

# ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

## КОНТРОЛЬ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ

### МЕТОДЫ ДЕФЕКТΟΣКОПИИ РАДИАЦИОННЫЕ

#### ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

#### NON-DESTRUCTIVE TESTING. METHODS OF DEFECTOSCOPY, RADIATION. FIELD OF APPLICATION

Дата введения 1983-07-01

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 5 февраля 1982 г. № 484

Постановлением Госстандарта СССР от 26.11.87 № 4289 срок действия продлен до 01.07.93\*

\* Ограничение срока действия снято по протоколу Межгосударственного Совета стандартизации, метрологии и сертификации. (ИУС №2, 1993 г.).  
Примечание "КОДЕКС".

ВЗАМЕН ГОСТ 20426-75

ПЕРЕИЗДАНИЕ. Апрель 1991 г.

Настоящий стандарт устанавливает область применения радиационных (радиографического, электрорадиографического, радиоскопического и радиометрического) методов дефектоскопии продукции с использованием излучения рентгеновских аппаратов, излучения закрытых радиоактивных источников на основе  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{192}\text{Ir}$ ,  $^{75}\text{Se}$ ,  $^{170}\text{Tm}$  и тормозного излучения бетатронов.

Классификация методов контроля - по ГОСТ 18353-79.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Радиационные методы дефектоскопии следует применять для обнаружения в объектах контроля дефектов: нарушений сплошности и однородности материала, внутренней конфигурации и взаимного расположения объектов контроля, не доступных для технического осмотра при их изготовлении, сборке, ремонте и эксплуатации.

1.2. Выбор метода или комплекса методов и средств контроля следует проводить в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и рабочих чертежей, утвержденных в установленном порядке, на конкретный объект контроля, а также с учетом требований настоящего стандарта, технических характеристик средств контроля, конструктивных особенностей объектов контроля, технологии их изготовления, размеров выявляемых дефектов и производительности контроля.

1.3. Радиационные методы неразрушающего контроля следует указывать в стандартах и технических условиях на объекты контроля.

1.4. Виды дефектов, выявляемых радиационными методами при контроле объектов, указаны в табл. 1.

Чувствительность контроля сварных соединений - по [ГОСТ 3242-79](#), [ГОСТ 7512-82](#) и [ГОСТ 23055-78](#); паяных соединений - по ГОСТ 24715-81.

Таблица 1

| Объект контроля  | Вид дефекта   |
|--|---|
| Слитки и отливки   | Трещины, раковины, поры, рыхлоты, металлические и неметаллические включения, неслитины, ликвации  |
| Сварные соединения, выполненные сваркой плавлением           | Трещины, непровары, поры, раковины, металлические и неметаллические включения, утяжины, превышения проплава, подрезы, прожоги, смещения кромок  |
| Сварные соединения, выполненные точечной и роликовой сваркой | Трещины, поры, металлические и неметаллические включения, выплески, непровары (непровары определяют по отсутствию темного и светлого колец на изображении сварной точки при резко выраженной неоднородности литой зоны или при применении контрастирующих материалов) |

|  |   |
|--|---|
| Паяные соединения  | Трещины, непропаи, раковины, поры, металлические и неметаллические включения  |
| Клепанные соединения   | Трещины в головке заклепки или основном материале, зазоры между телом заклепки и основным материалом, изменение формы тела заклепки   |
| Сборочные единицы и детали, железобетонные изделия и конструкции и т. п. | Трещины, раковины, коррозия, отклонения размеров, зазоры, перекосы, разрушение и отсутствие внутренних элементов изделия, отклонения толщины защитного слоя бетона, размеров и расположения арматуры и т.п. |

## 2. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

### 2.1. Радиографический метод

2.1.1. Напряжение на рентгеновской трубке, радиоактивный источник излучения, энергию ускоренных электронов бетатрона следует выбирать в зависимости от толщины и плотности просвечиваемого материала по табл. 2-4.

Таблица 2

### ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РАДИОГРАФИЧЕСКОГО МЕТОДА ДЕФЕКТΟΣКОПИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РЕНТГЕНОВСКИХ АППАРАТОВ

| Толщина просвечиваемого материала, мм |        |          |        |   |              |              | Напряжение на рентгеновской трубке, кВ, не более |
|---------------------------------------|--------|----------|--------|---|--------------|--------------|--|
| Сплав на основе                       |        |          |        | Неметаллический материал со средним атомным номером (плотность, г/см <sup>3</sup> ) |              |              |  |
| железа                                | титана | алюминия | магния | 14<br>(1,4)   | 6,2<br>(1,4) | 5,5<br>(0,9) |  |
| 0,02                                  | 0,05   | 0,25     | 0,75   | 0,5   | 5            | 8            | 20   |
| 0,3                                   | 0,75   | 3,75     | 11     | 8   | 50           | 75           | 40   |

|     |     |     |     |    |    |     |      |
|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|------|
| 0,4 | 1   | 5   | 14  | 10 | 60 | 80  | 50   |
| 0,7 | 2   | 12  | 22  | 20 | 70 | 120 | 60   |
| 1,5 | 5   | 29  | 46  | -  | -  | -   | 80   |
| 3   | 8   | 45  | 66  | -  | -  | -   | 100  |
| 6   | 14  | 56  | 92  | -  | -  | -   | 120  |
| 12  | 29  | 60  | 150 | -  | -  | -   | 150  |
| 20  | 45  | 97  | 160 | -  | -  | -   | 200  |
| 23  | 53  | 102 | 166 | -  | -  | -   | 250  |
| 32  | 70  | 128 | 233 | -  | -  | -   | 300  |
| 40  | 90  | 180 | 270 | -  | -  | -   | 400  |
| 130 | 230 | 370 | 560 | -  | -  | -   | 1000 |

Таблица 3

**ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РАДИОГРАФИЧЕСКОГО МЕТОДА ДЕФЕКТОСКОПИИ  
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГАММА-ДЕФЕКТОСКОПОВ**

| Толщина просвечиваемого сплава, мм, на основе |            |            |              | Закрытый радиоактивный источник |
|---|------------|------------|--------------|---------------------------------|
| железа  | титана     | алюминия   | магния       | источник                        |
| От 1 до 20                                    | От 2 до 40 | От 3 до 70 | От 10 до 200 | $^{170}\text{Tm}$               |
| » 5 » 30                                      | » 7 » 50   | » 20 » 200 | » 30 » 300   | $^{75}\text{Se}$                |
| » 5 » 100                                     | » 10 » 120 | » 40 » 350 | » 70 » 450   | $^{192}\text{Ir}$               |

|            |            |             |             |                   |
|------------|------------|-------------|-------------|-------------------|
| » 10 » 120 | » 20 » 150 | » 50 » 350  | » 100 » 500 | $^{137}\text{Cs}$ |
| » 30 » 200 | » 60 » 300 | » 200 » 500 | » 300 » 700 | $^{60}\text{Co}$  |

Таблица 4

### ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РАДИОГРАФИЧЕСКОГО МЕТОДА ДЕФЕКТΟΣКОПИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БЕТАТРОНОВ

| Толщина просвечиваемого сплава, мм, на основе |              |               |             | Энергия ускоренных электронов, МэВ |
|---|--------------|---------------|-------------|------------------------------------|
| железа  | титана       | алюминия      | свинца      |                                    |
| От 50 до 100                                  | От 90 до 190 | От 150 до 310 | От 30 до 60 | 6                                  |
| » 70 » 180                                    | » 130 » 350  | » 220 » 570   | » 40 » 110  | 9                                  |
| » 100 » 220                                   | » 190 » 430  | » 330 » 740   | » 50 » 110  | 18                                 |
| » 130 » 250                                   | » 250 » 490  | » 480 » 920   | » 60 » 120  | 25                                 |
| » 150 » 350                                   | » 290 » 680  | » 570 » 1300  | » 60 » 150  | 30                                 |
| » 150 » 450                                   | » 290 » 880  | » 610 » 1800  | » 60 » 180  | 35                                 |

2.1.2. При радиографическом методе неразрушающего контроля в зависимости от энергии излучения, требуемой чувствительности и производительности контроля должны быть использованы следующие преобразователи излучения:

[радиографическая пленка](#) без усиливающих экранов;

радиографическая пленка в различных комбинациях с усиливающими металлическими и флуоресцирующими экранами;

фотобумага.

