ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

БЕЗОПАСНОСТЬ РАДИАЦИОННАЯ ЭКИПАЖА КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА В КОСМИЧЕСКОМ ПОЛЕТЕ

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЭКРАНИРОВАННОСТИ ТОЧЕК ВНУТРИ ФАНТОМА

ГОСТ 25645.204—83

Издание официальное

Цена 10 коп.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

gost.e-ecolog.ru

ИСПОЛНИТЕЛИ

П. А. Барсов; **А .И. Григорьев**, д-р мед. наук; **Е. Е. Ковалев**, д-р техн. наук; **Л. М. Коварский**, канд. техн. наук; **Е. И. Кудряшов**, канд. техн. наук; **Е. Н. Лесновский**, канд. техн. наук; **В. А. Пакин**; **Н. М. Пинчук**; **И. Я. Ремизов**, канд. техн. наук; **В. А. Сакович**, канд. техн. наук; **В. М. Сахаров**, канд. техн. наук; **В. Б. Хвостов**, канд. физ.-мат. наук

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 20 декабря 1983 г. № 6360

УДК 62—784.7:539.16:629.78:006.354 Группа Ф40

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

Безопасность радиационная экипажа космического аппарата в космическом полете

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЭКРАНИРОВАННОСТИ ТОЧЕК ВНУТРИ ФАНТОМА

ГОСТ 25645.204—83

Spacecrew radiation safety during spaceflight.
Computation methods of points shielding inside fantom

ОКП 696800

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 20 декабря 1983 г. № 6360 срок введения установлен с 01.01.85

Настоящий стандарт устанавливает требования к заданию объекта и алгоритм вычисления функций, характеризующих экранированность точек внутри объекта-фантома с окружающей его защитой.

Под защитой в стандарте понимают конструкцию космического аппарата (КА), его оборудование и специальное снаряжение, защищающее (экранирующее) космонавта от ионизирующего излучения.

Стандарт предназначен для подготовки исходных данных, необходимых при расчетах на предприятиях и организациях, занимающихся научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами, связанными с обеспечением радиационной безопасности экипажа космического аппарата в космическом полете.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Экранированность точки $\vec{r}_0$, расположенной внутри фантома, характеризует функция экранированности $w(\xi, \vec{r}_0)$ такая, что $w(\xi, \vec{r}_0)\,d\xi$ представляет вероятность для лучей, изотропно испущенных из точки $\vec{r}_0$, встретить на своем пути суммарное количество вещества фантома и защиты ξ в интервале от ξ до $\xi+d\xi$, выраженное в массовых единицах длины.

$$\xi=\xi_1+\xi_2,$$

где ξ_1 — количество вещества фантома;

ξ_2 — количество вещества защиты.

1.2. Под массовой единицей длины в веществе понимают произведение линейной единицы длины на плотность вещества.

1.3. Самоэкранированность точки $\vec{r}_0$, расположенной внутри фантома, характеризует функция самоэкранированности $w_1(\xi_1, \vec{r}_0)$, тождественно равная $w(\xi, \vec{r}_0)_{\xi_2=0}$.

1.4. Экранированность защитой точки $\vec{r}_0$, расположенной внутри фантома, характеризует функция экранированности защитой $w_2(\xi, \vec{r}_0)$, тождественно равная $w(\xi, \vec{r}_0)_{\xi_1=0}$.

2. ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА

2.1. Объект, в виде выпуклого тела, задают совокупностью зон с постоянными физическими свойствами вещества в пределах зоны. Каждой зоне присваивают номер $K=1, 2, \ldots, K_{max}$, где K_{max} — максимальное количество зон, необходимое для задания объекта.

Примечание. Если исходный объект представляет собой вогнутое тело, то его следует дополнить пустыми зонами.

Издание официальное ★ Перепечатка воспрещена

© Издательство стандартов, 1984

2.2. Каждая зона объекта должна быть задана вектором поверхностей $\vec{j}_K$, вектором неопределенности $\vec{\alpha}_K(\vec{r}_K)$, индексом, характеризующим принадлежность вещества к фантому или защите, и плотностью вещества в зоне ρ_K.

Вид поверхности	Уравнение поверхности	Тип поверхности	Максимальное число коэффициентов	Вводимые коэффициенты
Плоскость, перпендикулярная оси:				
X	$X=C$	1	1	C
Y	$Y=C$	2	1	C
Z	$Z=C$	3	1	C
Плоскость, параллельная оси:				
X	$\frac{Y-Y_1}{Z-Z_1}=\frac{Y_2-Y_1}{Z_2-Z_1}$	4	4	Y_1, Z_1, Y_2, Z_2
Y	$\frac{X-X_1}{Z-Z_1}=\frac{X_2-X_1}{Z_2-Z_1}$	5	4	X_1, Z_1, X_2, Z_2
Z	$\frac{X-X_1}{Y-Y_1}=\frac{X_2-X_1}{Y_2-Y_1}$	6	4	X_1, Y_1, X_2, Y_2
Конус, параллельный оси:				
X	$\frac{\sqrt{(Y-Y_1)^2+(Z-Z_1)^2}-R_1}{X-X_1}=\frac{R_2-R_1}{X_2-X_1}$	7	6	Y_1, Z_1, R_1, X_1, R_2, X_2
Y	$\frac{\sqrt{(X-X_1)^2+(Z-Z_1)^2}-R_1}{Y-Y_1}=\frac{R_2-R_1}{Y_2-Y_1}$	8	6	X_1, Z_1, R_1, Y_1, R_2, Y_2
Z	$\frac{\sqrt{(X-X_1)^2+(Y-Y_1)^2}-R_1}{Z-Z_1}=\frac{R_2-R_1}{Z_2-Z_1}$	9	6	X_1, Y_1, R_1, Z_1, R_2, Z_2
Цилиндр, параллельный оси:				
X	$\frac{(Y-Y_1)^2}{a^2}+\frac{(Z-Z_1)^2}{b^2}=1$	10	4	Y_1, a, Z_1, b
Y	$\frac{(X-X_1)^2}{a^2}+\frac{(Z-Z_1)^2}{b^2}=1$	11	4	X_1, a, Z_1, b
Z	$\frac{(X-X_1)^2}{a^2}+\frac{(Y-Y_1)^2}{b^2}=1$	12	4	X_1, a, Y_1, b
Эллипсоид	$\frac{(X-X_1)^2}{a^2}+\frac{(Y-Y_1)^2}{b^2}+\frac{(Z-Z_1)^2}{C^2}=1$	13	6	X_1, a_1, Y_1, b, Z_1, C
Поверхность второго порядка общего вида	$a_1+a_2X+a_3Y+a_4Z+a_5X^2+a_6Y^2+a_7Z^2+a_8XY+a_9YZ+a_{10}XZ=0$	14	10	a_1, a_2, ..., a_{10}

2.2.1. Поверхности задают в виде уравнений 1 и 2-го порядков в декартовой системе координат $\vec{r}=\{X, Y, Z\}$ в общем $u(\vec{r})=0$ или каноническом виде в соответствии с таблицей. Каждой поверхности присваивают номер $i=1, 2, ..., I_{max}$, где I_{max} — максимальное количество поверхностей, необходимое для задания объекта.

