

**ГОСТ Р 25645.335—94**

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

---

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

**Издание официальное**

**Б3 4—94/147**

**ГОССТАНДАРТ РОССИИ  
М о с к в а**

**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 России от 1.11.94 № 257**

**3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ**

© Издательство стандартов, 1995

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта 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 высокозенергетических протонов первичного космического излучения и радиационных поясов Земли, ядер He, C, O, ряда тяжелых ядер, а также нейtronов 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.

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 нейtronов 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  $2\pi$ , и мощность поглощенной дозы излучения.

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/см<sup>2</sup>с), а в знаменателе — мощность дозы (Гр/с).

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

Материалы корпуса, оборудования, защиты	Толщина, мм		
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	<u>1,31—4</u> 4,90—17	<u>5,30—4</u> 3,43—16	<u>3,68—3</u> 8,96—15	<u>1,81—2</u> 1,41—13	<u>9,57—5</u> 1,62—15
10	<u>1,44—4</u> 5,40—17	<u>5,52—4</u> 3,57—16	<u>3,83—3</u> 9,30—15	<u>2,66—2</u> 2,06—13	<u>9,57—5</u> 1,62—15
30	<u>1,45—4</u> 5,44—17	<u>5,59—4</u> 3,62—16	<u>3,83—3</u> 9,30—15	<u>2,67—2</u> 2,07—13	<u>9,57—5</u> 1,62—15
100	<u>1,45—4</u> 5,44—17	<u>5,60—4</u> 3,63—16	<u>3,84—3</u> 9,32—15	<u>2,71—2</u> 2,10—13	<u>9,57—5</u> 1,62—15
180	<u>1,45—4</u> 5,44—17	<u>5,64—4</u> 3,65—16	<u>3,85—3</u> 9,34—15	<u>2,75—2</u> 2,14—13	<u>9,57—5</u> 1,62—15
360	<u>1,46—4</u> 5,48—17	<u>5,70—4</u> 3,69—16	<u>3,87—3</u> 9,40—15	<u>2,83—2</u> 2,20—13	<u>9,57—5</u> 1,62—15
720	<u>1,49—4</u> 5,59—17	<u>5,76—4</u> 3,73—16	<u>3,89—3</u> 9,45—15	<u>2,95—2</u> 2,29—13	<u>9,57—5</u> 1,62—15
1095	<u>1,52—4</u> 5,70—17	<u>5,83—4</u> 3,79—16	<u>3,91—3</u> 9,49—15	<u>3,07—2</u> 2,38—13	<u>9,57—5</u> 1,62—15
1825	<u>1,55—4</u> 5,81—17	<u>5,94—4</u> 3,84—16	<u>3,96—3</u> 9,62—15	<u>3,22—2</u> 2,50—13	<u>9,57—5</u> 1,62—15
3650	<u>1,59—4</u> 5,96—17	<u>6,01—4</u> 3,90—16	<u>3,99—3</u> 9,71—15	<u>3,33—2</u> 2,59—13	<u>9,57—5</u> 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—0,1	0,1—0,3	0,3—1,0	1,0—3,0	3,0—10,0
1	$\frac{3,78-4}{1,42-16}$	$\frac{1,29-3}{9,33-16}$	$\frac{7,57-3}{1,84-14}$	$\frac{3,58-2}{2,79-13}$	$\frac{1,90-4}{3,21-15}$
10	$\frac{4,15-4}{1,56-16}$	$\frac{1,40-3}{9,05-16}$	$\frac{7,95-3}{1,94-14}$	$\frac{5,27-2}{4,10-13}$	$\frac{1,90-4}{3,21-15}$
30	$\frac{4,17-4}{1,57-16}$	$\frac{1,40-3}{9,06-16}$	$\frac{7,96-3}{1,94-14}$	$\frac{5,30-2}{4,12-13}$	$\frac{1,90-4}{3,21-15}$
100	$\frac{4,20-4}{1,58-16}$	$\frac{1,41-3}{9,08-16}$	$\frac{7,99-3}{1,95-14}$	$\frac{5,36-2}{4,17-13}$	$\frac{1,91-4}{3,23-15}$
180	$\frac{4,22-4}{1,59-16}$	$\frac{1,41-3}{9,10-16}$	$\frac{8,02-3}{1,96-14}$	$\frac{5,49-2}{4,23-13}$	$\frac{1,91-4}{3,23-15}$
360	$\frac{4,26-4}{1,60-16}$	$\frac{1,43-3}{9,24-16}$	$\frac{8,06-3}{1,95-14}$	$\frac{5,59-2}{4,34-13}$	$\frac{1,91-4}{3,23-15}$
720	$\frac{4,35-4}{1,64-16}$	$\frac{1,45-3}{9,37-16}$	$\frac{8,15-3}{1,98-14}$	$\frac{5,84-2}{4,55-13}$	$\frac{1,91-4}{3,23-15}$
1095	$\frac{4,42-4}{1,66-16}$	$\frac{1,47-3}{9,49-16}$	$\frac{8,21-3}{2,00-14}$	$\frac{6,04-2}{4,70-13}$	$\frac{1,91-4}{3,23-15}$
1825	$\frac{4,50-4}{1,69-16}$	$\frac{1,50-3}{9,70-16}$	$\frac{8,32-3}{2,02-14}$	$\frac{6,37-2}{4,95-13}$	$\frac{1,91-4}{3,23-15}$
3650	$\frac{4,55-4}{1,71-16}$	$\frac{1,55-3}{1,00-15}$	$\frac{8,40-3}{2,04-14}$	$\frac{6,61-2}{5,14-13}$	$\frac{1,91-4}{3,23-15}$