#### 2.2. Электрорадиографический метод

2.2.1. Напряжение на рентгеновской трубке следует выбирать в зависимости от толщины и плотности просвечиваемого материала по табл. 5.

**ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОРАДИОГРАФИЧЕСКОГО МЕТОДА  
ДЕФЕКТΟΣКОПИИ  
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РЕНТГЕНОВСКИХ АППАРАТОВ**

| Толщина просвечиваемого материала, мм |        |          |        |   |           |           |  |
|---------------------------------------|--------|----------|--------|---|-----------|-----------|--|
| Сплав на основе                       |        |          |        | Неметаллический материал со средним атомным номером (плотность, г/см <sup>3</sup> ) |           |           | Напряжение на рентгеновской трубке, кВ, не более |
| железа                                | титана | алюминия | магния | 14 (1,4)  | 6,2 (1,4) | 5,5 (0,9) |  |
| 0,2                                   | 0,6    | 4        | 7      | 5   | 40        | 60        | 40   |
| 0,4                                   | 1,5    | 6        | 9      | 7   | 50        | 75        | 50   |
| 0,8                                   | 2,4    | 8        | 17     | 14  | 60        | 80        | 60   |
| 2                                     | 6      | 15       | 27     | 25  | 90        | 120       | 80   |
| 4                                     | 11     | 22       | 40     | -   | -         | -         | 100  |
| 7                                     | 18     | 35       | 56     | -   | -         | -         | 120  |
| 11                                    | 26     | 52       | 82     | -   | -         | -         | 150  |
| 18                                    | 41     | 82       | 124    | -   | -         | -         | 200  |
| 25                                    | 52     | 113      | 165    | -   | -         | -         | 250  |

2.2.2. При электрорадиографическом методе неразрушающего контроля следует использовать электрорадиографические пластины. Перенос изображения на бумагу или другой носитель осуществляют с помощью проявляющего порошка, создающего изображение на электрорадиографической пластине.

### 2.3. Радиоскопический метод

2.3.1. Напряжение на рентгеновской трубке, энергию ускоренных электронов бетатрона, преобразователь излучения следует выбирать в зависимости от толщины и плотности просвечиваемого материала по табл. 6.

2.3.2. При радиоскопическом методе неразрушающего контроля необходимо использовать следующие преобразователи излучения:

флуороскопический экран;

рентгеновский электронно-оптический преобразователь (РЭОП);

рентгено-телевизионную установку с флуоресцирующим экраном или сцинтилляционным монокристаллом, или РЭОП, или сцинтилляционным монокристаллом и электронно-оптическим усилителем яркости изображения, или рентгеновидиком;

сцинтилляционный монокристалл с электронно-оптическим преобразователем (ЭОП).

### 2.4. Радиометрический метод

2.4.1. Источники излучения следует выбирать в зависимости от толщины и плотности просвечиваемого материала по табл. 7.

В рентгеновских аппаратах, используемых при радиометрическом методе, необходимо предусмотреть стабилизацию высокого напряжения.

2.4.2. При радиометрическом методе неразрушающего контроля необходимо использовать следующие преобразователи излучения:

газоразрядный счетчик;

ионизационную камеру;

сцинтилляционный счетчик;

полупроводниковый детектор;

счетчик Черенкова.

2.5. При контроле объектов из материалов, не указанных в табл. 2-7, и сплавов, легированных ванадием, хромом, цирконием и другими элементами, источник и энергию излучения следует определять расчетным путем (см. приложения 1 и 2) или экспериментально.

Значения толщин, которые являются промежуточными между значениями, приведенными в табл. 2 и 5, следует определять методом линейной интерполяции.

Область применения радиационных методов неразрушающего контроля

железобетонных изделий и конструкций - по ГОСТ 17625-83 и ГОСТ 17623-87.



Таблица 6

### ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РАДИОСКОПИЧЕСКОГО МЕТОДА

| Толщина просвечиваемого материала, мм |            |             |             |   |              |               | Преобразователь излучения при контроле                     |   |                    |  |
|---------------------------------------|------------|-------------|-------------|---|--------------|---------------|--|---|--------------------|--|
| Сплав на основе                       |            |             |             | Неметаллический материал со средним атомным номером (плотность, г/см <sup>3</sup> ) |              |               | сварных и клепаных соединений и изделий                    | отливок, паяных и клепаных соединений и изделий                                     | Источник излучения | Напряжение на рентгеновской трубке и энергия ускоренных электронов |
| же-леза                               | титана     | алю-миния   | магния      | 14 (1,4)  | 6,2 (1,4)    | 5,5 (0,9)     |  |   |                    |  |
| От 1 до 6                             | От 1 до 8  | От 1 до 15  | От 1 до 20  | От 1 до 17  | От 1 до 90   | От 1 до 130   | Рентгено-телевизионная установка с рентгеновидиконом, РЭОП | Рентгено-телевизионная установка с рентгеновидиконом, РЭОП, флуороскопический экран |                    | 10-120 кВ  |
| От 4 до 12                            | От 8 до 25 | От 15 до 30 | От 20 до 40 | От 17 до 25   | От 90 до 120 | От 130 до 170 | РЭОП, рентгенотелевизионная установка со                   | РЭОП, рентгенотелевизионная установка с флуоресцирующим                             |                    | 50-180 кВ  |

|                |                |                |                |   |   |   |  |   |                                |                   |
|----------------|----------------|----------------|----------------|---|---|---|--|---|--------------------------------|-------------------|
|                |                |                |                |   |   |   | сцинтилляционным<br>монокристаллом или<br>флуоресцирующим<br>экраном   | экраном или<br>сцинтилляционным<br>монокристаллом,<br>сцинтилляционный<br>монокристалл с ЭОП                            |                                |                   |
| От 12<br>до 20 | От 25<br>до 40 | От 30<br>до 50 | От 40<br>до 70 | - | - | - | Рентгено-<br>телевизионная<br>установка с РЭОП<br>или<br>сцинтилляционным<br>монокристаллом  | Рентгенотеле-<br>визионная установка<br>с РЭОП,<br>флуоресцирующим<br>экраном или<br>сцинтилляционным<br>монокристаллом | Рентге-<br>новские<br>аппараты | 100-250 кВ        |
| От 20<br>до 40 | Св. 40         | Св. 50         | Св. 70         | - | - | - | Рентгено-<br>телевизионная<br>установка со<br>сцинтилляционным<br>монокристаллом   | Рентгено-<br>телевизионная<br>установка со<br>сцинтилляционным<br>монокристаллом или<br>РЭОП                            |                                | 200-300 кВ        |
| От 40<br>до 60 | -              | -              | -              | - | - | - | Рентгенотелевизионная установка со<br>сцинтилляционным монокристаллом и<br>электронно-оптическим усилителем яркости<br>изображения |   |                                | 220-400 кВ        |
| Св.60          | -              | -              | -              | - | - | - | Рентгенотелевизионная установка со<br>сцинтилляционным монокристаллом и<br>электронно-оптическим усилителем яркости<br>изображения |   | Бета-<br>троны                 | 1000-35000<br>кэВ |



**ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РАДИОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА**

| Толщина подсвечиваемого сплава, мм, на основе |             |             | Источник излучения   |
|---|-------------|-------------|--|
| железа  | титана      | алюминия    |  |
| От 1 до 130                                   | От 2 до 230 | От 5 до 370 | Рентгеновские аппараты напряжением от 40 до 1000 кВ  |
| От 1 до 150                                   | От 2 до 300 | От 5 до 500 | Радиоактивные источники из $^{170}\text{Tm}$ , $^{75}\text{Se}$ , $^{192}\text{Ir}$ , $^{137}\text{Cs}$ , $^{60}\text{Co}$ |
| Св. 50  | Св. 90      | Св. 150     | Бетатроны с энергией ускоренных электронов от 6 до 35 МэВ  |

При разрушающем радиационном контроле многобарьерных конструкций, применении компенсаторов и выравнивающих фильтров необходимо учитывать суммарную толщину материала, проходимого излучением при просвечивании.

2.6. Режимы неразрушающего радиационного контроля конкретного объекта зависят от чувствительности к излучению, контрастной чувствительности и разрешающей способности применяемого преобразователя излучения, интенсивности излучения источника, геометрических параметров схем просвечивания. Эти режимы должны быть оптимальными по чувствительности и производительности контроля.

2.7. Допускается использовать другие источники энергии и преобразователи излучения при условии обеспечения чувствительности контроля, требуемой стандартами, техническими условиями и рабочими чертежами, утвержденными в установленном порядке, на конкретный объект контроля.

2.8. Технология и режимы контроля должны быть установлены в технологической документации, разработанной в соответствии с ГОСТ 3.1102-81 и ГОСТ 3.1502-85.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОСВЕЧИВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ, НЕ ПРИВЕДЕННЫХ В ТАБЛ. 2-7

1. Для материала, не приведенного в табл. 2-7 настоящего стандарта, значение толщины, соответствующее приведенному в этих таблицах значению напряжения на рентгеновской трубке или энергии ускоренных электронов, определяют по формуле

$$d = \frac{\mu_T(E_{эфф})}{\mu(E_{эфф})} \cdot d_T, \quad (1)$$

где  $E_{эфф}$  - эффективная энергия излучения;

$\mu(E_{эфф})$  - линейный коэффициент ослабления излучения (см. приложение 2);

$\mu_T(E_{эфф})$  - линейный коэффициент ослабления излучения;

$d$  - толщина просвечиваемого материала, не приведенного в табл. 2-7 настоящего стандарта;

$d_T$  - контролируемая толщина просвечиваемого материала, приведенного в табл. 2-7 настоящего стандарта.

Эффективная энергия  $E_{эфф}$  для излучения рентгеновских аппаратов напряжением до 1000 кВ вдали от скачков фотоэлектрического поглощения в килоэлектронвольтах численно равна 2/3 максимального напряжения на рентгеновской трубке в киловольтах.

Эффективная энергия для тормозного излучения бетатронов равна:

$$E_{эфф} = \frac{1}{2} E \quad \text{при } E \leq 10 \text{ МэВ}, \quad (2)$$

$$E_{эфф} = \frac{1}{3} E \quad \text{при } E > 10 \text{ МэВ}, \quad (3)$$

где  $E$  - энергия электронов, ускоренных в бетатронах.

2. Толщину материала, не приведенного в табл. 3 и 7 настоящего стандарта и подвергаемого просвечиванию излучением радиоактивных источников, следует определять по формуле

$$d = \frac{\rho_T}{\rho} \cdot d_T, \quad (4)$$

где  $d$  и  $\rho$  - толщина и плотность материала, не приведенного в табл. 3 и 7 соответственно;

$d_{т}$  и  $\rho_{т}$  - толщина и плотность материала, приведенного в табл. 3 и 7, соответственно.

3. В формулах (1) и (4) в качестве  $d_{т}$  следует использовать толщину такого материала, выбранного по табл. 2-7, средний атомный номер которого является ближайшим к среднему атомному номеру материала объекта контроля или, в случае сложных веществ, к атомному номеру химического элемента, массовая доля которого является основной.

4. Линейный коэффициент ослабления для сложных веществ следует определять по формуле

$$\mu = \left[ \frac{\mu_1}{\rho_1} \cdot \eta_1 + \frac{\mu_2}{\rho_2} \cdot \eta_2 + \dots + \frac{\mu_n}{\rho_n} \cdot \eta_n \right] \rho, \quad (5)$$

где  $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n$  - линейные коэффициенты ослабления излучения 1, 2-м, ...,  $n$ -м элементом, входящим в состав сложного вещества;

$\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_n$  - плотность 1, 2-го, ...,  $n$ -го элемента, входящего в состав сложного вещества;

$\eta_1, \eta_2, \dots, \eta_n$  - относительная массовая доля 1, 2-го, ...,  $n$ -го элемента, входящего в состав сложного вещества;

$\rho$  - плотность сложного вещества.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2  
Справочное

## МАССОВЫЕ $(\mu/\rho)$ И ЛИНЕЙНЫЕ $(\mu)$ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОСЛАБЛЕНИЯ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

| $E$ , МэВ | Азот                            |  | Аргон                           |  |
|-----------|---------------------------------|--|---------------------------------|--|
|           | $\mu/\rho$ , см <sup>2</sup> /г | $\mu, \times 10^{-3}$ см <sup>-1</sup> | $\mu/\rho$ , см <sup>2</sup> /г | $\mu, \times 10^{-3}$ см <sup>-1</sup> |
| 0,01      | 3,80                            | 4,408                                  | 65,4                            | 108,6                                  |

|       |        |        |        |        |
|-------|--------|--------|--------|--------|
| 0,015 | 1,20   | 1,392  | 20,5   | 34,030 |
| 0,02  | 0,600  | 0,696  | 8,88   | 14,341 |
| 0,03  | 0,301  | 0,349  | 2,76   | 4,582  |
| 0,04  | 0,226  | 0,262  | 1,21   | 2,009  |
| 0,05  | 0,194  | 0,225  | 0,682  | 1,132  |
| 0,06  | 0,180  | 0,209  | 0,459  | 0,762  |
| 0,08  | 0,164  | 0,190  | 0,271  | 0,450  |
| 0,10  | 0,154  | 0,179  | 0,203  | 0,345  |
| 0,15  | 0,136  | 0,158  | 0,142  | 0,236  |
| 0,20  | 0,123  | 0,143  | 0,120  | 0,199  |
| 0,30  | 0,107  | 0,124  | 0,0995 | 0,165  |
| 0,40  | 0,0995 | 0,111  | 0,0876 | 0,145  |
| 0,50  | 0,0869 | 0,101  | 0,0795 | 0,132  |
| 0,60  | 0,0805 | 0,0934 | 0,0733 | 0,122  |
| 0,661 | 0,0770 | 0,0893 | 0,0200 | 0,116  |
| 0,80  | 0,0707 | 0,0820 | 0,0640 | 0,106  |
| 1,00  | 0,0636 | 0,0738 | 0,0575 | 0,0954 |
| 1,25  | 0,0565 | 0,0655 | 0,0520 | 0,0863 |
| 1,50  | 0,0517 | 0,0600 | 0,0468 | 0,0777 |
| 2,00  | 0,0445 | 0,0528 | 0,0407 | 0,0676 |

