



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



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. Панин; Н. М. Пиччук; 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

Безопасность радиационная экипажа космического
аппарата в космическом полете

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЭКРАНИРОВАННОСТИ
ТОЧЕК ВНУТРИ ФАНТОМА

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

ГОСТ
25645.204—83

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 $\omega(\xi, \vec{r}_0)$ такая, что $\omega(\xi, \vec{r}_0) d\xi$ 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 $\omega_1(\xi_1, \vec{r}_0)$, тождественно равная $\omega(\xi, \vec{r}_0)_{\xi_2=0}$.

1.4. Экранированность защитой точки \vec{r}_0 , расположенной внутри фантома, характеризует функция экранированности защитой $\omega_2(\xi, \vec{r}_0)$, тождественно равная $\omega(\xi, \vec{r}_0)_{\xi_1=0}$.

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 $K=1, 2, \dots, K_{\max}$, где K_{\max} — максимальное количество зон, необходимое для задания объекта.

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

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, Y_1, b, Z_1, c
Поверхность второго порядка общего вида	$a_1 + a_2 X + a_3 Y + a_4 Z + a_5 X^2 + a_6 Y^2 + a_7 Z^2 + a_8 XY + a_9 YZ + a_{10} XZ = 0$	14	10	a_1, a_2, \dots, 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 и (\vec{r}^*)=0 или каноническом виде в соответствии с таблицей. Каждой поверхности присваивают номер $i=1, 2, \dots, I_{\max}$, 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 $\{i\}$ ($i=1, 2, \dots, I_{\max}$) 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 $\omega(\xi, \vec{r}_0)$ вычисляют в виде функции $\omega^{(l)}(\vec{r}_0)$ кусочнопостоянной на отрезке (ξ_l, ξ_{l+1})

$$\omega^{(l)}(\vec{r}_0) = \frac{1}{4\pi\Delta\xi_l} \int_{\xi_l}^{\xi_{l+1}} \eta_l(\vec{r}_0, \vec{\Omega}) d\vec{\Omega}, \quad (2)$$

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

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

$$\eta_l(\vec{r}_0, \vec{\Omega}) = \begin{cases} 1, & \text{если } \xi_l < \xi(\vec{r}_0, \vec{\Omega}) < \xi_{l+1}; \\ 0, & \text{если } \xi(\vec{r}_0, \vec{\Omega}) < \xi_l; \xi(\vec{r}_0, \vec{\Omega}) \geq \xi_{l+1}; \end{cases}$$

$\xi(\vec{r}_0, \vec{\Omega})$ — количество вещества, встреченного на пути луча из точки \vec{r}_0 в направлении $\vec{\Omega}$.

3.2. Для определения функции $\omega(\xi, \vec{r}_0)$ необходимо задать расчетную сетку $\{\xi_i\}$ в диапазоне $0 < \xi \leq \xi_{\max}$, причем ширину интервала $\Delta\xi$ следует выбирать исходя из требований к погрешности функционала, вычисляемого с использованием $\omega(\xi, \vec{r}_0)$.

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 $0 \leq S < \infty$ — 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 ($n=1, \dots, N$, где N — максимальное количество пересечений лучом поверхностей объекта).

3.3.2. Располагают полученный массив значений $S_n(\vec{r}_0, \vec{\Omega})$ ($n=1, \dots, N$) 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 $t_n(\vec{r}_0, \vec{\Omega})$ ($n=1, 2, \dots, N$) относительно всех поверхностей $u_i(\vec{r}^*)=0$ ($i=1, 2, \dots, I_{\max}$), используя соотношения (1) и рекуррентные соотношения:

$$\begin{aligned} (\delta_i(\vec{r}_i) &\equiv \delta_i(\vec{r}_0)) \\ \delta_i(\vec{r}_{n+1}) &= \begin{cases} \delta_i(\vec{r}_n), & i \neq i_n \\ -\delta_i(\vec{r}_n), & i = i_n \end{cases} \\ i &= 1, \dots, I_{\max}; n = 1, \dots, N-1, \end{aligned} \quad (5)$$

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 $\vec{\alpha}_K(\vec{r}_n)$ ($K=1, \dots, K_{\max}$).