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—0,1	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

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

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	<u>3,07—3</u> 1,15—15	<u>8,11—3</u> 5,26—15	<u>3,36—2</u> 8,18—14	<u>1,35—2</u> 1,05—13	<u>3,26—4</u> 5,51—15
10	<u>6,37—3</u> 2,39—15	<u>1,73—2</u> 1,12—14	<u>8,06—2</u> 1,95—13	<u>3,31—2</u> 2,57—13	<u>8,39—4</u> 1,42—14
30	<u>8,77—3</u> 3,30—15	<u>2,42—2</u> 1,57—14	<u>1,17—1</u> 2,84—13	<u>5,02—2</u> 3,91—13	<u>1,85—3</u> 3,13—14
100	<u>1,24—2</u> 4,68—15	<u>3,46—2</u> 2,24—14	<u>1,75—1</u> 4,26—13	<u>7,78—2</u> 6,05—13	<u>4,24—3</u> 7,18—14
180	<u>1,47—2</u> 5,52—15	<u>4,06—2</u> 2,63—14	<u>2,12—1</u> 5,16—13	<u>9,31—2</u> 7,24—13	<u>5,65—3</u> 9,56—14
360	<u>1,72—2</u> 6,47—15	<u>4,77—2</u> 3,09—14	<u>2,58—1</u> 6,26—13	<u>1,04—1</u> 8,09—13	<u>6,70—3</u> 1,14—13
720	<u>1,91—2</u> 7,18—15	<u>5,32—2</u> 3,45—14	<u>2,95—1</u> 7,17—13	<u>1,08—1</u> 8,40—13	<u>7,03—3</u> 1,19—13
1095	<u>2,01—2</u> 7,57—15	<u>5,58—2</u> 3,62—14	<u>3,12—1</u> 7,58—13	<u>1,08—1</u> 8,40—13	<u>7,04—3</u> 1,19—13
1825	<u>2,07—2</u> 7,79—15	<u>5,75—2</u> 3,72—14	<u>3,21—1</u> 7,80—13	<u>1,08—1</u> 8,41—13	<u>7,05—3</u> 1,20—13
3650	<u>2,12—2</u> 7,94—15	<u>5,86—2</u> 3,79—14	<u>3,27—1</u> 7,96—13	<u>1,09—1</u> 8,48—13	<u>7,06—3</u> 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	<u>1,52—3</u> 5,71—16	<u>3,96—3</u> 2,57—15	<u>1,78—2</u> 4,33—14	<u>1,78—3</u> 1,38—14	<u>3,85—5</u> 6,51—16
10	<u>1,75—3</u> 6,58—16	<u>4,77—3</u> 3,09—15	<u>2,38—2</u> 5,78—14	<u>2,75—3</u> 2,14—14	<u>5,10—5</u> 8,62—16
30	<u>1,88—3</u> 7,06—16	<u>5,43—3</u> 3,52—15	<u>2,68—2</u> 6,52—14	<u>3,41—3</u> 2,65—14	<u>7,68—5</u> 1,30—15
100	<u>2,24—3</u> 8,42—16	<u>7,22—3</u> 4,68—15	<u>3,32—2</u> 8,07—14	<u>4,77—3</u> 3,71—14	<u>1,39—4</u> 2,35—15
180	<u>2,55—3</u> 9,58—16	<u>8,80—3</u> 5,70—15	<u>3,67—2</u> 8,92—14	<u>5,72—3</u> 4,45—14	<u>1,76—4</u> 2,98—15
