МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ЛУЧИ КОСМИЧЕСКИЕ СОЛНЕЧНЫЕ. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СПЕКТРА ПРОТОНОВ

РД 50—25645.152—90

15 коп. БЗ 12—90/32

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО УПРАВЛЕНИЮ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ И СТАНДАРТАМ
Москва—1991

gost.e-ecolog.ru

УДК 629.78.006.354 Группа Т27

РУКОВОДЯЩИЙ НОРМАТИВНЫЙ ДОКУМЕНТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Лучи космические солнечные. Методика расчета временных изменений энергетического спектра протонов

РД 50—25645.152—90

ОКСТУ 0080

Дата введения 01.01.92

Настоящие методические указания устанавливают методику расчета изменений во времени энергетического спектра протонов солнечных космических лучей с энергией от 30 до 500 мэВ, реализующегося при солнечном протонном событии вне магнитосферы Земли на гелиоцентрическом расстоянии ~1 астрономическая единица.

Методические указания предназначены для оценки мощности поглощенной дозы солнечного протонного излучения, воздействующего на технические и биологические объекты в космическом пространстве.

1. Солнечное протонное событие рассматривают как случайное событие, полный поток и интегральный энергетический спектр протонов солнечных космических лучей в котором определяют по ГОСТ 25645.134.

2. Временные изменения энергетического спектра протонов солнечных космических лучей с энергией E в солнечном протонном событии определяют, рассчитывая плотность потока протонов $J(R, t)$, $см^{-2} \cdot с^{-1} \cdot МВ^{-1}$, с жесткостью R в разные моменты t солнечного протонного события по формуле

$$J(R,t) = \frac{A_0}{\left(\frac{t}{\tau}\right)^{2,5}} \cdot \exp\left[-\frac{\tau}{t} - \frac{R-239}{R_a} \cdot \left(1 - \frac{\tau}{10t}\right)\right], \quad (1)$$

★

© Издательство стандартов, 1991

где R — жесткость протонов, МВ, с энергией E, рассчитываемая по формуле

$$R=\sqrt{E(E+1876)}; \quad (2)$$

E — энергия протона, МэВ;

t — момент времени солнечного протонного события, отсчитываемый от момента фиксирования оптической вспышки и лежащий в интервале $0{,}1<t<10\,\tau$, с;

τ — коэффициент, характеризующий длительность солнечного протонного события, с, и вычисляемый по формуле

$$\tau=T_0 \cdot N_{30}^{0{,}16}; \quad (3)$$

T_0 — коэффициент, равный $2\cdot10^3$ с;

N_{30} — полный поток протонов с энергией больше 30 МэВ в рассматриваемом солнечном протонном событии, $см^{-2}$, определяемый по ГОСТ 25645.134;

R_a — асимптотическая жесткость спектра протонов, МВ, вычисляемая по формуле

$$R_a=0{,}8R_0\ ; \quad (4)$$

R_0 — характеристическая жесткость спектра потоков протонов солнечных космических лучей за все солнечное протонное событие, МВ, рассчитываемая на основе метода случайной выборки в соответствии с ГОСТ 25645.134;

A_0 — коэффициент, $см^{-2}\cdot с^{-1}\cdot МВ^{-1}$, вычисляемый по формуле

$$A_0=\frac{G}{R_a}\cdot N_{30}^{0{,}84}; \quad (5)$$

G — коэффициент, равный $2\cdot10^{-4}$ $см^{-2}\cdot с^{-1}$.

3. Плотность потока протонов $J(R, t)$ принимает значение, равное нулю при $t\leqslant0$, 1 τ или $t\geqslant10\,\tau$.

4. Примеры расчета временных изменений энергетического спектра протонов с энергией E солнечных космических лучей в солнечном протонном событии приведены в приложении.

ПРИЛОЖЕНИЕ
Справочное

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА ВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СПЕКТРА ПРОТОНОВ СОЛНЕЧНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ В СОЛНЕЧНОМ ПРОТОННОМ СОБЫТИИ

Пример 1

Необходимо вычислить в моменты времени $t=3$ ч и $t=5$ ч после начала солнечного протонного события плотность потока протонов с энергиями E, равными 30, 60, 100 и 200 МэВ.

Для этого необходимо выполнить следующие действия.

1. Из таблицы случайных чисел равномерно распределенных на интервале от 0 до 1 выбирают два любых числа, например $n_1=0{,}78$ и $n_2=0{,}33$

2. Вычисляют параметры N_{30} и R_0 по формулам:

$$N_{30}=10^7\exp\left[\pm(n_1-0{,}5)\ \frac{F^{-1}(n_1-0{,}5)}{0{,}4342}\right], \qquad (6)$$

$$R_0=80\exp\left[\pm(n_2-0{,}5)\cdot\ \frac{F^{-1}(n_2-0{,}5)}{2{,}1715}\right]. \qquad (7)$$

Получают значения параметров $N_{30}=5{,}89\cdot10^7$ см$^{-2}$ и $R_0=65{,}32$ МВ.

3. Вычисляют параметры τ, R_a и A_0 по формулам 3—5 настоящих методических указаний.