3.3.6. Определяют последовательность номеров зон $K_n(\vec{r}_0, \vec{\Omega})$ ($n=1, \dots, N_0$), в которых расположены отрезки луча $t_n(\vec{r}_0, \vec{\Omega})$, путем отыскания одинаковых (равных) векторов среди $\vec{\alpha}_K(\vec{r}_n)$ и $\vec{\alpha}_K(\vec{r}_n)$ ($K=1, \dots, K_{\max}$). Отсутствие таких векторов для некоторой точки \vec{r}_{N_0} ($N_0 \leq N$) 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

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

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 $i\xi_1(\vec{r}_0, \vec{\Omega})$ и $\xi_2(\vec{r}_0, \vec{\Omega})$ 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 ОРТИС}

1. Описание программы ОРТИС

1.1. Программа ОРТИС 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 /AG1/ 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 $N < 50$ — количество поверхностей, применяемое для задания объекта;

NZON ≤ 30 — количество зон, применяемое для задания объекта (включая пустоты);

IT (1) ≤ 14 , $I=1, \dots, N$ — тип поверхности;

NCF (1) ≤ 10 , $I=1, \dots, N$ — максимальное количество коэффициентов, необходимое для задания поверхности I ;

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

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

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

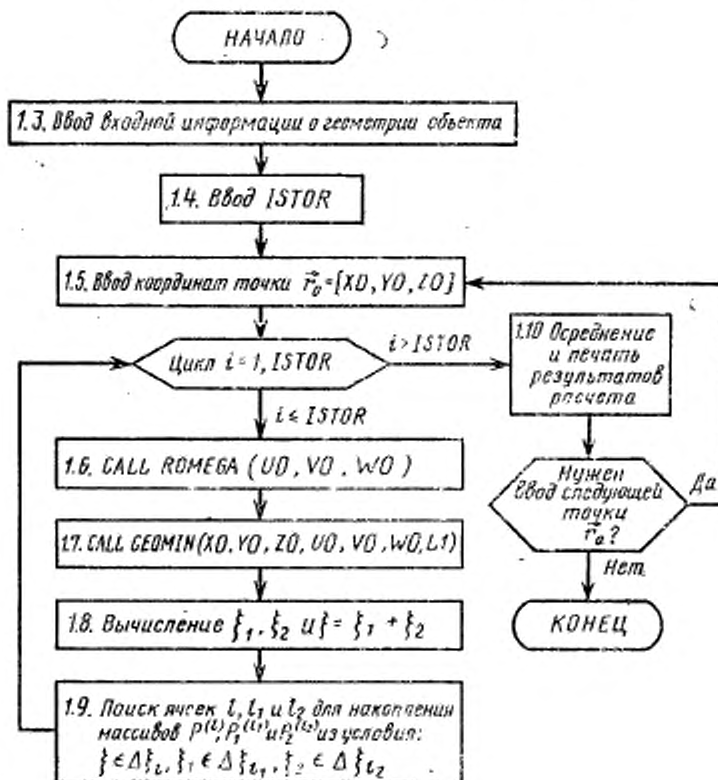
1.2.3. COMMON /AG2/ ID1 (100), IP (100), SP (100), KP (100),

где ID1 (100) — массив рабочих ячеек;

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

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

Блок-схема вычисления функций экранированности ω , самоэкранированности ω_1 и экранированности защитой ω_2



Черт. 1

$\vec{KP}(100)$ — массив индексов материалов, пересекаемых лучом, в порядке очередности ($\vec{KP}(1)$ — 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-го 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 грамах на кубический сантиметр. При необходимости расширить число зон и поверхностей для описания объекта необходимо изменить соответствующие размерности в COMMON-областях.