2.2.2. Совокупность номеров поверхностей, ограничивающих K-ю зону $\{i\}_K$, из множества номеров поверхностей $\{i\}$ $(i=1, 2, ..., I_{max})$ образует вектор поверхностей $\vec{j}_K$.

2.2.3. Каждая поверхность $u_i(\vec{r})=0$ разделяет два объема: внутренний — $u_i(\vec{r})<0$ и внешний — $u_i(\vec{r})>0$. Принадлежность точки $\vec{r}^*$ к внутреннему или внешнему объему характеризу-

ют признаком, именуемым индексом неопределенности $\delta_i(\vec{r^*})$, значение которого определяется выражением

$$\delta_i(\vec{r^*}) = -\frac{u_i(\vec{r^*})}{|u_i(\vec{r^*})|}. \quad (1)$$

2.2.4. Все точки зоны должны иметь одинаковые индексы неопределенности относительно поверхностей, ограничивающих ее.

2.2.5. Совокупность индексов неопределенности произвольной точки $\vec{r^*}$ для вектора $\vec{j}_K$ образует вектор неопределенности $\vec{\alpha}_K(\vec{r^*})$. Вектор неопределенности для точек K-й зоны записывают как $\vec{\alpha}_K(\vec{r})$.

3. АЛГОРИТМ РАСЧЕТА ФУНКЦИИ ЭКРАНИРОВАННОСТИ

3.1. Функцию экранированности $w(\xi, \vec{r_0})$ вычисляют в виде функции $w^{(l)}(\vec{r})$ кусочнопостоянной на отрезке (ξ_l, ξ_{l+1})

$$w^{(l)}(\vec{r_0}) = \frac{1}{4\pi\Delta\xi_l}\int_{4\pi}\eta_l(\vec{r_0}, \vec{\Omega})d\vec{\Omega}, \quad (2)$$

где $l=1, ..., L_{max}$ — номер отрезка;

$$\Delta\xi_l = \xi_{l+1} - \xi_l;$$

$$\eta_l(\vec{r_0}, \Omega) = \begin{cases} 1, & \text{если } \xi_l \leqslant \xi(\vec{r_0}, \vec{\Omega}) < \xi_{l+1}; \\ 0, & \text{если } \xi(\vec{r_0}, \vec{\Omega}) < \xi_l; \ \xi(\vec{r_0}, \vec{\Omega}) \geqslant \xi_{l+1}; \end{cases}$$

$\xi(\vec{r_0}, \vec{\Omega})$ — количество вещества, встреченного на пути луча из точки $\vec{r_0}$ в направлении $\vec{\Omega}$.

3.2. Для определения функции $w(\xi, \vec{r_0})$ необходимо задать расчетную сетку $\{\xi_l\}$ в диапазоне $0 < \xi \leqslant \xi_{max}$, причем ширину интервала $\Delta\xi$ следует выбирать исходя из требований к погрешности функционала, вычисляемого с использованием $w(\xi, \vec{r_0})$.

3.3. Для вычисления величины $\xi(\vec{r_0}, \vec{\Omega})$ необходимо определить расстояние, пройденное лучом в зонах объекта, что требует выполнения ряда операций, изложенных в пп. 3.3.1—3.3.7.

3.3.1. Вычисляют расстояния $S(\vec{r_0}, \vec{\Omega}, i)$ от точки $\vec{r_0}$ до пересечения луча в направлении $\vec{\Omega}$ со всеми поверхностями, решив для этого относительно S совместно систему уравнений, описывающих поверхность и прямую в направлении $\vec{\Omega}$, проходящую через точку $\vec{r_0}$

$$\begin{cases} u_i(\vec{r'}) = 0 \\ \vec{r'} = \vec{r_0} + S\vec{\Omega}, \end{cases} \quad (3)$$

где $0 \leqslant S < \infty$ — расстояние от точки $\vec{r_0}$ по лучу $\vec{\Omega}$ до пересечения с i-й поверхностью.

Система уравнений (3) для каждой поверхности может иметь одно, два или ни одного решения, что соответственно означает однократное, двукратное или отсутствие пересечения i-й поверхности лучом.

Полученным решениям присваивают номер n ($n=1, ..., N$, где N — максимальное количество пересечений лучом поверхностей объекта).

3.3.2. Располагают полученный массив значений $S_n(\vec{r_0}, \vec{\Omega})$ ($n=1, ..., N$) в порядке возрастания, формируя при этом последовательность соответствующих номеров поверхностей $i_n(\vec{r_0}, \vec{\Omega})$.

3.3.3. Вычисляют длины отрезков $t_n(\vec{r_0}, \vec{\Omega})$ между последовательными пересечениями

$$t_n(\vec{r_0}, \vec{\Omega}) = S_n(\vec{r_0}, \vec{\Omega}) - S_{n-1}(\vec{r_0}, \vec{\Omega}), \quad (4)$$

положив $S_0(\vec{r_0}, \vec{\Omega}) \equiv 0$ (пересечение лучом точки $\vec{r_0}$).

3.3.4. Вычисляют $\delta_i(\vec{r_n})$ в произвольной точке $\vec{r_n}$ каждого из отрезков $t_n(\vec{r_0}, \vec{\Omega})$ ($n=1, 2, ..., N$) относительно всех поверхностей $u_i(\vec{r'}) = 0$ ($i=1, 2, ..., I_{max}$), используя соотношение (1) и рекуррентные соотношения:

$$(\delta_i(\vec{r}_1)\equiv\delta_i(\vec{r}_0)$$

$$\delta_i(\vec{r}_{n+1})=\begin{cases}\delta_i(\vec{r}_n), & i\neq i_n\\ -\delta_i(\vec{r}_n), & i=i_n\end{cases} \qquad (5)$$

$$i=1,\ldots,I_{max};\ n=1,\ldots,N-1,$$

где i_n — номер пересекаемой лучом поверхности.

3.3.5. Из полученных индексов неопределенности для точки $\vec{r}_n$ отбирают относящиеся к K-й зоне и формируют совокупность векторов неопределенности $\vec{\alpha}_K(\vec{r}_n)$ $(K=1, \ldots, K_{max})$.

3.3.6. Определяют последовательность номеров зон K_n $(\vec{r}_0, \vec{\Omega})$ $(n=1, \ldots, N_0)$, в которых расположены отрезки луча t_n $(\vec{r}_0, \vec{\Omega})$, путем отыскания одинаковых (равных) векторов среди $\vec{\alpha}_K(\vec{r}_K)$ и $\vec{\alpha}_K(\vec{r}_n)$ $(K=1, \ldots, K_{max})$. Отсутствие таких векторов для некоторой точки $\vec{r}_{N_0}$ $(N_0\leqslant N)$ свидетельствует о ее расположении вне объекта и процесс идентификации отрезков $t_n(\vec{r}_0, \vec{\Omega})$ для $n>N_0$ прекращают.

