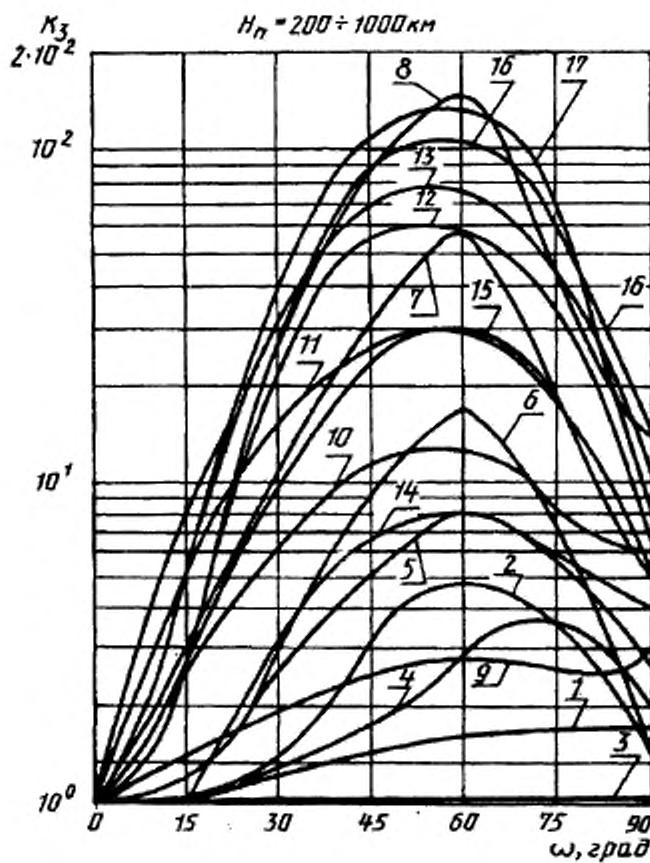
1 — $H_1 = 300$ км; 2 — $H_1 = 400$ км; 3 — $H_1 = 600$ км; 4 — $H_1 = 800$ км; 5 — $H_1 = 1000$ км;
6 — $H_1 = 2000$ км; 7 — $H_1 = 3500$ км; 8 — $H_1 = 8500$ км; 9 — $H_1 = 13500$ км; 10 — $H_1 =$
 $= 25000$ км; 11 — $H_1 = 40000$ км; 12 — $H_1 = 80000$ км; 13 — $H_1 = 100000$ км

Рисунок Б.2 — Зависимость K_2 от угла наклона орбиты



1 — $H_1 = 400$ км; ($i = 0^\circ, 30^\circ+90^\circ$); $H_1 = 600$ км ($i = 0^\circ, 30^\circ+90^\circ$); $H_1 = 800$ км ($i = 0^\circ+90^\circ$); $H_1 = 1000$ км ($i = 0^\circ+90^\circ$); $H_1 = 3500$ км ($i = 0^\circ+15^\circ$); $H_1 = 8500$ км ($i = 0^\circ+15^\circ$); $H_1 = 13500$ км ($i = 0^\circ+15^\circ$); 2 — $H_1 = 400$ км ($i = 15^\circ$); $H_1 = 3500$ км ($i = 30^\circ$); $H_1 = 8500$ км ($i = 30^\circ$); $H_1 = 13500$ км ($i = 30^\circ$); 3 — $H_1 = 600$ км ($i = 15^\circ$); 4 — $H_1 = 2000$ км ($i = 0^\circ+90^\circ$); 5 — $H_1 = 3500$ км ($i = 45^\circ+90^\circ$); 6 — $H_1 = 8500$ км ($i = 45^\circ+90^\circ$); 7 — $H_1 = 13500$ км ($i = 45^\circ; 60^\circ$); 8 — $H_1 = 13500$ км ($i = 75^\circ; 90^\circ$)

Рисунок Б.3 — Зависимость K_3 от углового расстояния перигея



1 — $H_2 = 2500$ км ($i = 0^\circ + 30^\circ$); 2 — $H_2 = 2500$ км ($i = 45^\circ + 90^\circ$); 3 — $H_2 = 4000$ км ($i = 0^\circ + 15^\circ$); $H_2 = 30000$ км ($i = 0^\circ + 15^\circ$); $H_2 = 100000$ км ($i = 0^\circ + 30^\circ$); 4 — $H_4 = 40000$ км ($i = 30^\circ$); 5 — $H_4 = 40000$ км ($i = 45^\circ$); 6 — $H_4 = 40000$ км ($i = 60^\circ$); 7 — $H_3 = 40000$ км ($i = 75^\circ$); 8 — $H_3 = 40000$ км ($i = 45^\circ$); 9 — $H_3 = 80000$ км ($i = 30^\circ$); 10 — $H_1 = 80000$ км ($i = 45^\circ$); 11 — $H_3 = 80000$ км ($i = 60^\circ$); 12 — $H_4 = 80000$ км ($i = 75^\circ$); 13 — $H_2 = 80000$ км ($i = 90^\circ$); 14 — $H_4 = 100000$ км ($i = 45^\circ$); 15 — $H_2 = 100000$ км ($i = 60^\circ$); 16 — $H_4 = 100000$ км ($i = 75^\circ$); 17 — $H_4 = 100000$ км ($i = 90^\circ$)

Рисунок Б.4 — Зависимость K_3 от углового расстояния перигея

УДК 629.78:620.193.6:006.354

Т27

ОКСТУ 7702

Ключевые слова: вторичное гамма-излучение, космические аппараты, материалы конструкции, расчет, характеристики, спектральные, дозовые, параметры орбиты, продолжительность полета

Редактор *P. Говердовская*
Технический редактор *O. Н. Власова*
Корректор *B. И. Варенцова*
Оператор *Хоменко А. Г.*

Сдано в набор 09.12.94. Подписано в печать 24.01.95. Усл. печ. л. 1,86. Усл. кр.-отт. 1,86.
Уч.-изд. л. 1,60. Тираж 231 экз. С 2043. Зак. 2549.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер., 14.
Набрано в Калужской типографии стандартов на ПЭВМ.
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256.

ПДР № 040138