360	<u>2,99—3</u> 1,12—15	<u>1,12—2</u> 7,26—15	<u>3,94—2</u> 9,58—14	<u>7,04—3</u> 5,48—14	<u>2,05—4</u> 3,47—15
720	<u>3,48—3</u> 1,31—15	<u>1,39—2</u> 9,01—15	<u>4,03—2</u> 9,79—14	<u>8,18—3</u> 6,36—14	<u>2,12—4</u> 3,58—15
1095	<u>3,59—3</u> 1,35—15	<u>1,45—2</u> 9,40—15	<u>4,05—2</u> 9,85—14	<u>8,49—3</u> 6,61—14	<u>2,13—4</u> 3,60—15
1825	<u>3,72—3</u> 1,40—15	<u>1,52—2</u> 9,85—15	<u>4,07—2</u> 9,89—14	<u>9,35—3</u> 7,27—14	<u>2,13—4</u> 3,60—15
3650	<u>3,81—3</u> 1,43—15	<u>1,57—2</u> 1,02—14	<u>4,09—2</u> 9,94—14	<u>9,51—3</u> 7,40—14	<u>2,14—4</u> 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—10,0
1	$\frac{2,86-3}{1,07-15}$	$\frac{9,06-3}{5,87-15}$	$\frac{3,56-2}{8,65-14}$	$\frac{3,52-3}{2,74-14}$	$\frac{5,50-5}{9,30-16}$
10	$\frac{3,41-3}{1,28-15}$	$\frac{1,09-2}{7,06-15}$	$\frac{4,77-2}{1,16-13}$	$\frac{5,46-3}{4,25-14}$	$\frac{1,02-4}{1,72-15}$
30	$\frac{3,78-3}{1,42-15}$	$\frac{1,23-2}{7,97-15}$	$\frac{5,39-2}{1,31-13}$	$\frac{6,73-3}{5,24-14}$	$\frac{1,53-4}{2,59-15}$
100	$\frac{4,71-3}{1,77-15}$	$\frac{1,57-2}{1,02-14}$	$\frac{6,69-2}{1,63-13}$	$\frac{9,42-3}{7,33-14}$	$\frac{2,77-4}{4,68-15}$
180	$\frac{5,48-3}{2,06-15}$	$\frac{1,87-2}{1,21-14}$	$\frac{7,44-2}{1,81-13}$	$\frac{1,13-2}{8,79-14}$	$\frac{3,50-4}{5,92-15}$
360	$\frac{6,60-3}{2,48-15}$	$\frac{2,31-2}{1,50-14}$	$\frac{7,98-2}{1,94-13}$	$\frac{1,37-2}{1,07-13}$	$\frac{4,05-4}{6,85-15}$
720	$\frac{7,70-3}{2,89-15}$	$\frac{2,78-2}{1,80-14}$	$\frac{8,18-2}{1,99-13}$	$\frac{1,60-2}{1,24-13}$	$\frac{4,18-4}{7,07-15}$
1095	$\frac{8,14-3}{3,06-15}$	$\frac{2,93-2}{1,90-14}$	$\frac{8,20-2}{2,0-13}$	$\frac{1,69-2}{1,31-13}$	$\frac{4,20-4}{7,10-15}$
1825	$\frac{8,38-3}{3,15-15}$	$\frac{3,0-2}{1,94-14}$	$\frac{8,25-2}{2,01-13}$	$\frac{1,85-2}{1,44-13}$	$\frac{4,20-4}{7,10-15}$
3650	$\frac{8,52-3}{3,20-15}$	$\frac{3,08-2}{2,0-14}$	$\frac{8,29-2}{2,02-13}$	$\frac{1,88-2}{1,46-13}$	$\frac{4,21-4}{7,12-15}$