3.3.7. Вычисляют количество вещества на пути луча $\xi(\vec{r}_0, \vec{\Omega})$ по формуле

$$\xi(\vec{r}_0, \vec{\Omega})=\sum_{n=1}^{N_0-1} t_n(\vec{r}_0, \vec{\Omega})\cdot\rho_K(\vec{r}_0, \vec{\Omega}). \qquad (6)$$

3.4. Функции самоэкранированности w_1 $(\xi_1, \vec{r}_0)$ и экранированности защитой w_2 $(\xi_2, \vec{r}_0)$ должны быть рассчитаны аналогично w $(\xi, \vec{r}_0)$, причем для вычисления ξ_1 $(\vec{r}_0, \vec{\Omega})$ и ξ_2 $(\vec{r}_0, \vec{\Omega})$ осуществляют раздельное суммирование расстояний, пройденных лучом в зонах фантома и защиты, умноженных на плотность вещества в соответствующих зонах.

3.5. Возможный способ реализации алгоритма приведен в рекомендуемом приложении.

ПРИЛОЖЕНИЕ
Рекомендуемое

СПОСОБ РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМА (ПРОГРАММА OPTIC)

1. Описание программы OPTIC

1.1. Программа OPTIC предназначена для расчета функций экранированности w $(\xi, \vec{r}_0)$, самоэкранированности w_1 $(\xi_1, \vec{r}_0)$ и экранированности защитой w_2 $(\xi_2, \vec{r}_0)$ точек $\vec{r}_0$ в объектах сложной геометрической конфигурации с непостоянными физическими свойствами по объему. Вычисление функции экранированности, определяемой выражением (2) настоящего стандарта, осуществляется методом Монте-Карло. Программа написана на языке Фортран и ориентирована на ЭВМ типа ЕС или БЭСМ-6. Время счета одного варианта зависит от сложности объекта и требуемой точности вычисляемого функционала. Блок-схема вычисления функционалов w, w_1 и w_2 представлена на черт. 1 (в левом углу блоков указаны номера, соответствующие пунктам описания программы).

Передача информации между подпрограммами и связь их с управляющей программой осуществляется в виде описания COMMON-областей и путем задания формальных параметров.

1.2. Описание COMMON-областей

1.2.1. COMMON /AG/ UR, VV, WR, A (50, 10), RO (30),

где UR, VV, WR — рабочие ячейки;

A (50, 10) — массив коэффициентов, описывающих поверхности (задается в соответствии с таблицей настоящего стандарта;

RO (30) — плотность вещества в зоне

1.2.2. COMMON AG1/N, NZON, IT (50), NCF (50), MI (30), IPZ (30,6), ID (30,6), KPN (30),

где $N\leqslant 50$ — количество поверхностей, применяемое для задания объекта;

$NZON\leqslant 30$ — количество зон, применяемое для задания объекта (включая пустоты);

IT (I) $\leqslant$14, I=1, . . . , N — тип поверхности;

NCF (I) $\leqslant$10, I=1, . . . , N - максимальное количество коэффициентов, необходимое для задания поверхности I;

MI (K) $\leqslant$6, K=1, . . , NZON — количество поверхностей, ограничивающих зону K;

IPZ (K, J) $\leqslant$50 — порядковый номер поверхности, ограничивающей K-ю зону (K=1, . . . , NZON; J=1, . . . , MI(K)),

KPN (K) — индекс материала в зоне K (предполагается, что индекс KPN=1, имеет вещество фантома).

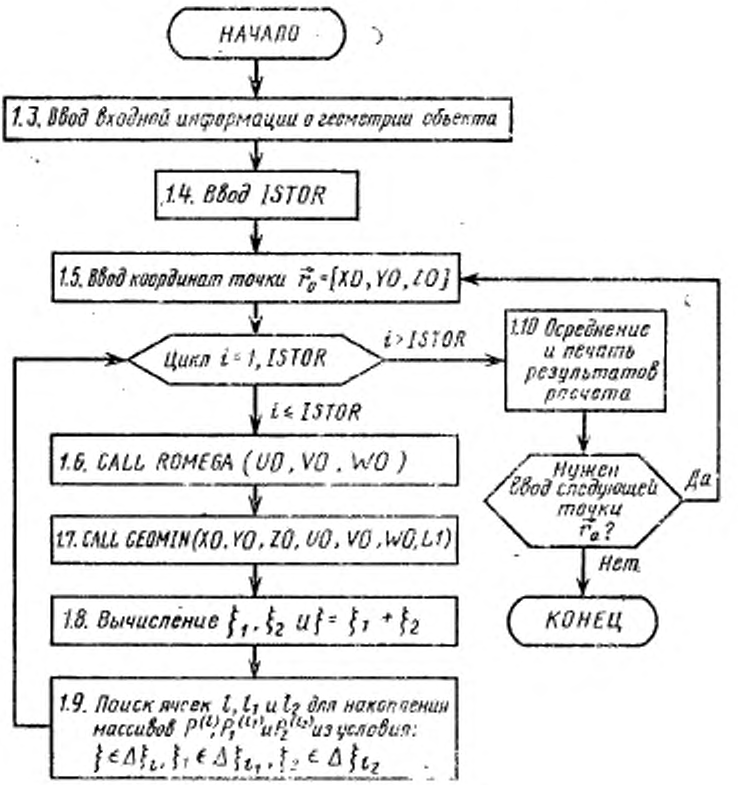
1.2.3. COMMON /AG2/ IDI (100), IP (100), SP (100), KP (100),

где IDI (100) — массив рабочих ячеек;

IP (100) — массив порядковых номеров поверхностей, пересекаемых прямой в направлении $\vec{\Omega}$, в порядке очередности;

SP (100) — массив расстояний от точки $\vec{r}_0$, расположенной в объекте в направлении $\vec{\Omega}$, до пересечения с поверхностями в порядке возрастания (SP(1)=0);

Блок-схема вычисления функций экранированности w, самоэкранированности w_1 и экранированности защитой w_2



Черт. 1

KP (100) — массив индексов материалов, пересекаемых лучом, в порядке очередности (KP(1) — индекс материала в зоне, содержащей точку $\vec{r}_0$);

KP=0 — признак выхода из объекта.

1.3 Входная информация о геометрии объекта

Входная информация о геометрии объекта считывается с перфокарт и содержится COMMON-областях, описанных в пп. 1.2.1 и 1.2.2.

В данной версии программы предусмотрено использование не более 50 поверхностей 1 и 2-го порядка (задаваемых в соответствии с таблицей настоящего стандарта) для описания геометрии объекта. Максимальное количество зон не превышает 30, причем, каждая зона должна быть ограничена не более, чем шестью поверхностями. Все расстояния задаются в сантиметрах, плотность вещества в зоне — в граммах на кубический сантиметр. При необходимости расширить число зон и поверхностей для описания объекта необходимо изменить соответствующие размерности в COMMON областях.

1.4. ISTOR — число истории, необходимое для расчетафункций экранированности (рекомендуемое значение ISTOR $\geqslant$ 10000).

1.5. $\vec{r}0$=(X0, Y0, Z0) — декартовы координаты точки $\vec{r}_0$.

1.6. Подпрограмма ROMEGA (U0, V0, W0) — подпрограмма для розыгрыша случайного направления вектора $\vec{\Omega}$, имеющего изотропное распределение; U0, V0, W0 — направляющие косинусы вектора $\vec{\Omega}$ в декартовой системе координат. Подпрограмма использует датчик случайных чисел, равномерно распределенных на участке (0,1).