|       |        |        |        |        |
|-------|--------|--------|--------|--------|
| 3,00  | 0,0357 | 0,0414 | 0,0338 | 0,0561 |
| 4,00  | 0,0306 | 0,0355 | 0,0301 | 0,0500 |
| 5,00  | 0,0273 | 0,0317 | 0,0279 | 0,0463 |
| 6,00  | 0,0249 | 0,0289 | 0,0266 | 0,0441 |
| 8,00  | 0,0218 | 0,0253 | 0,0248 | 0,0412 |
| 10,00 | 0,0200 | 0,0232 | 0,0241 | 0,0400 |

Продолжение

| E, МэВ | Алюминий                         |                       | Бериллий                         |                       | Бор                              |                       |
|--------|----------------------------------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|
|        | $\mu/\rho, \text{см}^2/\text{г}$ | $\mu, \text{см}^{-1}$ | $\mu/\rho, \text{см}^2/\text{г}$ | $\mu, \text{см}^{-1}$ | $\mu/\rho, \text{см}^2/\text{г}$ | $\mu, \text{см}^{-1}$ |
| 0,01   | 26,8                             | 72,332                | 0,599                            | 1,102                 | 1,050                            | 2,436                 |
| 0,015  | 8,08                             | 21,807                | 0,294                            | 0,541                 | -                                | -                     |
| 0,02   | 3,48                             | 9,392                 | 0,220                            | 0,405                 | 0,238                            | 0,552                 |
| 0,03   | 1,13                             | 3,050                 | 0,178                            | 0,327                 | 0,177                            | 0,411                 |
| 0,04   | 0,558                            | 1,506                 | 0,163                            | 0,299                 | 0,162                            | 0,376                 |
| 0,05   | 0,360                            | 0,972                 | 0,154                            | 0,283                 | 0,156                            | 0,362                 |
| 0,06   | 0,270                            | 0,729                 | 0,148                            | 0,272                 | 0,151                            | 0,350                 |
| 0,08   | 0,198                            | 0,534                 | 0,140                            | 0,258                 | 0,143                            | 0,332                 |
| 0,10   | 0,169                            | 0,456                 | 0,133                            | 0,245                 | 0,136                            | 0,315                 |
| 0,15   | 0,138                            | 0,372                 | 0,119                            | 0,219                 | 0,123                            | 0,285                 |
| 0,20   | 0,122                            | 0,329                 | 0,109                            | 0,201                 | 0,113                            | 0,262                 |



|       |        |        |        |        |        |        |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0,30  | 0,104  | 0,281  | 0,0945 | 0,174  | 0,0978 | 0,227  |
| 0,40  | 0,0927 | 0,250  | 0,0847 | 0,156  | 0,0879 | 0,204  |
| 0,50  | 0,0844 | 0,228  | 0,0773 | 0,142  | 0,0802 | 0,186  |
| 0,60  | 0,0779 | 0,210  | 0,0715 | 0,132  | 0,0746 | 0,173  |
| 0,661 | 0,0740 | 0,200  | 0,0670 | 0,123  | 0,0690 | 0,160  |
| 0,80  | 0,0683 | 0,184  | 0,0628 | 0,116  | 0,0651 | 0,151  |
| 1,00  | 0,0614 | 0,166  | 0,0565 | 0,104  | 0,0591 | 0,137  |
| 1,25  | 0,0550 | 0,148  | 0,0510 | 0,0938 | 0,0534 | 0,124  |
| 1,50  | 0,0500 | 0,135  | 0,0459 | 0,0845 | 0,0478 | 0,111  |
| 2,00  | 0,0432 | 0,117  | 0,0394 | 0,0725 | 0,0410 | 0,0951 |
| 3,00  | 0,0353 | 0,0953 | 0,0313 | 0,0576 | 0,0328 | 0,0761 |
| 4,00  | 0,0310 | 0,0837 | 0,0266 | 0,0489 | 0,0280 | 0,0650 |
| 5,00  | 0,0282 | 0,0761 | 0,0234 | 0,0431 | 0,0247 | 0,0573 |
| 6,00  | 0,0264 | 0,0712 | 0,0211 | 0,0388 | 0,0225 | 0,0522 |
| 8,00  | 0,0241 | 0,0650 | 0,0180 | 0,0331 | 0,0194 | 0,0450 |
| 10,00 | 0,0229 | 0,0618 | 0,0161 | 0,0296 | 0,0175 | 0,0406 |

Продолжение

| $E$ , МэВ | Бетон                           |                          | Вода                            |                          |
|-----------|---------------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------|
|           | $\mu/\rho$ , см <sup>2</sup> /г | $\mu$ , см <sup>-1</sup> | $\mu/\rho$ , см <sup>2</sup> /г | $\mu$ , см <sup>-1</sup> |
| 0,01      | 24,6                            | 57,81                    | 5,31                            | 5,31                     |

|       |        |        |        |        |
|-------|--------|--------|--------|--------|
| 0,015 | 7,68   | 18,048 | 1,64   | 1,64   |
| 0,02  | 3,34   | 7,849  | 0,789  | 0,789  |
| 0,03  | 1,10   | 2,585  | 0,370  | 0,370  |
| 0,04  | 0,542  | 1,274  | 0,264  | 0,264  |
| 0,05  | 0,350  | 0,822  | 0,222  | 0,222  |
| 0,06  | 0,267  | 0,627  | 0,204  | 0,204  |
| 0,08  | 0,197  | 0,463  | 0,183  | 0,183  |
| 0,10  | 0,169  | 0,397  | 0,171  | 0,171  |
| 0,15  | 0,139  | 0,327  | 0,151  | 0,151  |
| 0,20  | 0,124  | 0,291  | 0,137  | 0,137  |
| 0,30  | 0,107  | 0,251  | 0,119  | 0,119  |
| 0,40  | 0,0954 | 0,224  | 0,106  | 0,106  |
| 0,50  | 0,0870 | 0,204  | 0,0966 | 0,0966 |
| 0,60  | 0,0804 | 0,189  | 0,0896 | 0,0896 |
| 0,661 | 0,0770 | 0,181  | 0,0860 | 0,0860 |
| 0,80  | 0,0706 | 0,166  | 0,0786 | 0,0786 |
| 1,00  | 0,0635 | 0,149  | 0,0706 | 0,0706 |
| 1,25  | 0,0560 | 0,132  | 0,0630 | 0,0630 |
| 1,50  | 0,0517 | 0,122  | 0,0575 | 0,0575 |
| 2,00  | 0,0445 | 0,104  | 0,0493 | 0,0493 |

|       |        |        |        |        |
|-------|--------|--------|--------|--------|
| 3,00  | 0,0363 | 0,0853 | 0,0396 | 0,0396 |
| 4,00  | 0,0317 | 0,0745 | 0,0339 | 0,0339 |
| 5,00  | 0,0287 | 0,0674 | 0,0301 | 0,0301 |
| 6,00  | 0,0268 | 0,0630 | 0,0275 | 0,0275 |
| 8,00  | 0,0243 | 0,0571 | 0,0240 | 0,0240 |
| 10,00 | 0,0229 | 0,0538 | 0,0219 | 0,0219 |