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

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	$\frac{6,79-2}{2,55-14}$	$\frac{2,01-1}{1,30-13}$	$\frac{1,06}{2,58-12}$	$\frac{1,93-1}{1,51-12}$	$\frac{2,94-5}{4,98-16}$
10	$\frac{1,08-1}{4,04-14}$	$\frac{3,33-1}{2,16-13}$	$\frac{1,59}{3,88-12}$	$\frac{3,71-1}{2,89-12}$	$\frac{4,17-5}{7,05-16}$
30	$\frac{1,19-1}{4,46-14}$	$\frac{3,65-1}{2,37-13}$	$\frac{1,78}{4,31-12}$	$\frac{4,47-1}{3,48-12}$	$\frac{4,23-5}{7,16-16}$
100	$\frac{1,22-1}{4,58-14}$	$\frac{3,73-1}{2,42-13}$	$\frac{1,82}{4,45-12}$	$\frac{4,81-1}{3,74-12}$	$\frac{4,25-5}{7,18-16}$
180	$\frac{1,22-1}{4,59-14}$	$\frac{3,73-1}{2,42-13}$	$\frac{1,83}{4,46-12}$	$\frac{4,83-1}{3,77-12}$	$\frac{4,25-5}{7,18-16}$
360	$\frac{1,23-1}{4,61-14}$	$\frac{3,74-1}{2,42-13}$	$\frac{1,83}{4,46-12}$	$\frac{4,86-1}{3,78-12}$	$\frac{4,25-5}{7,18-16}$
720	$\frac{1,24-1}{4,62-14}$	$\frac{3,76-1}{2,43-13}$	$\frac{1,838}{4,47-12}$	$\frac{4,90-1}{3,80-12}$	$\frac{4,25-5}{7,18-16}$
1095	$\frac{1,24-1}{4,64-14}$	$\frac{3,78-1}{2,45-13}$	$\frac{1,84}{4,48-12}$	$\frac{4,94-1}{3,84-12}$	$\frac{4,25-5}{7,18-16}$
1825	$\frac{1,25-1}{4,66-14}$	$\frac{3,79-1}{2,45-13}$	$\frac{1,85}{4,49-12}$	$\frac{5,00-1}{3,89-12}$	$\frac{4,25-5}{7,18-16}$
3650	$\frac{1,26-1}{4,67-14}$	$\frac{3,80-1}{2,47-13}$	$\frac{1,86}{4,51-12}$	$\frac{5,05-1}{3,93-12}$	$\frac{4,26-5}{7,20-16}$

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

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 —  $0,026 \text{ см}^{-2}\text{с}^{-1}$ .

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.

$$J(0,1) = 0,026 \times 1/0,25 = 0,0104 \text{ см}^{-2}\text{с}^{-1},$$
$$D(0,1) = 1,69 \times 10^{-14} \times 1/0,25 = 6,76 \times 10^{-15} \text{ Гр/с};$$

4 Определяем из таблицы 18 значения поправочного коэффициента для заданной высоты орбиты  $H = 300$  км и угла наклона  $65^\circ$  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  $i$ ,  $^{\circ}$ , угловое расстояние перигея  $\omega$ ,  $^{\circ}$ ),
- диапазон энергий гамма-квантов, МэВ,
- время нахождения на орбите  $t_p$ , 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