1.7. Подпрограмма GEOMIN (X0, Y0, Z0, U0, V0, W0, L1) — основной модуль программы, предназначенный для вычисления расстояний от внутренней точки объекта $\vec{r}_0$=(X0, Y0, Z0) в направлении $\vec{\Omega}$ = (U0, V0, W0) до пересечения с поверхностями, описывающими объект, а также идентификация материалов, пересекаемых при этом лучом.

Выходная информация содержится в COMMON-области, описанной в п. 1.2.3, и параметре L1.

L1 — максимальное количество пересечений (плюс 1) луча с поверхностями до выхода из объекта (КР (L1) = 0).

1.8. Вычисление толщин вещества фантома ξ_1 и защиты ξ_2 осуществляется раздельным суммированием расстояний, пройденных лучом в фантоме и защите в направлении $\vec{\Omega}$, умноженным на плотность вещества в соответствующих зонах.

1.9. Анализируется попадание величин ξ_1, ξ_2 и $\xi = \xi_1 + \xi_2$ в заданные интервалы толщин $\Delta\xi_l$.

В программе используется следующая сетка разбиения для $\{\xi_l\}$:

$\Delta\xi_l = 1.$	$0 \leqslant \xi < 10$	$l = 1, \ldots, 10$
$\Delta\xi_l = 2.$	$10 \leqslant \xi < 20$	$l = 11, \ldots, 15$
$\Delta\xi_l = 5.$	$20 \leqslant \xi < 100$	$l = 16, \ldots, 31$
$\Delta\xi_l = 10.$	$10 \leqslant \xi < 290$	$l = 32, \ldots, 50$

Все случаи, когда $\xi \geqslant 290$, фиксируются в накопителе $l = 51$.

При попадании ξ $(\vec{r}_0, \vec{\Omega})$ в соответствующий интервал $\Delta\xi_l$ в накопитель информации $P^{(l)}$ добавляется 1.

1.10. Конечные функционалы получаются делением величин $P^{(l)}$ на число историй (ISTOR) и соответствующую ширину интервала $\Delta\xi_l$.

На печать выдаются распределения $w^{(l)}$, $w_1^{(l)}$ и $w_2^{(l)}$, $l = 1, \ldots, 50$, а также соответствующие величины вероятности:

$$P^{(l)} = w^{(l)} \cdot \Delta\xi_l; \quad P_1^{(l)} = w_1^{(l)} \cdot \Delta\xi_l \text{ и } P^{(l)} = w_2^{(l)} \cdot \Delta\xi_l.$$

1.11. Пакет программ содержит все необходимые для проведения расчетов вспомогательные подпрограммы, включая датчик случайных чисел для ЕС ЭВМ (подпрограмма RANDU). Для проведения расчетов на ЭВМ БЭСМ-6 рекомендуется использовать генератор случайных чисел RNDN (библиотечная программа мониторной системы «Дубна»). В этом случае необходимо заменить функцию RANNO на следующую:

```
FUNCTION RANNO (NMB)
RANNO=RNDM (—1)
RETURN
END
```

2. Инструкция по вводу исходных данных

№ п/п	Считываемый символ	Формат	Назначение символа
1	N, NZON, NMAT	3I3	N — число поверхностей; NZON — число зон; NMAT — число разных материалов
2—1 2—2 2—3	(IT (I), I=1, N)	24I3	IT_i — тип i-й поверхности (в соответствии с таблицей настоящего стандарта) в порядке нумерации поверхностей. При N>24 заносить данные на карты 2—2 и 2—3
3—1 3—2 3—3	(NCF (I), I=1, N)	24I3	NCF_i — число вводимых коэффициентов (в соответствии с таблицей настоящего стандарта) в порядке нумерации поверхностей. При N>24 заносить данные на карты 3—2 и 3—3
4—1 4—2	(MI(K), K=1, NZON)	24I3	Число поверхностей, ограничивающих K-ю зону в порядке принятой нумерации зон. При NZON>24 заносить данные на карту 4—2
5—1 . . . 5—NZON	((IPZ, (K, J), J=1,6), K=1, NZON)	6I3	Векторы поверхности. j_K — номера поверхностей (в принятой нумерации), ограничивающих K-ю зону Требуется ввести п/к с 5—1 до 5—NZON
6—1 . . . . . 6—NZON	((ID (K, J), J=1,6), K=1, NZON)	6I3	Векторы неопределенности. $\vec{\alpha}_K(\vec{r}_K)$ — индексы неопределенности внутренней точки зоны K относительно ограничивающих ее поверхностей. Последовательность номеров поверхностей при описании зоны задается вектором $\vec{J}_K$. Требуется ввести п/к с 6—1 до 6—NZON
7—1 . . 7—N	((A (I, J), J=1, NCF (I)), I=1, N)	6E10.0	Значения коэффициентов в уравнении i-й поверхности, задаваемой в соответствии с таблицей настоящего стандарта). Требуется ввести п/к с 7—1 до 7—N. Для поверхности общего вида, содержащей более 6 коэффициентов, информация вводится на 2-х п/к, т. е. 7—i—1 и 7—i—2.
8—1 8—2	(KPN (K), K=1, NZON)	24I3	Номер материала, расположенного в K-й зоне, в соответствии с принятой нумерацией. Значение KPN=1 принято для вещества фантома. При NZON>24 заносить данные на п/к 8—2
9—1 . . . 9—5	(RO (I), I=1, NMAT)	6E10.0	Плотность вещества в соответствии с принятой нумерацией (см. п/к 8). При числе различных веществ, большем 6, данные заносить на п/к 9—1, 9—2, . . .
10	ISTOR	I6	Число историй, необходимое для оценки интегралов w, w_1, w_2 (рекомендуется $\geqslant 10000$)
11—1 . . .	X0, Y0, Z0	3E10.0	Координаты точки $\vec{r}_0$, в которой производится расчет функций w, w_1 и w_2. Требуется столько п/к, сколько вариантов расчета для разных точек $\vec{r}_0$ в данном объекте