Продолжение

| E, МэВ | Ванадий                          |                       | Водород                          |                                      | Воздух                           |                                      |
|--------|----------------------------------|-----------------------|----------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
|        | $\mu/\rho, \text{см}^2/\text{г}$ | $\mu; \text{см}^{-1}$ | $\mu/\rho, \text{см}^2/\text{г}$ | $\mu, \times 10^{-5} \text{см}^{-1}$ | $\mu/\rho, \text{см}^2/\text{г}$ | $\mu, \times 10^{-3} \text{см}^{-1}$ |
| 0,01   | 128                              | 763                   | 0,384                            | 3,11                                 | 5,09                             | 6,581                                |
| 0,015  | 41,3                             | 246                   | 0,375                            | 3,14                                 | 1,59                             | 2,056                                |
| 0,02   | 18,1                             | 108                   | 0,368                            | 3,08                                 | 0,764                            | 0,988                                |
| 0,03   | 5,65                             | 33,7                  | 0,356                            | 2,98                                 | 0,349                            | 0,451                                |
| 0,04   | 2,46                             | 14,7                  | 0,345                            | 2,89                                 | 0,245                            | 0,317                                |
| 0,05   | 1,32                             | 7,87                  | 0,335                            | 2,81                                 | 0,204                            | 0,264                                |
| 0,06   | 0,863                            | 4,98                  | 0,326                            | 2,73                                 | 0,186                            | 0,240                                |
| 0,08   | 0,433                            | 2,58                  | 0,309                            | 2,59                                 | 0,166                            | 0,215                                |
| 0,10   | 0,289                            | 1,72                  | 0,295                            | 2,47                                 | 0,155                            | 0,200                                |
| 0,15   | 0,168                            | 1,00                  | 0,265                            | 2,22                                 | 0,136                            | 0,176                                |
| 0,20   | 0,131                            | 0,781                 | 0,243                            | 2,04                                 | 0,123                            | 0,159                                |

|       |        |       |        |       |        |        |
|-------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|
| 0,30  | 0,103  | 0,614 | 0,212  | 1,78  | 0,107  | 0,138  |
| 0,40  | 0,0896 | 0,534 | 0,189  | 1,58  | 0,0954 | 0,123  |
| 0,50  | 0,0897 | 0,481 | 0,173  | 1,45  | 0,0868 | 0,112  |
| 0,60  | 0,0741 | 0,442 | 0,160  | 1,34  | 0,0804 | 0,104  |
| 0,661 | 0,0705 | 0,420 | 0,153  | 1,28  | 0,078  | 0,101  |
| 0,80  | 0,0647 | 0,386 | 0,140  | 1,17  | 0,0706 | 0,0913 |
| 1,00  | 0,0580 | 0,346 | 0,126  | 1,06  | 0,0635 | 0,0821 |
| 1,25  | 0,0520 | 0,310 | 0,112  | 0,938 | 0,056  | 0,0724 |
| 1,50  | 0,0473 | 0,282 | 0,103  | 0,863 | 0,0517 | 0,0668 |
| 2,00  | 0,0409 | 0,244 | 0,0873 | 0,731 | 0,0445 | 0,0575 |
| 3,00  | 0,0347 | 0,207 | 0,0693 | 0,580 | 0,0357 | 0,0462 |
| 4,00  | 0,0313 | 0,187 | 0,0580 | 0,486 | 0,0307 | 0,0397 |
| 5,00  | 0,0296 | 0,176 | 0,0503 | 0,421 | 0,0274 | 0,0354 |
| 6,00  | 0,0285 | 0,170 | 0,0449 | 0,376 | 0,0250 | 0,0323 |
| 8,00  | 0,0274 | 0,163 | 0,0374 | 0,313 | 0,0220 | 0,0284 |
| 10,00 | 0,0271 | 0,162 | 0,0325 | 0,272 | 0,0202 | 0,0261 |

Продолжение

| $E$ , МэВ | Вольфрам                        |                          | Железо                          |                          |
|-----------|---------------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------|
|           | $\mu/\rho$ , см <sup>2</sup> /г | $\mu$ , см <sup>-1</sup> | $\mu/\rho$ , см <sup>2</sup> /г | $\mu$ , см <sup>-1</sup> |
| 0,01      | 62,2                            | 1200,46                  | 179                             | 1405,15                  |

|       |        |         |        |        |
|-------|--------|---------|--------|--------|
| 0,015 | 121,0  | 2335,3  | 58,8   | 461,58 |
| 0,02  | 54,3   | 1047,99 | 26,3   | 206,46 |
| 0,03  | 17,7   | 341,61  | 8,26   | 64,84  |
| 0,04  | 8,06   | 155,56  | 3,64   | 28,574 |
| 0,05  | 4,39   | 84,73   | 1,93   | 15,150 |
| 0,06  | 2,68   | 51,72   | 1,20   | 9,420  |
| 0,08  | 7,71   | 148,8   | 0,595  | 4,671  |
| 0,10  | 4,36   | 84,15   | 0,372  | 2,920  |
| 0,15  | 1,51   | 29,14   | 0,196  | 1,539  |
| 0,20  | 0,747  | 14,417  | 0,146  | 1,146  |
| 0,30  | 0,310  | 5,983   | 0,110  | 0,864  |
| 0,40  | 0,184  | 3,551   | 0,0940 | 0,738  |
| 0,50  | 0,131  | 2,528   | 0,0840 | 0,659  |
| 0,60  | 0,105  | 2,026   | 0,0769 | 0,604  |
| 0,661 | 0,094  | 1,814   | 0,0730 | 0,573  |
| 0,80  | 0,0789 | 1,523   | 0,0669 | 0,525  |
| 1,00  | 0,0655 | 1,264   | 0,0599 | 0,470  |
| 1,25  | 0,055  | 1,061   | 0,052  | 0,408  |
| 1,5   | 0,0498 | 0,961   | 0,0485 | 0,381  |
| 2,0   | 0,440  | 0,849   | 0,0424 | 0,333  |

|      |        |       |        |       |
|------|--------|-------|--------|-------|
| 3,0  | 0,0407 | 0,786 | 0,0360 | 0,283 |
| 4,0  | 0,0402 | 0,776 | 0,0330 | 0,259 |
| 5,0  | 0,0409 | 0,789 | 0,0313 | 0,246 |
| 6,0  | 0,0418 | 0,807 | 0,0304 | 0,239 |
| 8,0  | 0,0438 | 0,845 | 0,0295 | 0,231 |
| 10,0 | 0,0465 | 0,897 | 0,0294 | 0,231 |