$$J = J_H \times K_1 \times K_2 \times K_3 / 9,0 \ E-05,$$

$$D = D_H \times K_1 \times K_2 \times K_3 / 9,0 \ E-05,$$

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

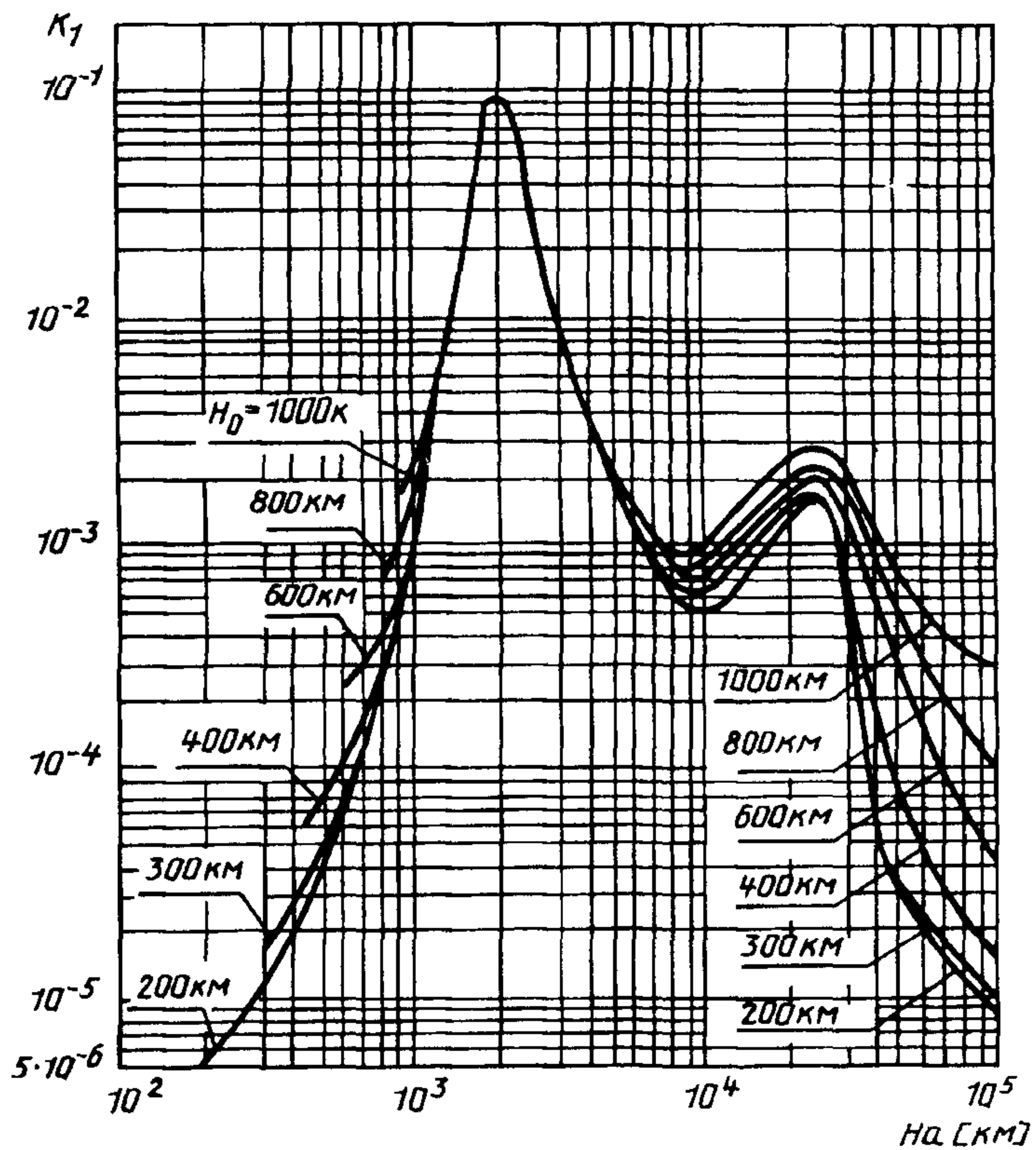