3. Текст программы OPTIC

```
C     PROGRAM OPTIC
      DIMENSION DOPT(1  ),DOPT1(1  ),DOPT2(1  ),DOPT3(1  ),DOPT4(1  ),
     1          DOPT5(1  )
      COMMON/AG/UR,VV,WF,A(5  ,1  ),RO(30)
      COMMON/AG1/N,NZON,IT(5  ),NCF(5  ),MI(3  ),IPZ(30,6),ID(30,6),KPN(30)
      COMMON/AG2/IDI(10  ),IP(10  ),SC(100),KP(100)
C     *** N-ЧИСЛО ПОВЕРХНОСТЕЙ(MAX=50) ***
C     *** NZON-ЧИСЛО ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗОН (MAX=30) ***
C     *** NMAT -ЧИСЛО РАЗЛИЧНЫХ КОМПОЗИЦИЙ (MAX=30) ***
C          ****ВВОД ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ *****
      READ 2,N,NZON,NMAT,IDENT
    2 FORMAT(4I3)
      READ 3,(IT(I),I=1,N)
    3 FORMAT(24I3)
      READ 3,(NCF(I),I=1,N)
      READ 3,(MI(I),I=1,NZON)
      READ 4,((IPZ(I,J),J=1,6),I=1,NZON)
    4 FORMAT(6I3)
      READ 4,((ID(I,J),J=1,6),I=1,NZON)
      DO 6 I=1,N
      IF(NCF(I).GT.6) GO TO 7
      NC1=NCF(I)
      READ 5,(A(I,J),J=1,NC1)
      GO TO 6
    7 READ 5,(A(I,J),J=1,6)
      READ 5,(A(I,J),J=7,10)
    6 CONTINUE
    5 FORMAT(6F10.0)
      READ 3,(KPN(I),I=1,NZON)
      READ 5,(RO(I),J=1,NMAT)
C          *****ВВОД ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЗАВЕРШЕН *****
C          ***** ПЕЧАТЬ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЗАДАЧИ *****
      PRINT 600,N
  600 FORMAT(//50X,'ПОВЕРХНОСТИ (IMAX=',I3,')'//40X,45(1H*)///)
      PRINT 603
      DO 601 I=1,N
      NC2=NCF(I)
      PRINT 602,I,IT(I),NCF(I),(A(I,J),J=1,NC2)
  602 FORMAT(2X,I3,2X,I3,2X,I3,2X,10(2X,E9.2))
  603 FORMAT(3X,'IN',3X,'IT',3X,'NCF',7X,'A1',9X,'A2',9X,'A3',9X,'A4',
     *9X,'A5',9X,'A6',9X,'A7',9X,'A8',8X,'A9',7X,'A10'/)
  601 CONTINUE
      PRINT 420
  420 FORMAT(/2X,110(1H-)/)
      PRINT 604,NZON
  604 FORMAT(//50X,'ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ЗОНЫ (NMAX=',I3,')'//40X,45(1H*)/)
      PRINT 420
      PRINT 440
  440 FORMAT(35X,'IPZ',30X,'ID')
      PRINT 605
      PRINT 420
      DO 606 I=1,NZON
      NM1=KPN(I)
      PRINT 607,I,MI(I),(IPZ(I,J),J=1,6),(ID(I,J),J=1,6),KPN(I),RO(NM1)
  607 FORMAT(15(3X,I3),3X,E9.2)
  605 FORMAT(4X,' I ',2X,' MI',4X,' I ',3X,' 2 ',3X,' 3 ',3X,' 4 ',3X,
     1' 5 ',3X,' 6 ',3X,' 1 ',3X,' 2 ',3X,' 3 ',3X,' 4 ',3X,' 5 ',3X,
     *' 6 ',3X,'KPN',3X,'RO(Г/СМ**3)')
```

```
0048          606 CONTINUE
              C   - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0049                  IF(IDENT)511,511,512
0050          512 READ 5,XO,YO,ZO,UO,VO,WO
0051                  CALL GEOMIN(XO,YO,ZO,UO,VO,WO,L1)
0052                  PRINT 70,XO,YO,ZO,UO,VO,WO
0053           70 FORMAT(2X,3(E10.3),5X,3(E10.3))
0054                  PRINT 71,L1
0055           71 FORMAT(9X,I4)
0056                  DO 81 IZ=1,L1
0057                  PRINT 72,IP(IZ),SP(IZ+1),KP(IZ)
0058           72 FORMAT(5X,I4,5X,E10.3,5X,I4)
0059           81 CONTINUE
0060                  GO TO 502
0061          511 READ 11,ISTOR
0062           11 FORMAT(I6)
0063           13 CONTINUE
0064                  READ 12,XO,YO,ZO
0065           12 FORMAT(3E10.0)
              C   - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0066                  DO 306 IN=1,100
0067                  DOPT(IN)=0.
0068                  DOPT1(IN)=0.
0069                  DOPT2(IN)=0.
0070                  DOPT3(IN)=0.
0071                  DOPT4(IN)=0.
0072                  DOPT5(IN)=0.
0073          306 CONTINUE
              C   - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0074                  DO 400 IS=1,ISTOR
0075                  CALL ROMEGA(UO,VO,WO)
0076                  CALL GEOMIN(XO,YO,ZO,UO,VO,WO,L1)
0077                  DL=0.
0078                  DL1=0.
0079                  DL2=0.
0080                  DO 308 KL=2,L1
0081                  NL=KL-1
0082                  IF(KP(NL).EQ.0) GO TO 307
0083                  IF(KP(NL).GT.1) GO TO 351
0084                  DL1=DL1+SP(KL)-SP(NL)
0085                  GO TO 308
0086          351 DL2=DL2+(SP(KL)-SP(NL))*RO(KP(NL))
0087          308 CONTINUE
0088          307 CONTINUE
0089                  DL=DL1+DL2
              C   - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0090                  IND=INDEX(DL)
0091                  IND1=INDEX(DL1)
0092                  IND2=INDEX(DL2)
              C   - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0093                  DOPT(IND)=DOPT(IND)+1.
0094                  DOPT1(IND1)=DOPT1(IND1)+1.
0095                  DOPT2(IND2)=DOPT2(IND2)+1.
0096          400 CONTINUE
              C   - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0097                  PRINT 220
0098                  PRINT 430,ISTOR,XO,YO,ZO
0099          430 FORMAT(/10X,'ЧИСЛО КОЛОРИЙ =',I6,5X,'КООРДИНАТЫ ТОЧКИ',2X,'XO=',
```

```
                *E10.3,'(CM)',2X,'Y0=',E10.3,'(CM)',2X,'Z0=',E10.3,'(CM)',/)
0100            PRINT 420
0101            PRINT 450
0102          450 FORMAT(3X,'IL',9X,'DIL',9X,'  P ',7X,' M   ',10X,' P1  ',7X,' M1
               1',10X,' P2  ',7X,' M2  ')
0103            PRINT 222
0104          222 FORMAT(12X,'(G/CM**2)',6X,'   ',6X,'(G/M**2/R)',7X,'   ',8X,'(G/M**
               *2/R)',8X,'   ',6X,'(G/M**2/R)')
0105            PRINT 420
C               - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0106            DO 500 IL=1,50
0107            DOPT(IL)=DOPT(IL)/ISTOR
0108            DOPT1(IL)=DOPT1(IL)/ISTOR
0109            DOPT2(IL)=DOPT2(IL)/ISTOR
0110            IF(IL.LT.11) GO TO 501
0111            IF(IL.LT.16) GO TO 502
0112            IF(IL.LT.32) GO TO 503
0113            IL1=(IL-32)*10+100
0114            IL2=IL1+10
0115            DOPT3(IL)=DOPT(IL)*0.1
0116            DOPT4(IL)=DOPT1(IL)*0.1
0117            DOPT5(IL)=DOPT2(IL)*0.1
0118            GO TO 504
0119          501 IL1=IL-1
0120            IL2=IL1+1
0121            DOPT3(IL)=DOPT(IL)
0122            DOPT4(IL)=DOPT1(IL)
0123            DOPT5(IL)=DOPT2(IL)
0124            GO TO 504
0125          502 IL1=(IL-11)*2+10
0126            IL2=IL1+2
0127            DOPT3(IL)=DOPT(IL)*0.5
0128            DOPT4(IL)=DOPT1(IL)*0.5
0129            DOPT5(IL)=DOPT2(IL)*0.5
0130            GO TO 504
0131          503 IL1=(IL-16)*5+20
0132            IL2=IL1+5
0133            DOPT3(IL)=DOPT(IL)*0.2
0134            DOPT4(IL)=DOPT1(IL)*0.2
0135            DOPT5(IL)=DOPT2(IL)*0.2
0136          504 CONTINUE
0137            PRINT 410,IL,IL1,IL2,DOPT(IL),DOPT3(IL),DOPT1(IL),DOPT4(IL),
               *DOPT2(IL),DOPT5(IL)
0138          410 FORMAT(2X,I3,5X,I4,'-',I4,2X,2(2X,E10.3),3X,2(2X,E10.3),3X,2(2X,
               *E10.3))
0139          500 CONTINUE
0140            PRINT 220
0141          220 FORMAT(/2X,110(1H*)/)
0142            GO TO 13
0143            END

0001            SUBROUTINE GEOMIN(X0,Y0,Z0,U0,V0,W0,L1)
0002            COMMON/AG/UR,VV,WR,A(50,10),RO(30)
0003            COMMON/AG1/N,NZON,IT(50),NCF(50),MI(30),IPZ(30,6),ID(30,6),KPN(30)
0004            COMMON/AG2/ID1(100),IP(100),SP(100),KP(100)
0005            SP(1)=0.0
0006            IP(1)=0
```

```
0007                  L1=1
0008                  CALL STS(X0,Y0,F0,U0,V0,W0,L1)
0009                  IF(L1-2)23,45,44
0010            44    L=L1-1
0011                  DO 46 J=2,L
0012                  A1=SP(J)
0013                  K1=0
0014                  JV=J+1
0015                  DO 47 I=JV,L1
0016                  IF(A1.LE.SP(I)) GO TO 47
0017                  A1=SP(I)
0018                  K1=I
0019                  I1=I
0020            47    CONTINUE
0021                  IF(K1)48,46,48
0022            48    SI=SP(J)