1.4. ISTOP — число истории, необходимое для расчета функций экранированности (рекомендуемое значение $ISTOP \geq 10000$).

1.5. $\vec{r}_0 = \{X_0, Y_0, Z_0\}$ — декартовы координаты точки \vec{r}_0 .

1.6. Подпрограмма ROMEGA (U_0, V_0, W_0) — подпрограмма для розыгрыша случайного направления вектора $\vec{\Omega}$, имеющего изотропное распределение; U_0, V_0, W_0 — направляющие косинусы вектора $\vec{\Omega}$ в декартовой системе координат. Подпрограмма использует датчик случайных чисел, равномерно распределенных на участке (0,1).

1.7. Подпрограмма GEOMIN ($X_0, Y_0, Z_0, U_0, V_0, W_0, L1$) — основной модуль программы, предназначенный для вычисления расстояний от внутренней точки объекта $\vec{r}_0 = \{X_0, Y_0, Z_0\}$ в направлении $\vec{\Omega} = \{U_0, V_0, W_0\}$ 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 LI.

LI — максимальное количество пересечений (плюс 1) луча с поверхностями до выхода из объекта (KP (LI) = 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 $\{\xi_l\}$:

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

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

При попадании ξ ($r_0, \vec{\Omega}$) 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 $w_2^{(l)}$, $l = 1, \dots, 50$, а также соответствующие величины вероятности:

$$P^{(l)} = w^{(l)} \cdot \Delta\xi_l; \quad P_1^{(l)} = w_1^{(l)} \cdot \Delta\xi_l \quad \text{и} \quad P_2^{(l)} = w_2^{(l)} \cdot \Delta\xi_l.$$

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 мониторинговой 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/к	Считываемый символ	Формат	Назначение символа
1	N, NZON, NMAT	313	N — число поверхностей; NZON — число зон; NMAT — число разных материалов
2—1	(IT (I), I=1, N)	2413	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
2—2			
2—3			
3—1	(NCF (I), I=1, N)	2413	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
3—2			
3—3			
4—1	(MI(K), K=1, NZON)	2413	Число поверхностей, ограничивающих K-ю зону в порядке принятой нумерации зон. При NZON > 24 заносить данные на карту 4—2
4—2			
5—1	((IPZ, (K, J), J=1,6), K=1, NZON)	613	Векторы поверхности. J _K — номера поверхностей (в принятой нумерации), ограничивающих K-ю зону Требуется ввести п/к с 5—1 до 5—NZON
.			
.			
5—NZON			
6—1	((ID (K, J), J=1,6), K=1, NZON)	613	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
.			
.			
.			
6—NZON			
7—1	((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.
.			
7—N			
8—1	(KPN (K), K=1, NZON)	2413	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
8—2			
9—1	(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, . . .
.			
.			
9—5			
10	ISTOR	16	Число историй, необходимое для оценки интегралов ω , ω_1 , ω_2 (рекомендуется ≥ 10000)
11—1	X0, Y0, Z0	3E10.0	Координаты точки \vec{r}_0 , в которой производится расчет функций ω , ω_1 и ω_2 . Требуется столько п/к, сколько вариантов расчета для разных точек \vec{r}_0 в данном объекте
.			
.			
.			