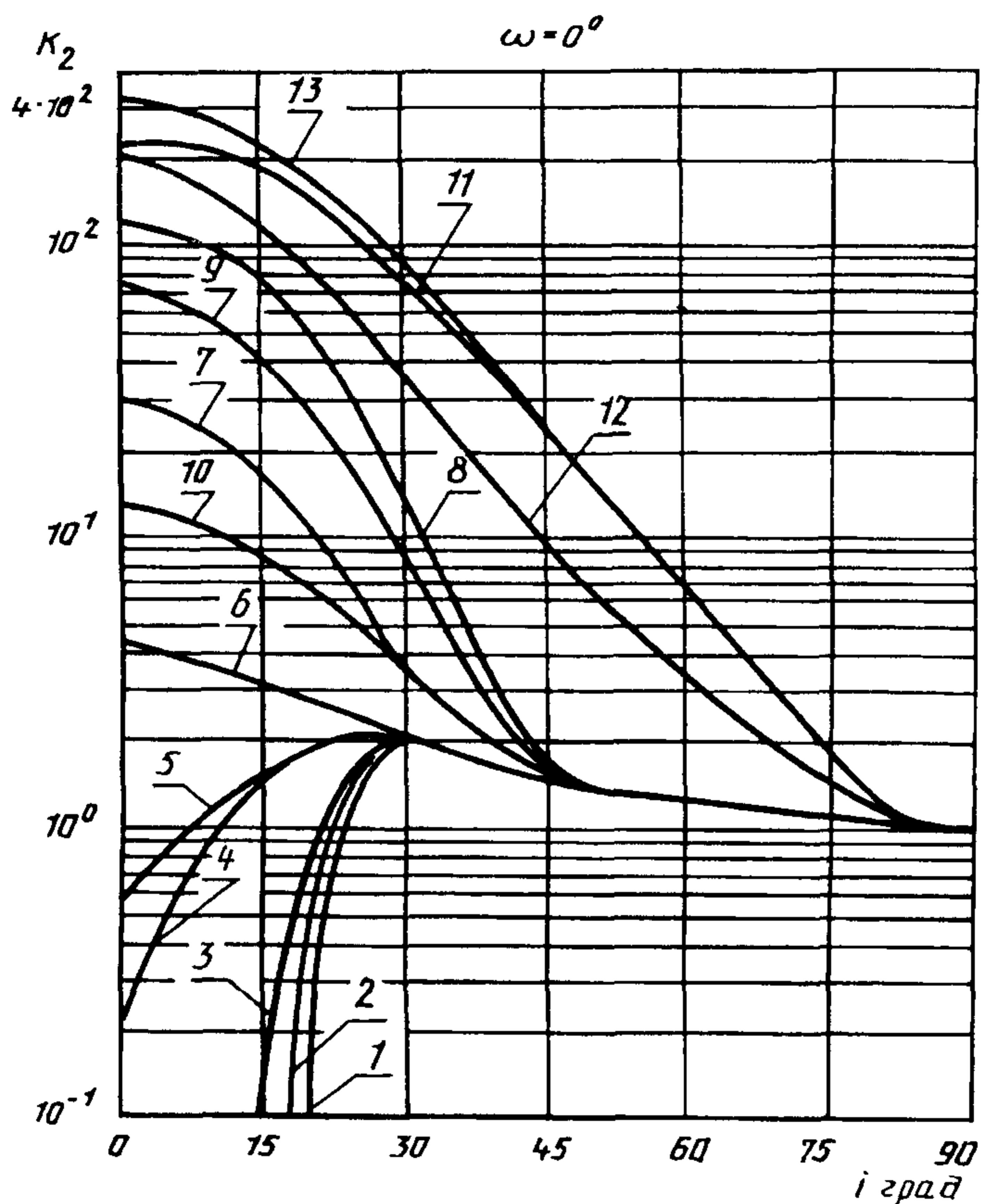
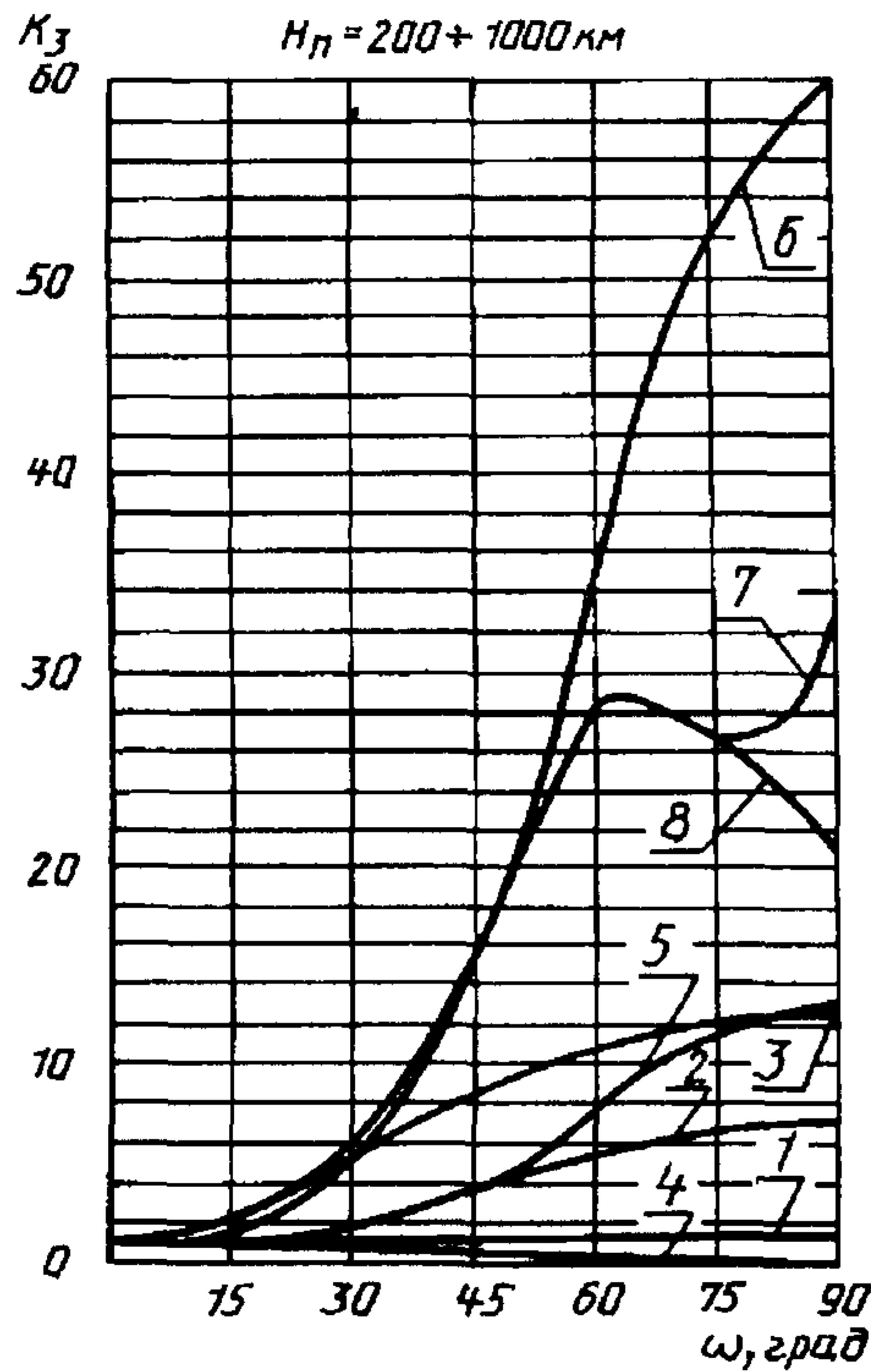