Продолжение

| $E$ , МэВ | Йод                             |                          | Калий                           |                          |
|-----------|---------------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------|
|           | $\mu/\rho$ , см <sup>2</sup> /г | $\mu$ , см <sup>-1</sup> | $\mu/\rho$ , см <sup>2</sup> /г | $\mu$ , см <sup>-1</sup> |
| 0,01      | 144                             | 711,36                   | 82,0                            | 71,34                    |
| 0,015     | 46,2                            | 228,23                   | 26,0                            | 22,62                    |
| 0,02      | 20,9                            | 103,95                   | 11,2                            | 9,744                    |
| 0,03      | 6,74                            | 33,296                   | 3,50                            | 3,045                    |
| 0,04      | 21,9                            | 108,19                   | 1,52                            | 1,322                    |
| 0,05      | 12,1                            | 59,774                   | 0,844                           | 0,734                    |
| 0,06      | 7,46                            | 36,852                   | 0,559                           | 0,486                    |
| 0,08      | 3,47                            | 17,142                   | 0,321                           | 0,279                    |
| 0,10      | 1,92                            | 9,485                    | 0,233                           | 0,203                    |
| 0,15      | 0,688                           | 3,399                    | 0,157                           | 0,137                    |

|       |        |        |        |        |
|-------|--------|--------|--------|--------|
| 0,20  | 0,363  | 1,793  | 0,132  | 0,115  |
| 0,30  | 0,176  | 0,869  | 0,108  | 0,0940 |
| 0,40  | 0,120  | 0,593  | 0,0949 | 0,0826 |
| 0,50  | 0,0954 | 0,471  | 0,0858 | 0,0746 |
| 0,60  | 0,0821 | 0,406  | 0,0791 | 0,0688 |
| 0,661 | 0,022  | 0,356  | 0,075  | 0,0652 |
| 0,80  | 0,0669 | 0,330  | 0,0692 | 0,0602 |
| 1,00  | 0,0581 | 0,287  | 0,0619 | 0,0538 |
| 1,25  | 0,050  | 0,0247 | 0,055  | 0,0478 |
| 1,50  | 0,0463 | 0,229  | 0,0505 | 0,0439 |
| 2,00  | 0,0411 | 0,203  | 0,0438 | 0,0381 |
| 3,00  | 0,0370 | 0,183  | 0,0365 | 0,0318 |
| 4,00  | 0,0360 | 0,178  | 0,0327 | 0,0284 |
| 5,00  | 0,0361 | 0,178  | 0,0305 | 0,0265 |
| 6,00  | 0,0365 | 0,180  | 0,0289 | 0,0251 |
| 8,00  | 0,0377 | 0,186  | 0,0274 | 0,0238 |
| 10,00 | 0,0394 | 0,195  | 0,0267 | 0,0232 |

Продолжение

| $E$ , МэВ | Кобальт | Кадмий |
|-----------|---------|--------|
|-----------|---------|--------|

|       | $\mu/\rho, \text{cm}^2/\text{г}$ | $\mu, \text{cm}^{-1}$ | $\mu/\rho, \text{cm}^2/\text{г}$ | $\mu, \text{cm}^{-1}$ |
|-------|----------------------------------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|
| 0,01  | 193                              | 1720                  | 111                              | 960                   |
| 0,015 | 63,9                             | 569                   | 35,1                             | 304                   |
| 0,02  | 28,8                             | 256                   | 15,6                             | 135                   |
| 0,03  | 9,08                             | 80,8                  | 38,6                             | 334                   |
| 0,04  | 4,00                             | 35,6                  | 17,7                             | 153                   |
| 0,05  | 2,11                             | 18,8                  | 9,54                             | 82,5                  |
| 0,06  | 1,31                             | 11,7                  | 5,84                             | 50,5                  |
| 0,08  | 0,637                            | 5,67                  | 2,72                             | 23,5                  |
| 0,10  | 0,397                            | 3,53                  | 1,52                             | 13,1                  |
| 0,15  | 0,202                            | 1,80                  | 0,552                            | 4,77                  |
| 0,20  | 0,148                            | 1,32                  | 0,304                            | 2,63                  |
| 0,30  | 0,109                            | 0,970                 | 0,156                            | 1,35                  |
| 0,40  | 0,0929                           | 0,827                 | 0,112                            | 0,969                 |
| 0,50  | 0,0831                           | 0,740                 | 0,0917                           | 0,793                 |
| 0,60  | 0,0758                           | 0,675                 | 0,0799                           | 0,691                 |
| 0,661 | 0,0726                           | 0,646                 | 0,0756                           | 0,654                 |
| 0,80  | 0,0659                           | 0,587                 | 0,0659                           | 0,570                 |
| 1,00  | 0,0590                           | 0,525                 | 0,0579                           | 0,501                 |
| 1,25  | 0,0530                           | 0,471                 | 0,0508                           | 0,440                 |



|       |        |       |        |       |
|-------|--------|-------|--------|-------|
| 1,50  | 0,0479 | 0,426 | 0,0466 | 0,403 |
| 2,00  | 0,0420 | 0,374 | 0,0413 | 0,357 |
| 3,00  | 0,0358 | 0,319 | 0,0369 | 0,319 |
| 4,00  | 0,0327 | 0,291 | 0,0356 | 0,308 |
| 5,00  | 0,0313 | 0,279 | 0,0356 | 0,308 |
| 6,00  | 0,0305 | 0,271 | 0,0358 | 0,310 |
| 8,00  | 0,0297 | 0,264 | 0,0369 | 0,319 |
| 10,00 | 0,0297 | 0,264 | 0,0383 | 0,331 |

Продолжение

| $E$ , МэВ | Кальций                         |                          | Кислород                        |   |
|-----------|---------------------------------|--------------------------|---------------------------------|---|
|           | $\mu/\rho$ , см <sup>2</sup> /г | $\mu$ , см <sup>-1</sup> | $\mu/\rho$ , см <sup>2</sup> /г | $\mu$ , $\times 10^{-3}$ см <sup>-1</sup> |
| 0,01      | 96,9                            | 149,226                  | 5,93                            | 7,887                                     |
| 0,015     | 30,9                            | 47,586                   | 1,80                            | 2,394                                     |
| 0,02      | 13,4                            | 20,636                   | 0,842                           | 1,120                                     |
| 0,03      | 4,16                            | 6,406                    | 0,371                           | 0,493                                     |
| 0,04      | 1,81                            | 2,787                    | 0,253                           | 0,336                                     |
| 0,05      | 0,998                           | 1,573                    | 0,208                           | 0,277                                     |
| 0,06      | 0,648                           | 0,998                    | 0,189                           | 0,251                                     |
| 0,08      | 0,359                           | 0,553                    | 0,168                           | 0,223                                     |

|       |        |        |        |        |
|-------|--------|--------|--------|--------|
| 0,10  | 0,257  | 0,396  | 0,156  | 0,207  |
| 0,15  | 0,167  | 0,257  | 0,137  | 0,182  |
| 0,20  | 0,137  | 0,211  | 0,124  | 0,165  |
| 0,30  | 0,112  | 0,172  | 0,107  | 0,142  |
| 0,40  | 0,0979 | 0,151  | 0,0956 | 0,127  |
| 0,50  | 0,0885 | 0,136  | 0,0870 | 0,116  |
| 0,60  | 0,0813 | 0,125  | 0,0806 | 0,107  |
| 0,661 | 0,028  | 0,120  | 0,075  | 0,0997 |
| 0,80  | 0,0711 | 0,109  | 0,0708 | 0,0942 |
| 1,00  | 0,0637 | 0,0981 | 0,0636 | 0,0846 |
| 1,25  | 0,056  | 0,0862 | 0,055  | 0,0731 |
| 1,5   | 0,0518 | 0,0798 | 0,0518 | 0,0689 |
| 2,0   | 0,0451 | 0,0694 | 0,0445 | 0,0592 |
| 3,0   | 0,0376 | 0,0579 | 0,0359 | 0,0477 |
| 4,0   | 0,0338 | 0,0520 | 0,0309 | 0,0411 |
| 5,0   | 0,0316 | 0,0487 | 0,0276 | 0,0367 |
| 6,0   | 0,0302 | 0,0465 | 0,0254 | 0,0388 |
| 8,0   | 0,0285 | 0,0439 | 0,0224 | 0,0298 |
| 10,0  | 0,0280 | 0,0431 | 0,0206 | 0,0274 |