3. Текст программы OPTIC

```

0001 C   PROGRAM OPTIC
0002 C   DIMENSION OPTR(3,3),OPTR1(1,1),OPTR2(1,1),OPTR3(1,1),OPTR4(1,1),I
0003 C     OPTR(1,1)
0004 C   COMMON/AB/YN,NZON,I(6),NCF(6),M(1,3),IO(30,6),IO(3,6),KPN(30)
0005 C   COMMON/AC/PIA(I(3,1),I(4,1),I(5,1),SC(10,6),KPI(10,6))
0006 C *** NCF - ЧИСЛО ПЕРЕРЫВОВ МАХ=5 ***
0007 C *** NCF - ЧИСЛО РАЗЛИЧНЫХ КРИТОРИЙ (MAХ=30) ***
0008 C *** NCF - ЧИСЛО ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ***
0009 C READ 2,N,NZON,NMAT,I(1,1)
0010 2 FORMAT(4I3)
0011 READ 3,I(1,1),I=1,M
0012 3 FORMAT(24I3)
0013 READ 4,NCF(I),I=1,M
0014 READ 5,IM(I),I=1,NZON
0015 READ 6,((I27(I),J)=1,6),I=1,NZON
0016 4 FORMAT(6I3)
0017 READ 7,((IO(I,J),I=1,6),I=1,NZON)
0018 DO 4 I=1,M
0019 J(NCF(I),5,4) GO TO 7
0020 NC1=NCF(I)
0021 READ 8,(A(I),J)=1,NC1)
0022 GO TO 6
0023 7 READ 9,(A(I),J)=1,6)
0024 READ 9,(A(I),J)=7,10)
0025 6 CONTINUE
0026 5 FORMAT(A510,C)
0027 READ 3,(KPN(I),I=1,NZON)
0028 READ 5,(PM(I),I=1,NMAT)
0029 C *** ЧИСЛО ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ В ВЕРШИН ***
0030 C *** ЧИСЛО ПЕЧАТЬ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ В ВЕРШИН ***
0031 PRINT 600,P
0032 600 FORMAT(//50X,'ПЕЧАТЬ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ В ВЕРШИН')
0033 PRINT 603
0034 DO 601 I=1,N
0035 NC2=NCF(I)
0036 PRINT 602,I,I(1),NCF(I),((A(I),J)=1,NC2)
0037 602 FORMAT(2X,I3,2X,I3,2X,I3,2X,I3,2X,I(2X,EG,2))
0038 603 FORMAT(3X,'I4',3X,I(1,3Y,'NCF',7X,'A1',5X,'A2',9X,'A3',9X,'A4',
0039 * 9X,'A5',9X,'A6',9X,'A7',9X,'A8',9X,'A9',7X,'A10')
0040 601 CONTINUE
0041 PRINT 420
0042 420 FORMAT(72X,110(1H-1/))
0043 PRINT 604,NZON
0044 604 FORMAT(//50X,'ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ЗОНЫ (NMAX=1,13,1)//40X,45(1H*//)
0045 PRINT 420
0046 440 FORMAT(35X,'IP7',37X,'IQ')
0047 PRINT 605
0048 PRINT 420
0049 DO 606 I=1,NZON
0050 NM1=KPN(I)
0051 PRINT 607,I,M(I),((P7(I),J)=1,6),((IO(I,J),J)=1,6),KPN(I),P0(NM1))
0052 607 FORMAT(15(3X,I3),3X,EG,2)
0053 605 FORMAT(1X,' 1 ',3X,' 1 ',3X,' 2 ',3X,' 3 ',3X,' 4 ',3X,'
0054 1 5 ',3X,' 6 ',3X,' 1 ',3X,' 2 ',3X,' 3 ',3X,' 4 ',3X,'
0055 5 6 ',3X,' KPN',3X,OP(7/C#*3)*)