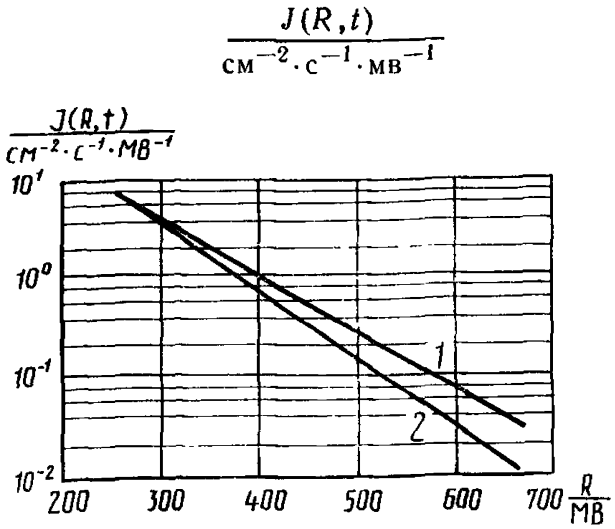
Получают значения $\tau=35014$ с, $R_a=52{,}26$ МВ и $A_0=12{,}78$ см$^{-2}\cdot$с$^{-1}\cdot$МВ$^{-1}$.

4. Рассчитываем жесткость протонов R и плотность потоков протонов $J(R, t)$ для заданных значений энергии E по формулам 2 и 1 соответственно.

Результаты расчета представлены в табл. 1 и на черт. 1.

Таблица 1

Энергия протонов E, МэВ	Жесткость протонов R, МВ	Плотность потока протонов $J(R, t)$, см$^{-2}\cdot$с$^{-1}\cdot$МВ$^{-1}$ для моментов времени t, ч	
		3	5
30	239	9,52	9,71
60	341	2,58	2,05
100	444	0,67	0,41
200	644	0,05	0,02



1 — поток протонов в момент t=3 ч, *2* — поток протонов в момент t=5 ч

Черт. 1

Пример 2

Необходимо определить временные изменения потоков протонов с энергиями E, равными 30 и 100 МэВ для моментов времени t от 1 до 30 ч.

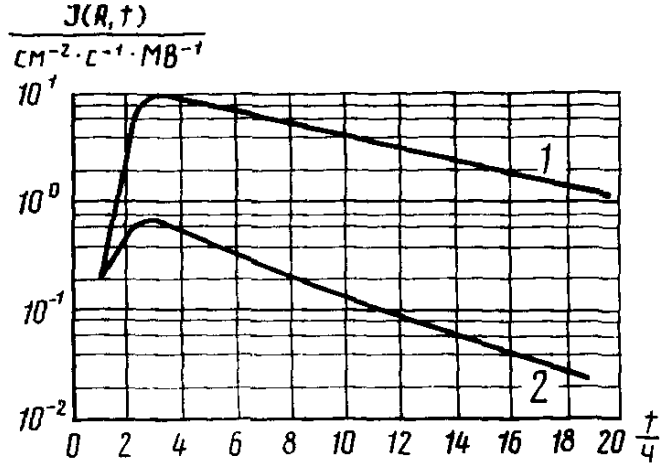
Для этого необходимо, используя значения параметров N_{30}. R_0. τ, A_0, R_a, R, полученные в примере 1 для потоков протонов с энергиями E, равными 30 и 100 МэВ, выполнить вычисления по формуле 1.

Результаты расчета представлены в табл. 2 и на черт. 2.

Таблица 2

Энергия протонов E, МэВ	Плотность потока протонов $J(R, t)$, $см^{-2} \cdot с^{-1} \cdot МВ^{-1}$, для моментов времени t, ч						
	1	2	3	5	10	20	30
30	0,23	5,19	9,52	9,71	4,53	1,30	0,56
100	0,20	0,69	0,67	0,41	0,13	0,03	0,01

$$\frac{J(R,t)}{\text{см}^{-2}\cdot\text{с}^{-1}\cdot\text{МВ}^{-1}}$$



1 — поток протонов с E=30 МэВ; *2* — поток протонов с E=100 МэВ.

Черт. 2

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. РАЗРАБОТЧИКИ

С. И. Авдюшин, д-р техн. наук; **В. М. Балебанов**, канд. физ.-мат. наук; **В. В. Бенгин**, канд. физ.-мат. наук; **А. А. Волобуев**; **А. И. Григорьев**, д-р мед. наук; **А. Б. Малышев**, канд. физ.-мат. наук; **Н. А. Калинкина**; **Е. Е. Ковалев**, д-р техн. наук; **Е. Н. Лесновский**, канд. техн. наук; **Ю. И. Логачев**, д-р физ.-мат. наук; **Е. И. Морозова**, канд. физ.-мат. наук; **Е. В. Пашков**, канд. техн. наук; **Н. К. Переяслова**, канд. физ.-мат. наук; **В. М. Петров**, канд. физ.-мат. наук; **Н. Ф. Писаренко**, д-р физ.-мат. наук; **Ю. В. Потапов**, канд. физ.-мат. наук; **А. И. Сладкова**, канд. физ.-мат. наук; **И. Б. Теплов**, д-р физ.-мат. наук; **И. П. Шестопалов**, канд. физ.-мат. наук

2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 21.12.91 № 3234

3. Срок первой проверки — 1997 г.
Периодичность проверки — 5 лет

4. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение НТД, на который дана ссылка	*Номер пункта, приложения*
ГОСТ 25645.134—86	1, 2, приложение

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**Лучи космические солнечные.
Методика расчета временных изменений
энергетического спектра протонов**

РД 50—25645.152—90

Редактор *Бабкина В. С.*
Технический редактор *В. Н. Малькова*
Корректор *А. И. Зюбан*

Сдано в наб. 05.03.91 Подп. к печ 22.05 91 Формат 60×90 1/16. Бумага офсетная № 2. Гарнитура литературная. Печать высокая 0,5 усл. п л. 0,5 усл. кр.-отт. 0,31 уч.-изд. л. Тираж 1000 экз Зак. 505 Цена 15 к. Изд. № 894/4

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов. 123557, Москва, ГСП, Новопресненский пер., 3
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256.

gost.e-ecolog.ru