0023                  I2=IP(J)
0024                  IP(J)=IP(I1)
0025                  IP(I1)=I2
0026                  SP(J)=A1
0027                  SP(I1)=SI
0028            46    CONTINUE
0029            45    CONTINUE
0030                  DO 19 J=2,L1
0031                  I=IP(J)
0032                  DO 19 J1=1,NZON
0033                  J5=KPN(J1)
0034                  J2=MI(J1)
0035                  DO 20 J3=1,J2
0036                  J4=IPZ(J1,J3)
0037                  IF(IDI(J1,J3)*IDI(J4))20,19,19
0038            20    CONTINUE
0039                  KP(J-1)=J5
0040                  IDI(I)=-1*IDI(I)
0041                  GO TO 1
0042            19    CONTINUE
0043                  KP(J-1)=0
0044                  IDI(I)=-1*IDI(I)
0045             1    CONTINUE
0046            18    CONTINUE
0047                  KP(L1)=0
0048            23    CONTINUE
0049                  RETURN
0050                  END

0001                  FUNCTION RANNO(NMB)
                C     *** ВЫБОР СЛУЧАЙНОГО ЧИСЛА НА ОТРЕЗКЕ (0,1) ***
0002                  DATA IX/1/
0003                  CALL RANDU(IX,IY,YFL)
0004                  IX=IY
0005                  RANNO=YFL
0006                  RETURN
0007                  END

0001                  SUBROUTINE RANDU(IX,IY,YFL)
0002                  IY=IX*65539
0003                  IF(IY)5,5,6
0004             5    IY=IY+2147483647+1
```

```
0005              6 YFL=IY
0006                YFL=YFL*.4656613E-9
0007                RETURN
0008                END

0001                SUBROUTINE ROMEGA(UO,VO,WO)
0002                DATA NMB/1/
0003                CALL CSFI(CFI,SFI)
0004                CTET=1.-2.*RANNO(NMB)
0005                STET=SQRT(1.-CTET**2)
0006                UO=STET*CFI
0007                VO=STET*SFI
0008                WO=CTET
0009                RETURN
0010                END

0001                SUBROUTINE CROSS(UR,VR,WR,L1,SP,IP,I1)
0002                DIMENSION SP(100),IP(100)
0003                IF(WR)1,2,1
0004              2 IF(VR.NE.0.0) GO TO 3
0005                RETURN
0006              1 D=VR*VR-UR*WR
0007                IF(D) 5,9,4
0008              9 S=-VR/WR
0009                IF(S.LE.0.0) GO TO 5
0010                L1=L1+1
0011                SP(L1)=S
0012                IP(L1)=I1
0013              5 RETURN
0014              3 S=-UR/(2*VR)
0015                IF(S.LE.0.0) GO TO 6
0016                L1=L1+1
0017                SP(L1)=S
0018                IP(L1)=I1
0019              6 RETURN
0020              4 D=SQRT(D)
0021                S=(-VR-D)/WR
0022                IF(S.LE.0.0) GO TO 7
0023                L1=L1+1
0024                SP(L1)=S
0025                IP(L1)=I1
0026              7 S=(-VR+D)/WR
0027                IF(S.LE.0.0) GO TO 8
0028                L1=L1+1
0029                SP(L1)=S
0030                IP(L1)=I1
0031              8 RETURN
0032                END

0001                SUBROUTINE STS(X0,Y0,Z0,U0,V0,W0,L1)
0002                COMMON/AG/UR,VV,WR,A(50,10),RO(30)
0003                COMMON/AG1/N,NZON,IT(30),NCF(50),MI(30),IPZ(30,6),ID(30,6),KPN(30)
0004                COMMON/AG2/IDI(100),IP(100),SP(100),KP(100)
0005                DO 17 I1=1,N
0006                I=IT(I1)
0007                GO TO (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14),I
0008              1 CALL TIP1(I1,X0,U0,I00)
0009                GO TO 15
```

```
0010              2 CALL TIP1(I1,X0,Y0,IDD)
0011                GO TO 15
0012              3 CALL TIP1(I1,Z0,W0,IDD)
0013                GO TO 15
0014              4 CALL TIP2(    I1,Z0,Y0,V0,W0,IDD)
0015                GO TO 15
0016              5 CALL TIP2(    I1,Z0,X0,U0,W0,IDD)
0017                GO TO 15
0018              6 CALL TIP2(    I1,Y0,X0,U0,V0,IDD)
0019                GO TO 15
0020              7 CALL TIP3(    I1,X0,Y0,Z0,U0,V0,W0,IDD)
0021                GO TO 15
0022              8 CALL TIP3(    I1,Y0,X0,Z0,V0,U0,W0,IDD)
0023                GO TO 15
0024              9 CALL TIP3(    I1,Z0,X0,Y0,W0,U0,V0,IDD)
0025                GO TO 15
0026             10 CALL TIP4(    I1,Y0,Z0,W0,IDD)
0027                GO TO 15
0028             11 CALL TIP4(    I1,X0,Z0,U0,W0,IDD)
0029                GO TO 15
0030             12 CALL TIP4(    I1,X0,Y0,U0,V0,IDD)
0031                GO TO 15
0032             13 CALL TIP5(    I1,X0,Y0,Z0,U0,V0,W0,IDD)
0033                GO TO 15
0034             14 CALL TIP6(I1,X0,Y0,Z0,U0,V0,W0,IDD)
0035             15 CALL CROSS(UR,VV,WR,L1,SP,TP,I1)
0036                IDI(I1)=IDD
0037             17 CONTINUE
0038                RETURN
0039                END

0001                FUNCTION INDEX(DL)
                C   *** ВЫЧИСЛЕНИЕ НОМЕРА УЧАСТКА ДЛЯ ЗАДАННОГО РАЗБИЕНИЯ ТОЛЩИН ***
0002                IF(DL-10.) 402,402,403
0003              402 IND=DL
0004                  IND=IND+1
0005                  GO TO 410
0006              403 IF(DL-20.) 404,404,405
0007              404 XIND=(DL-10.)/2.
0008                  IND=XIND+11
0009                  GO TO 410
0010              405 IF(DL-100.) 406,406,407
0011              406 XIND=(DL-20.)/5.
0012                  IND=XIND+16
0013                  GO TO 410
0014              407 IF(DL-200.) 408,408,409
0015              408 XIND=(DL-100.)/10.
0016                  IND=XIND+32
0017                  GO TO 410
0018              409 IND=51
0019              410 CONTINUE
0020                  INDEX=IND
0021                  RETURN
0022                  END
```

```
0001                SUBROUTINE TIP1(I1,X,U,IDD)
0002                COMMON/AG/UR,VV,WR,A(50,10),RQ(30)
0003                UR=-A(I1,1)+X
0004                IDD=-1
0005                IF(UR.GT.0.0) IDD=1
0006                VV=U/2
0007                WR=0.0
0008                RETURN
0009                END

0001                SUBROUTINE TIP2(  I1,Z,Y,V,W,IDD)
0002                COMMON/AG/UR,VV,WR,A(50,10),RQ(30)
0003                S=A(I1,3)-A(I1,1)
0004                S1=A(I1,4)-A(I1,2)
0005                UR=S*(A(I1,2)-Z)-S1*(A(I1,1)-Y)
0006                IDD=-1
0007                IF(UR.GT.0.0) IDD=1
0008                VV=S1/2*V-S/2*W
0009                WR=0.0
0010                RETURN
0011                END
0001                SUBROUTINE TIP3(  I1,X,Y,Z,U,V,W,IDD)
0002                COMMON/AG/UR,VV,WR,A(50,10),RQ(30)
0003                S=A(I1,4)*A(I1,5)-A(I1,6)*A(I1,3)
0004                S=-S
0005                S1=A(I1,5)-A(I1,3)
0006                S2=A(I1,6)-A(I1,4)
0007                UR=(S1*X+S)**2-S2*S2*((A(I1,1)-Y)**2+(A(I1,2)-Z)**2)
0008                UR=-UR
0009                VV=X*U*S1**2+S1*S*U+S2*S2*(V*(A(I1,1)-Y)+W*(A(I1,2)-Z))
0010                VV=-VV
0011                IDD=-1
0012                IF(UR.GT.0.0) IDD=+1
0013                WR=S1*S1*U*U-S2*S2*(V*V+W*W)
0014                WR=-WR
0015                RETURN
0016                END

0001                SUBROUTINE TIP4(I1,X,Z,V,W,IDD)
0002                COMMON/AG/UR,VV,WR,A(50,10),RQ(30)
0003                S=A(I1,1)*A(I1,4)
0004                S1=A(I1,3)*A(I1,2)
0005                S2=A(I1,2)*A(I1,4)
0006                UR=S*S+S1*S1-S2*S2-2*S*A(I1,4)*Y-2*S1*A(I1,2)*Z
                   1+A(I1,4)**2*Y*Y+A(I1,2)**2*Z*Z
0007                IDD=-1
0008                IF(UR.GT.0.0) IDD=1
0009                VV=-S*A(I1,4)*V-S1*A(I1,2)*W+A(I1,4)**2*V*Y+A(I1,2)**2*W*Z
0010                WR=A(I1,4)**2*V*V+A(I1,2)**2*W*W
0011                RETURN
0012                END
```