```

```

0048 C 606 CONTINUE
0049 IF(IIDENT)511,511,512
0050 512 READ 5,X0,Y0,Z0,U0,V0,W0
0051 CALL GEOMIN(X0,Y0,Z0,U0,V0,W0,L1)
0052 PRINT 70,X0,Y0,Z0,U0,V0,W0
0053 70 FORMAT(2X,3(E10.3),5X,3(E10.3))
0054 PRINT 71,L1
0055 71 FORMAT(9X,14)
0056 DO 81 IZ=1,L1
0057 PRINT 72,IP(IZ),SP(IZ+1),KP(IZ)
0058 72 FORMAT(5X,14,5X,E10.3,5X,14)
0059 81 CONTINUE
0060 GO TO 507
0061 511 READ 11,ISTOR
0062 11 FORMAT(I6)
0063 13 CONTINUE
0064 READ 12,X0,Y0,Z0
0065 12 FORMAT(3E10.0)
-----
0066 C 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
-----
0074 C DO 400 IS=1,ISTOR
0075 CALL ROMEQA(U0,V0,W0)
0076 CALL GEOMIN(X0,Y0,Z0,U0,V0,W0,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))*RD(KP(NL))
0087 308 CONTINUE
0088 307 CONTINUE
0089 DL=DL1+DL2
-----
0090 C IND=INDEX(DL)
0091 IND1=INDEX(DL1)
0092 IND2=INDEX(DL2)
-----
0093 C DOPT(IND)=DOPT(IND)+1.
0094 DOPT1(IND1)=DOPT1(IND1)+1.
0095 DOPT2(IND2)=DOPT2(IND2)+1.
0096 400 CONTINUE
-----
0097 C PRINT 220
0098 PRINT 430,ISTOR,X0,Y0,Z0
0099 430 FORMAT(/10X,'*40000 КТОРНА *',I6,5X,'*КОСОРНАТН ТОРНА*',2X,'*X0=',

```

```

0100 *E10.3,'(CM)',2X,'Y0=',E10.3,'(CM)',2X,'Z0=',E10.3,'(CM)',2/
0101 PRINT 420
0102 PRINT 450
0103 450 FORMAT(32,'I',2X,'DIL',2X,' P ',7X,' W ',10X,' P1 ',7X,' W1
0104 I',10X,' B2 ',7X,' W2 ')
0105 PRINT 222
0106 222 FORMAT(12X,'(C/CM**2)',6X,' ',6X,'(CM**2/F)',7X,' ',6X,'(C/CM**
0107 *2/F)',8X,' ',6X,'(CM**2/F)')
0108 PRINT 420
C -----
0109 DO 500 IL=1,50
0110 DOPT1(IL)=DOPT1(IL)/1STOR
0111 DOPT1(IL)=DOPT1(IL)/1STOR
0112 DOPT2(IL)=DOPT2(IL)/1STOR
0113 IF(IL.LT.11) GO TO 501
0114 IF(IL.LT.16) GO TO 502
0115 IF(IL.LT.32) GO TO 503
0116 IL1=(IL-32)*10+100
0117 IL2=IL1+10
0118 DOPT3(IL)=DOPT1(IL)*0.1
0119 DOPT4(IL)=DOPT1(IL)*0.1
0120 DOPT5(IL)=DOPT2(IL)*0.1
0121 GO TO 504
0122 501 IL1=IL-1
0123 IL2=IL1+1
0124 DOPT3(IL)=DOPT1(IL)
0125 DOPT4(IL)=DOPT1(IL)
0126 DOPT5(IL)=DOPT2(IL)
0127 GO TO 504
0128 502 IL1=(IL-11)*2+10
0129 IL2=IL1+2
0130 DOPT3(IL)=DOPT1(IL)*0.5
0131 DOPT4(IL)=DOPT1(IL)*0.5
0132 DOPT5(IL)=DOPT2(IL)*0.5
0133 GO TO 504
0134 503 IL1=(IL-16)*5+20
0135 IL2=IL1+5
0136 DOPT3(IL)=DOPT1(IL)*0.2
0137 DOPT4(IL)=DOPT1(IL)*0.2
0138 DOPT5(IL)=DOPT2(IL)*0.2
0139 504 CONTINUE
0140 PRINT 440,IL,IL1,IL2,DOPT1(IL),DOPT3(IL),DOPT1(IL),DOPT4(IL),
0141 *DOPT2(IL),DOPT5(IL)
0142 410 FORMAT(2X,I3,5X,I4,'-',I4,2X,2(2X,E10.3),3X,2(2X,E10.3),3X,2(2X,
0143 *E10.3))
0144 500 CONTINUE
0145 PRINT 220
0146 220 FORMAT(2X,110(1H*))
0147 GO TO 13
0148 END
0201 SUBROUTINE GEOMIN(X0,Y0,Z0,U0,V0,W0,L1)
0202 COMMON/AG/UP,VV,WP,A(50,10),RO(30)
0203 COMMON/AG1/N,NZON,IT(50),NCF(50),MI(35),IPZ(40,6),ID(30,6),KPN(30)
0204 COMMON/AG2/IOI(100),IP(100),SP(100),KP(100)
0205 SP(1)=0.0
0206 IP(1)=0