Рисунок Б.1 — Зависимость  $K_1$  от высоты апогея



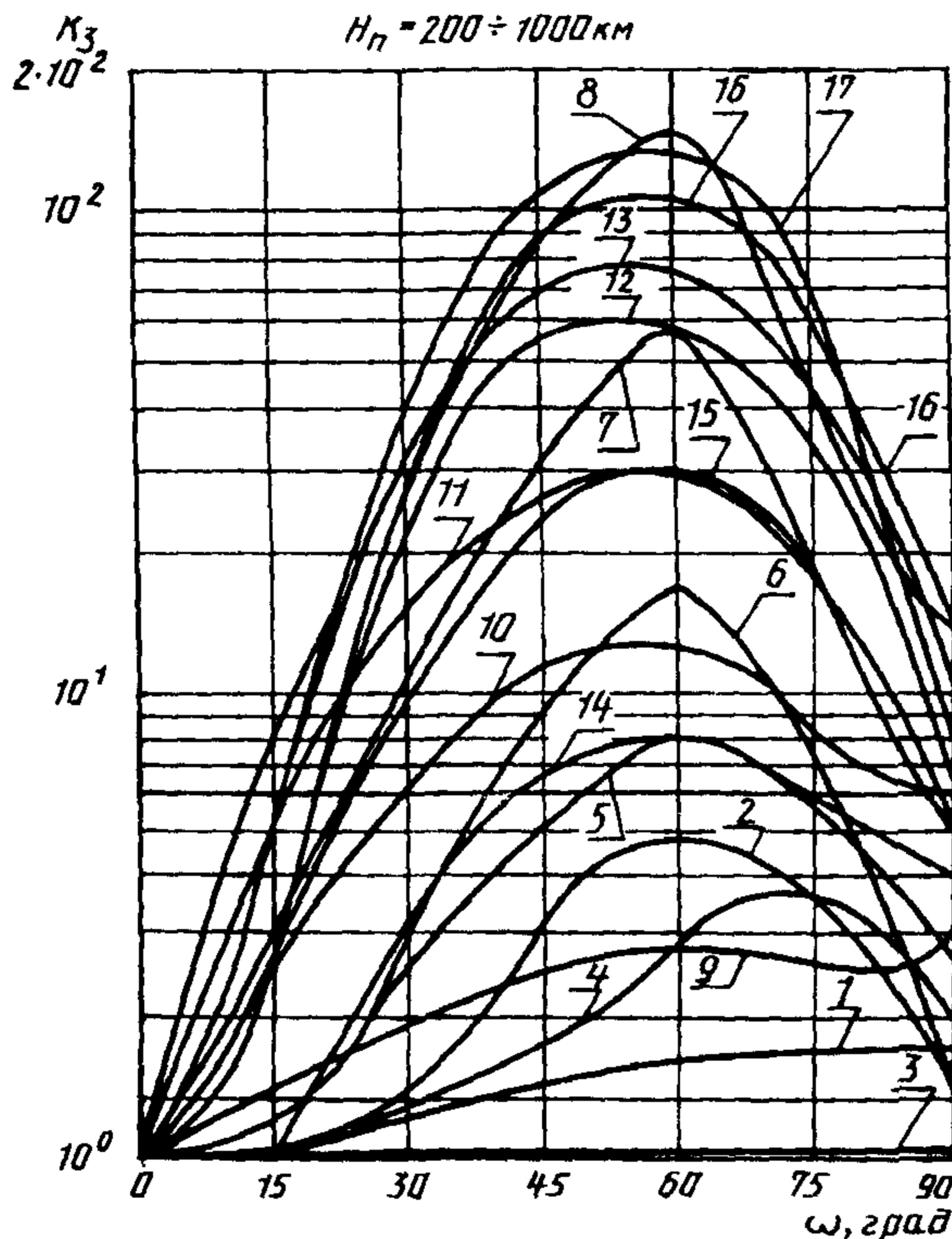
1 —  $H_a = 300$  км, 2 —  $H_a = 400$  км, 3 —  $H_a = 600$  км, 4 —  $H_a = 800$  км, 5 —  $H_a = 1000$  км  
 6 —  $H_a = 2000$  км, 7 —  $H_a = 3500$  км, 8 —  $H_a = 8500$  км, 9 —  $H_a = 13500$  км, 10 —  $H_a = 25000$  км,  
 11 —  $H_a = 40000$  км, 12 —  $H_a = 80000$  км, 13 —  $H_a = 100000$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

Рисунок Б 2 — Зависимость  $K_2$  от угла наклона орбиты



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

Рисунок Б 3 — Зависимость  $K_3$  от углового расстояния перигея



1 —  $H_a = 2500 \text{ км}$  ( $i = 0^\circ \div 30^\circ$ ) 2 —  $H_a = 2500 \text{ км}$  ( $i = 45^\circ \div 90^\circ$ ) 3 —  $H_a = 4000 \text{ км}$   
 $(i = 0^\circ \div 15^\circ)$  4 —  $H_a = 80000 \text{ км}$  ( $i = 0^\circ \div 15^\circ$ ) 5 —  $H_a = 100000 \text{ км}$  ( $i = 0^\circ \div 30^\circ$ ) 6 —  $H_a =$   
 $= 40000 \text{ км}$  ( $i = 30^\circ$ ), 7 —  $H_a = 40000 \text{ км}$  ( $i = 45^\circ$ ) 8 —  $H_a = 40000 \text{ км}$  ( $i = 60^\circ$ )  
 9 —  $H_a = 40000 \text{ км}$  ( $i = 75^\circ$ ), 10 —  $H_a = 40000 \text{ км}$  ( $i = 90^\circ$ ), 11 —  $H_a = 80000 \text{ км}$  ( $i = 30^\circ$ ),  
 12 —  $H_a = 80000 \text{ км}$  ( $i = 45^\circ$ ) 13 —  $H_a = 80000 \text{ км}$  ( $i = 60^\circ$ ), 14 —  $H_a = 80000 \text{ км}$  ( $i = 75^\circ$ ),  
 15 —  $H_a = 100000 \text{ км}$  ( $i = 90^\circ$ ), 16 —  $H_a = 100000 \text{ км}$  ( $i = 45^\circ$ ), 17 —  $H_a =$   
 $= 100000 \text{ км}$  ( $i = 60^\circ$ )

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 *Р. И. Говердовская*  
Технический редактор *О. Н. Власова*  
Корректор *В. 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 т 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

ПЛР № 040138