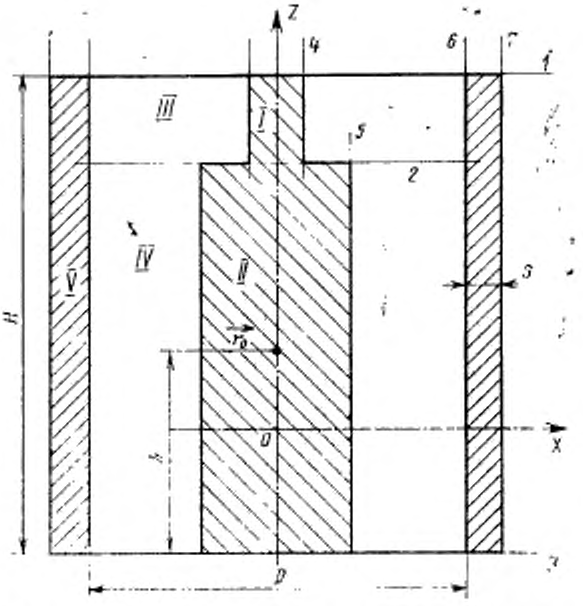
```
0001            SUBROUTINE TIP5(  II,X,Y,Z,U,V,W,IDD)
0002            COMMON/AGZ/UR,VV,WR,A(50,10),RO(30)
0003            S=A(II,6)*A(II,6)
0004            S1=A(II,2)*A(II,6)
0005            S2=A(II,4)*A(II,2)
0006            UR=A(II,1)**2*(S*S*A(II,3)**2*S1*S1+A(II,5)**2*S2*S2-A(II,2)**2
               1*S*S-2*A(II,1)*S*S*X-2*A(II,3)*S1*S1*Y-2*A(II,5)*S2*S2*Z+
               2S*S*X*Y+S1*S1*Y*Y+S2*S2*Z*Z
0007            IDD=-1
0008            IF(UR.GT.0.0) IDD=1
0009            VV=-A(II,1)*S*S*U-A(II,3)*S1*S1*V-A(II,5)*S2*S2*W+
               1S*S*U*X+S1*S1*V*Y+S2*S2*W*Z
0010            WR=S*S*U*U+S1*S1*V*V+S2*S2*W*W
0011            RETURN
0012            END

0001            SUBROUTINE TIP6(II,X,Y,Z,U,V,W,IDD)
0002            COMMON/AGZ/UR,VV,WR,A(50,10),RO(30)
0003            UR=A(II,1)+A(II,2)*X+A(II,3)*Y+A(II,4)*Z+A(II,8)*X*Y+A(II,9)*Y*
               1Z+A(II,10)*X*Z+A(II,5)*X*X+A(II,6)*Y*Y+A(II,7)*Z*Z
0004            IDD=-1
0005            IF(UR.GT.0) IDD=1
0006            VV=0.5*(A(II,2)*U+A(II,3)*V+A(II,4)*W)+A(II,5)*U*X+A(II,6)*V*Y+
               1A(II,7)*W*Z+0.5*(A(II,8)*(V*X+U*Y)+A(II,9)*(W*Y+V*Z)+A(II,10)*
               2(W*X+U*Z))
0007            WR=A(II,5)*U*U+A(II,6)*V*V+A(II,7)*W*W+A(II,8)*U*V+A(II,9)*V*W
               1+A(II,10)*U*W
0008            RETURN
0009            END

0001            SUBROUTINE COSFI(C,S)
C               *** РОЗЫГРЫШ СЛУЧАЙНЫХ COSFI (C) И SINFI (S) ***
0002            DATA NMB/1/
0003            FI=RANND(NMB)*6.283
0004            C=COS(FI)
0005            S=SIN(FI)
0006            RETURN
0007            END
```