```

```

0007      L1=1
0008      CALL STS(X0,Y0,Z0,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      *** РАЗЛОЖЕНИЕ 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*.4656613F-9
0007      RETURN
0008      END

0001      SUBROUTINE ROMEGA(MO,VC,W0)
0002      DATA NMR/1/
0003      CALL CSTI(CFI,SFI)
0004      CTET=1.-2.*RANND(NMR)
0005      STET=SQRT(1.-CTET**2)
0006      UO=STET*CFI
0007      VO=STET*SFI
0008      W0=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,VR,WR,A(30,10),RDI(30)
0003      COMMON/AG1/W,NZDN,I(30),NCF(50),MI(30),IPT(30,6),ID(30,6),KPM(30)
0004      COMMON/AG2/IDI(100),IP(100),SP(100),RP(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 TPI(I1,X0,U0,I0)
0009      GO TO 15

```

```

0010 2 CALL T1P1(I11,Y0,V0,IDD)
0011 GO TO 15
0012 3 CALL T1P2(I11,Z,W,IDD)
0013 GO TO 15
0014 4 CALL T1P21(I1,Z0,Y0,V0,W0,IDD)
0015 GO TO 15
0016 5 CALL T1P21(I1,Z0,X0,U0,W0,IDD)
0017 GO TO 15
0018 6 CALL T1P21(I1,Y0,X0,W0,V0,IDD)
0019 GO TO 15
0020 7 CALL T1P3(I1,X0,Y0,Z0,U0,V0,W0,IDD)
0021 GO TO 15
0022 8 CALL T1P3(I1,Y0,X0,Z0,V0,U0,W0,IDD)
0023 GO TO 15
0024 9 CALL T1P3(I1,Z0,X0,Y0,W0,U0,V0,IDD)
0025 GO TO 15
0026 10 CALL T1P4(I1,Y0,Z0,W0,IDD)
0027 GO TO 15
0028 11 CALL T1P4(I1,X0,Z0,U0,W0,IDD)
0029 GO TO 15
0030 12 CALL T1P4(I1,X0,Y0,U0,V0,IDD)
0031 GO TO 15
0032 13 CALL T1P5(I1,X0,Y0,Z0,U0,V0,W0,IDD)
0033 GO TO 15
0034 14 CALL T1P6(I1,X0,Y0,Z0,U0,V0,W0,IDD)
0035 15 CALL CROSS(IUR,VV,WR,L1,SP,TP,I1)
0036 I0(I11)=IDD
0037 CONTINUE
0038 RETURN
0039 END

```

```

0001 FUNCTION INDEX(OL)
0002 *** ВЫЧИСЛЕНИЕ НОМЕРА УЧАСТКА ДЛЯ ЗАДАННОГО РАЗБИЕНИЯ ТОЛЩИН ***
0003 IF(OL-10.) 402,407,403
0004 IND=OL
0005 GO TO 410
0006 402 IND=IND+1
0007 GO TO 410
0008 403 IF(OL-23.) 404,404,405
0009 404 XIND=(OL-10.)/2.
0010 IND=XIND+11
0011 GO TO 410
0012 405 IF(OL-130.) 406,406,407
0013 406 XIND=(OL-29.)/5.
0014 IND=XIND+16
0015 GO TO 410
0016 407 IF(OL-290.) 408,408,409
0017 408 XIND=(OL-100.)/10.
0018 IND=XIND+32
0019 GO TO 410
0020 409 IND=51
0021 410 CONTINUE
0022 INDEX=IND
0023 RETURN
0024 END