Продолжение

| $E$ , МэВ | Кремний                         |                          | Магний                          |                          |
|-----------|---------------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------|
|           | $\mu/\rho$ , см <sup>2</sup> /г | $\mu$ , см <sup>-1</sup> | $\mu/\rho$ , см <sup>2</sup> /г | $\mu$ , см <sup>-1</sup> |
| 0,01      | 34,6                            | 83,732                   | 21,6                            | 37,606                   |
| 0,015     | 10,6                            | 25,652                   | 6,51                            | 11,334                   |
| 0,02      | 4,53                            | 10,963                   | 2,79                            | 4,857                    |
| 0,03      | 1,44                            | 3,485                    | 0,926                           | 1,612                    |
| 0,04      | 0,691                           | 1,672                    | 0,478                           | 0,832                    |
| 0,05      | 0,429                           | 1,038                    | 0,322                           | 0,561                    |
| 0,06      | 0,315                           | 0,762                    | 0,253                           | 0,440                    |
| 0,08      | 0,221                           | 0,535                    | 0,192                           | 0,334                    |
| 0,10      | 0,182                           | 0,440                    | 0,168                           | 0,292                    |
| 0,15      | 0,144                           | 0,348                    | 0,139                           | 0,242                    |
| 0,20      | 0,127                           | 0,307                    | 0,125                           | 0,218                    |
| 0,30      | 0,108                           | 0,261                    | 0,107                           | 0,186                    |
| 0,40      | 0,0961                          | 0,233                    | 0,0949                          | 0,165                    |
| 0,50      | 0,0873                          | 0,211                    | 0,0862                          | 0,150                    |
| 0,60      | 0,0804                          | 0,194                    | 0,0795                          | 0,138                    |
| 0,661     | 0,077                           | 0,186                    | 0,077                           | 0,134                    |
| 0,80      | 0,0708                          | 0,171                    | 0,0699                          | 0,122                    |
| 1,00      | 0,0635                          | 0,154                    | 0,0627                          | 0,109                    |

|       |        |        |        |        |
|-------|--------|--------|--------|--------|
| 1,25  | 0,055  | 0,133  | 0,055  | 0,0957 |
| 1,5   | 0,0517 | 0,125  | 0,0512 | 0,0891 |
| 2,00  | 0,0447 | 0,108  | 0,0442 | 0,0769 |
| 3,00  | 0,0367 | 0,0888 | 0,0360 | 0,0627 |
| 4,00  | 0,0323 | 0,0782 | 0,0315 | 0,0548 |
| 5,00  | 0,0296 | 0,0716 | 0,0286 | 0,0498 |
| 6,00  | 0,0277 | 0,0670 | 0,0266 | 0,0463 |
| 8,00  | 0,0254 | 0,0615 | 0,0242 | 0,0421 |
| 10,00 | 0,0243 | 0,0588 | 0,0228 | 0,0397 |

Продолжение

| $E$ , МэВ | Медь                            |                          | Молибден                        |                          |
|-----------|---------------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------|
|           | $\mu/\rho$ , см <sup>2</sup> /г | $\mu$ , см <sup>-1</sup> | $\mu/\rho$ , см <sup>2</sup> /г | $\mu$ , см <sup>-1</sup> |
| 0,01      | 225                             | 2000,25                  | 73,7                            | 751,74                   |
| 0,015     | 76,8                            | 682,75                   | 23,2                            | 236,64                   |
| 0,02      | 34,6                            | 307,59                   | 82,6                            | 842,52                   |
| 0,03      | 11,1                            | 98,679                   | 27,4                            | 279,61                   |
| 0,04      | 4,83                            | 42,939                   | 12,5                            | 127,50                   |
| 0,05      | 2,56                            | 22,758                   | 6,82                            | 69,564                   |
| 0,06      | 1,58                            | 14,046                   | 4,18                            | 42,636                   |

|       |        |       |        |        |
|-------|--------|-------|--------|--------|
| 0,08  | 0,762  | 6,774 | 1,95   | 19,890 |
| 0,10  | 0,461  | 4,098 | 1,09   | 11,118 |
| 0,15  | 0,222  | 1,973 | 0,418  | 4,263  |
| 0,20  | 0,156  | 1,387 | 0,242  | 2,468  |
| 0,30  | 0,112  | 0,996 | 0,138  | 1,408  |
| 0,40  | 0,0940 | 0,836 | 0,104  | 1,061  |
| 0,50  | 0,0834 | 0,741 | 0,0879 | 0,897  |
| 0,60  | 0,0760 | 0,676 | 0,0777 | 0,792  |
| 0,661 | 0,071  | 0,631 | 0,073  | 0,745  |
| 0,80  | 0,0659 | 0,586 | 0,0656 | 0,669  |
| 1,00  | 0,0589 | 0,524 | 0,0581 | 0,593  |
| 1,25  | 0,052  | 0,462 | 0,052  | 0,530  |
| 1,50  | 0,0476 | 0,423 | 0,0470 | 0,479  |
| 2,00  | 0,0418 | 0,372 | 0,0414 | 0,422  |
| 3,00  | 0,0357 | 0,317 | 0,0365 | 0,372  |
| 4,00  | 0,0330 | 0,293 | 0,0349 | 0,356  |
| 5,00  | 0,0316 | 0,281 | 0,0344 | 0,351  |
| 6,00  | 0,0309 | 0,275 | 0,0344 | 0,351  |
| 8,00  | 0,0303 | 0,269 | 0,0349 | 0,356  |
| 10,00 | 0,0305 | 0,271 | 0,0359 | 0,366  |

Продолжение

| $E$ , МэВ | Ниобий                          |                          | Никель                          |                          |
|-----------|---------------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------|
|           | $\mu/\rho$ , см <sup>2</sup> /г | $\mu$ , см <sup>-1</sup> | $\mu/\rho$ , см <sup>2</sup> /г | $\mu$ , см <sup>-1</sup> |
| 0,01      | 68,7                            | 589                      | 220                             | 1950                     |
| 0,015     | 21,7                            | 186                      | 73,0                            | 646                      |
| 0,02      | 77,8                            | 667                      | 33,2                            | 294                      |
| 0,03      | 27,0                            | 231                      | 10,6                            | 93,8                     |
| 0,04      | 12,2                            | 105                      | 4,63                            | 41,0                     |
| 0,05      | 6,42                            | 55,0                     | 2,43                            | 21,5                     |
| 0,06      | 3,94                            | 33,8                     | 1,50                            | 13,3                     |
| 0,08      | 1,85                            | 15,9                     | 0,724                           | 6,41                     |
| 0,10      | 1,03                            | 8,83                     | 0,447                           | 8,96                     |
| 0,15      | 0,401                           | 3,44                     | 0,221                           | 1,96                     |
| 0,20      | 0,233                           | 2,00                     | 0,158                           | 1,40                     |
| 0,30      | 1,135                           | 1,16                     | 0,116                           | 1,03                     |
| 0,40      | 0,103                           | 0,883                    | 0,0977                          | 0,865                    |
| 0,50      | 0,0882                          | 0,756                    | 0,0869                          | 0,769                    |
| 0,60      | 0,0778                          | 0,667                    | 0,0793                          | 0,702                    |
| 0,661     | 0,0745                          | 0,629                    | 0,0756                          | 0,670                    |