4. Пример расчета

Объектом расчета является цилиндрический фантом, задаваемый в соответствии с ГОСТ, экранированный с боков цилиндрическим слоем алюминия высотой (*H*) 127 см с внутренним диаметром (*D*) 100 см и толщиной стенки (*S*) 10 см. Точка $\vec{r}_0$ расположена на оси *Z* на высоте (*h*) 54 см. Геометрия объекта приведена на черт. 2.

Пакет входных данных для задачи и результаты расчетов по программе OPTIC представлен ниже. Время счета данного примера ~2 мин на ЭВМ ЕС-1040.

Геометрия объекта



1, 2, ..., 7—номера, присвоенные поверхностям (*N*=7); I, II, ..., *V*— номера, присвоенные зонам (NZON=5);
вещество фантома — в зонах I и II; вакуум — в зонах III и IV;
алюминий в зоне V (NMAT=3)

Черт. 2

	МЕТКИ		FORTRAN	Комментарий
1	7	5	3	1
	3	13	3 (1,2, 3)(7) 1,2,)12	2,-11
3	1	1	4 4 (4) 4,)4	3,-11
	3	3	4) 4,)4)	4,-11
5	1	2	4)	5,-11
	7	3	5)	5,-12
7	1	2	4) 6,	5,-13
	7	3	5) 6,	5,-14
9	1	3	6) 7,	5,-15
	1	-1	1	6,-11
11	1	-1	1	6,-12
	1	-1	-1) 1,	6,-13
13	1	-1	-1) 1,	6,-14
	1	-1	-1) 1,	6,-15
15	9,4			7,-11
	7,0			7,-12
17	-3,3			7,-13
	0,		7, 0, 1,0,	7,-14
19	0,		2,0, 0, 1,0,	7,-15
	0,		5,0, 0, 5,0,	7,-16
21	0,		6,0, 0, 6,0,	7,-17
	1	1	2, 2, 3)	8,-11
23	1		0, 2, 7)	9,-11
	1,0,0,0,0			10
25	0,		0, ?1,	11
27				
29				

ПОВЕРХНОСТИ (IMAX= 7)

IN	IT	NCF	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
1	3	1	0.94E 02							
2	3	1	0.70E 02							
3	3	1	-0.33E 02							
4	12	4	0.0	0.70E 01	0.0	0.10E 02				
5	12	4	0.0	0.20E 02	0.0	0.10E 02				
6	12	4	0.0	0.50E 02	0.0	0.50E 02				
7	12	4	0.0	0.60E 02	0.0	0.60E 02				

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ЗОНЫ (NMAX= 5)

I	MI	IPZ 1	2	3	4	5	6	ID 1	2	3	4	5	6	KPN	RO(Г/СМ**3)
1	3	1	2	4	0	0	0	1	-1	1	0	0	0	1	0.10E 01
2	3	2	3	5	0	0	0	1	-1	-1	0	0	0	2	0.10E 01
3	4	1	2	5	6	0	0	1	-1	-1	1	0	0	2	0.0
4	4	2	3	5	6	0	0	1	-1	-1	1	0	0	3	0.27E 01
5	4	1	3	6	7	0	0	1	-1	-1	1	0	0	3	0.27E 01

ЧИСЛО ИСТОРИЙ = 10000 КООРДИНАТЫ ТОЧКИ XO= 0.0 (СМ), YO= 0.0 (СМ), ZO= 0.210E 02(СМ).

IL	DIL (Г/СМ**2)	P	W (СМ**2/Г)	P1	W1 (СМ** 2/Г)	P2	W2 (СМ**2/Г)
1	0- 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.218E 00	0.218E 00
2	1- 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.140E-02	0.140E-02
3	2- 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.140E-02	0.140E-02
4	3- 4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.120E-02	0.120E-02
5	4- 5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.160E-02	0.160E-02
6	5- 6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.120E-02	0.120E-02
7	6- 7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.120E-02	0.120E-02
8	7- 8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.150E-02	0.150E-02
9	8- 9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.210E-02	0.210E-02
10	9- 10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.200E-02	0.200E-02
11	10- 12	0.0	0.0	0.195E 00	0.973E-01	0.280E-02	0.140E-02
12	12- 14	0.0	0.0	0.146E 00	0.728E-01	0.340E-02	0.170E-02
13	14- 16	0.540E-02	0.270E-02	0.117E 00	0.587E-01	0.390E-02	0.195E-02
14	16- 18	0.108E-01	0.540E-02	0.101E 00	0.505E-01	0.290E-02	0.145E-02
15	18- 20	0.169E-01	0.845E-02	0.105E 00	0.524E-01	0.250E-02	0.125E-02
16	20- 25	0.434E-01	0.868E-02	0.154E 00	0.309E-01	0.830E-02	0.166E-02
17	25- 30	0.402E-01	0.804E-02	0.626E-01	0.125E-01	0.439E 00	0.879E-01
18	30- 35	0.344E-01	0.688E-02	0.327E-01	0.654E-02	0.210E 00	0.421E-01
19	35- 40	0.188E 00	0.376E-01	0.222E-01	0.444E-02	0.742E-01	0.148E-01
20	40- 45	0.240E 00	0.479E-01	0.141E-01	0.282E-02	0.204E-01	0.408E-02
21	45- 50	0.205E 00	0.411E-01	0.131E-01	0.262E-02	0.0	0.0
22	50- 55	0.119E 00	0.237E-01	0.239E-01	0.478E-02	0.0	0.0
23	55- 60	0.598E-01	0.125E-01	0.860E-02	0.172E-02	0.0	0.0
24	60- 65	0.219E-01	0.438E-02	0.400E-03	0.800E-04	0.0	0.0
25	65- 70	0.910E-02	0.182E-02	0.600E-03	0.120E-03	0.0	0.0
26	70- 75	0.640E-02	0.129E-02	0.380E-02	0.760E-03	0.0	0.0
27	75- 80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	80- 85	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29	85- 90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	90- 95	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31	95- 100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32	100- 110	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
33	110- 120	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
34	120- 130	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
35	130- 140	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
36	140- 150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
37	150- 160	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
38	160- 170	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
39	170- 180	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
40	180- 190	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
41	190- 200	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
42	200- 210	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
43	210- 220	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
44	220- 230	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
45	230- 240	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
46	240- 250	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
47	250- 260	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
48	260- 270	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
49	270- 280	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
50	280- 290	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Редактор *С. М. Бобарыкина*
Технический редактор *Н. В. Келейникова*
Корректор *В. М. Смирнова*

Сдано в наб. 08.05.84 Подп. в печ. 23.10.84 2,5 усл. п. л. 2,75 усл. кр.-отт. 2,0 уч.-изд. л. Тир. 4000 Цена 10 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП, Новопресненский пер., 3.
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зак. 378

gost.e-ecolog.ru