```

```

0001 SUBROUTINE TIP1(I1,X,U,IDD)
0002 COMMON/AG/UR,VV,WR,A(5,10),RO(3)
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(5,10),RO(3)
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,Y,Z,U,V,W,IDD)
0002 COMMON/AG/UR,VV,WR,A(5,10),RO(3)
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)*Z-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*S2-S2*S2*(V*V+W*W)
0014 WR=-WR
0015 RETURN
0016 END

0001 SUBROUTINE TIP4(I1,Y,Z,V,W,IDD)
0002 COMMON/AG/UR,VV,WR,A(5,10),RO(3)
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
0007 UR=-UR
0008 IDD=-1
0009 IF(UR.GT.0.0) IDD=1
0010 VV=-S*A(I1,4)*V-S1*A(I1,2)*W+A(I1,4)**2*V*Y+A(I1,2)**2*W*Z
0011 WR=A(I1,4)**2*V*V+A(I1,2)**2*W*W
0012 RETURN
0013 END

```



```

0001 SUBROUTINE TIP6(I1,X,Y,Z,U,V,W,IDD)
0002 COMMON/AGZUR,VV,WR,A(50,10),R0(30)
0003 S=A(I1,1)*A(I1,2)
0004 S1=A(I1,2)*A(I1,4)
0005 S2=A(I1,4)*A(I1,2)
0006 UR=A(I1,1)**2*U+A(I1,3)**2*S1*S1+A(I1,5)**2*S2*S2-A(I1,2)**2
      *S*S-2*A(I1,1)*S*S*X-2*A(I1,3)*S1*S1*V-2*A(I1,5)*S2*S2*Z+
      *S*S*X*X+S1*S1*V*V+S2*S2*Z*Z
      IDD=-1
      IF(UR.GT.0.) IDD=1
      VV=-A(I1,1)*S*S*U-A(I1,3)*S1*S1*V-A(I1,5)*S2*S2*W+
      *S*S*U*X+S1*S1*V*Y+S2*S2*W*Z
      WR=S*S*U*(X+S1*S1*V*V+2*S2*S2*W*W)
      RETURN
      END
0001 SUBROUTINE TIP6(I1,X,Y,Z,U,V,W,IDD)
0002 COMMON/AGZUR,VV,WR,A(50,10),R0(30)
0003 UR=A(I1,1)*A(I1,2)*X+A(I1,3)*Y+A(I1,4)*Z+A(I1,8)*X*Y+A(I1,9)*Y*
      *Z+A(I1,10)*X*Z+A(I1,5)*X*X+A(I1,6)*Y*Y+A(I1,7)*Z*Z
      IDD=-1
      IF(UR.GT.0.) IDD=1
      VV=0.5*(A(I1,2)*U+A(I1,3)*V+A(I1,4)*W)+A(I1,5)*U*X+A(I1,6)*V*Y+
      *A(I1,7)*W*Z+0.5*(A(I1,8)*V*X+U*Y)+A(I1,9)*(W*Y+V*Z)+A(I1,10)*
      *Z*(W*X+U*Z)
      WR=A(I1,5)*U*U+A(I1,6)*V*V+A(I1,7)*W*W+A(I1,8)*U*V+A(I1,9)*V*W
      +A(I1,10)*U*W
      RETURN
      END
0001 SUBROUTINE CSF1(C,S)
      *** ПОЗВРАЩАЮТ СЛУЧАЙНУЮ CSF1 (C) И SINFI (S) ***
0002 DATA NMB/1/
0003 FI=RANNI(NMB)*6.283
0004 C=COS(FI)
0005 S=SIN(FI)
0006 RETURN
0007 END

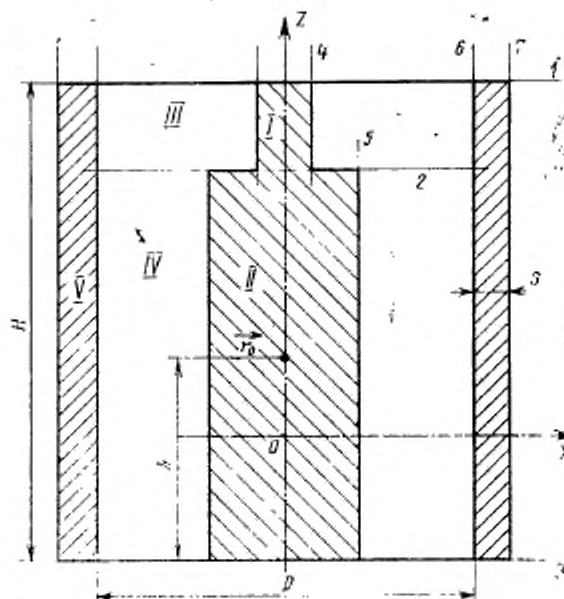
```

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 τ_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—
зоны, 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																				Контрлинг																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
1	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000

ЧИСЛО ИСТОРИЙ = 10000 КООРДИНАТЫ ТОЧКИ X0 = 0.0 (CM), Y0 = 0.0 (CM), Z0 = 0.210E 07 (CM).

IL	DIL (Г/СМ**2)	P	M (СМ**2/Г)	P1	M1 (СМ** 2/Г)	P2	M2 (СМ**2/Г)
1	1	0	0	0	0	0	0
2	2	0	0	0	0	0	0
3	3	0	0	0	0	0	0
4	4	0	0	0	0	0	0
5	5	0	0	0	0	0	0
6	6	0	0	0	0	0	0
7	7	0	0	0	0	0	0
8	8	0	0	0	0	0	0
9	9	0	0	0	0	0	0
10	10	0	0	0	0	0	0
11	11	0	0	0	0	0	0
12	12	0	0	0	0	0	0
13	13	0	0	0	0	0	0
14	14	0	0	0	0	0	0
15	15	0	0	0	0	0	0
16	16	0	0	0	0	0	0
17	17	0	0	0	0	0	0
18	18	0	0	0	0	0	0
19	19	0	0	0	0	0	0
20	20	0	0	0	0	0	0
21	21	0	0	0	0	0	0
22	22	0	0	0	0	0	0
23	23	0	0	0	0	0	0
24	24	0	0	0	0	0	0
25	25	0	0	0	0	0	0
26	26	0	0	0	0	0	0
27	27	0	0	0	0	0	0
28	28	0	0	0	0	0	0
29	29	0	0	0	0	0	0
30	30	0	0	0	0	0	0
31	31	0	0	0	0	0	0
32	32	0	0	0	0	0	0
33	33	0	0	0	0	0	0
34	34	0	0	0	0	0	0
35	35	0	0	0	0	0	0
36	36	0	0	0	0	0	0
37	37	0	0	0	0	0	0
38	38	0	0	0	0	0	0
39	39	0	0	0	0	0	0
40	40	0	0	0	0	0	0
41	41	0	0	0	0	0	0
42	42	0	0	0	0	0	0
43	43	0	0	0	0	0	0
44	44	0	0	0	0	0	0
45	45	0	0	0	0	0	0
46	46	0	0	0	0	0	0
47	47	0	0	0	0	0	0
48	48	0	0	0	0	0	0
49	49	0	0	0	0	0	0
50	50	0	0	0	0	0	0

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

Сдано в наб. 06.05.84 Подл. 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,
Новоресненский пер., 3.
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зак. 378