|       |        |       |        |       |
|-------|--------|-------|--------|-------|
| 0,80  | 0,0661 | 0,566 | 0,0688 | 0,609 |
| 1,00  | 0,0584 | 0,500 | 0,0614 | 0,543 |
| 1,25  | 0,0521 | 0,446 | 0,0551 | 0,488 |
| 1,50  | 0,0473 | 0,405 | 0,0500 | 0,443 |
| 2,00  | 0,0417 | 0,357 | 0,0439 | 0,389 |
| 3,00  | 0,0368 | 0,315 | 0,0374 | 0,331 |
| 4,00  | 0,0350 | 0,300 | 0,0344 | 0,304 |
| 5,00  | 0,0345 | 0,296 | 0,0329 | 0,291 |
| 6,00  | 0,0343 | 0,294 | 0,0320 | 0,283 |
| 8,00  | 0,0351 | 0,301 | 0,0315 | 0,279 |
| 10,00 | 0,0359 | 0,308 | 0,0315 | 0,279 |

Продолжение

| $E$ , МэВ | Натрий                          |                          | Олово                           |                          |
|-----------|---------------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------|
|           | $\mu/\rho$ , см <sup>2</sup> /г | $\mu$ , см <sup>-1</sup> | $\mu/\rho$ , см <sup>2</sup> /г | $\mu$ , см <sup>-1</sup> |
| 0,01      | 15,9                            | 15,442                   | 124                             | 905,2                    |
| 0,015     | 4,80                            | 4,662                    | 39,3                            | 286,89                   |
| 0,02      | 2,06                            | 2,001                    | 17,6                            | 128,48                   |
| 0,03      | 0,705                           | 0,685                    | 42,1                            | 307,33                   |
| 0,04      | 0,388                           | 0,377                    | 19,3                            | 140,89                   |

|       |        |        |        |        |
|-------|--------|--------|--------|--------|
| 0,05  | 0,273  | 0,265  | 10,5   | 76,65  |
| 0,06  | 0,224  | 0,217  | 6,47   | 47,231 |
| 0,08  | 0,179  | 0,174  | 2,98   | 21,754 |
| 0,10  | 0,159  | 0,154  | 1,65   | 12,045 |
| 0,15  | 0,134  | 0,130  | 0,601  | 4,387  |
| 0,20  | 0,120  | 0,116  | 0,324  | 2,365  |
| 0,30  | 0,103  | 0,100  | 0,163  | 1,190  |
| 0,40  | 0,0917 | 0,0891 | 0,115  | 0,839  |
| 0,50  | 0,0836 | 0,0812 | 0,0924 | 0,674  |
| 0,60  | 0,0770 | 0,0748 | 0,0797 | 0,582  |
| 0,661 | 0,072  | 0,0698 | 0,075  | 0,547  |
| 0,80  | 0,0676 | 0,0656 | 0,0660 | 0,482  |
| 1,0   | 0,0608 | 0,0590 | 0,0576 | 0,420  |
| 1,25  | 0,053  | 0,0514 | 0,050  | 0,365  |
| 1,5   | 0,0496 | 0,0482 | 0,0462 | 0,337  |
| 2,0   | 0,0427 | 0,0415 | 0,0410 | 0,299  |
| 3,0   | 0,0348 | 0,0338 | 0,0367 | 0,268  |
| 4,0   | 0,0303 | 0,0294 | 0,0355 | 0,259  |
| 5,0   | 0,0274 | 0,0266 | 0,0355 | 0,259  |
| 6,0   | 0,0254 | 0,0247 | 0,0358 | 0,261  |



|      |        |        |        |       |
|------|--------|--------|--------|-------|
| 8,0  | 0,0229 | 0,0222 | 0,0368 | 0,269 |
| 10,0 | 0,0215 | 0,0209 | 0,0383 | 0,280 |

Продолжение

| $E$ , МэВ | Платина                         |                          | Сера                            |                          |
|-----------|---------------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------|
|           | $\mu/\rho$ , см <sup>2</sup> /г | $\mu$ , см <sup>-1</sup> | $\mu/\rho$ , см <sup>2</sup> /г | $\mu$ , см <sup>-1</sup> |
| 0,01      | 72,2                            | 1547,19                  | 51,6                            | 103,2                    |
| 0,015     | 138                             | 2949,06                  | 16,0                            | 32,0                     |
| 0,02      | 62,9                            | 1344,17                  | 6,88                            | 13,76                    |
| 0,03      | 20,5                            | 438,08                   | 2,15                            | 4,3                      |
| 0,04      | 9,26                            | 197,886                  | 0,971                           | 1,942                    |
| 0,05      | 5,09                            | 108,773                  | 0,567                           | 1,134                    |
| 0,06      | 3,08                            | 65,820                   | 0,400                           | 0,8                      |
| 0,08      | 8,84                            | 188,911                  | 0,254                           | 0,508                    |
| 0,10      | 4,90                            | 104,713                  | 0,201                           | 0,402                    |
| 0,15      | 1,72                            | 36,756                   | 0,150                           | 0,3                      |
| 0,20      | 0,836                           | 17,865                   | 0,130                           | 0,26                     |
| 0,30      | 0,343                           | 7,330                    | 0,109                           | 0,218                    |
| 0,40      | 0,202                           | 4,317                    | 0,0968                          | 0,194                    |
| 0,50      | 0,142                           | 3,034                    | 0,0879                          | 0,176                    |

|       |        |       |        |        |
|-------|--------|-------|--------|--------|
| 0,60  | 0,112  | 2,393 | 0,0810 | 0,162  |
| 0,661 | 0,101  | 2,161 | 0,077  | 0,154  |
| 0,80  | 0,0827 | 1,767 | 0,0708 | 0,142  |
| 1,0   | 0,0676 | 1,445 | 0,0637 | 0,127  |
| 1,25  | 0,057  | 1,220 | 0,056  | 0,107  |
| 1,5   | 0,0508 | 1,085 | 0,0519 | 0,1038 |
| 2,0   | 0,0451 | 0,964 | 0,0448 | 0,0896 |
| 3,0   | 0,0415 | 0,887 | 0,0371 | 0,0742 |
| 4,0   | 0,0412 | 0,880 | 0,0328 | 0,0656 |
| 5,0   | 0,0418 | 0,893 | 0,0302 | 0,0604 |
| 6,0   | 0,0427 | 0,912 | 0,0284 | 0,0568 |
| 8,0   | 0,0448 | 0,957 | 0,0266 | 0,0532 |
| 10,0  | 0,0477 | 1,019 | 0,0255 | 0,051  |

Продолжение

| $E$ , МэВ | Свинец                          |                          | Серебро                         |                          |
|-----------|---------------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------|
|           | $\mu/\rho$ , см <sup>2</sup> /г | $\mu$ , см <sup>-1</sup> | $\mu/\rho$ , см <sup>2</sup> /г | $\mu$ , см <sup>-1</sup> |
| 0,01      | 84,6                            | 956,956                  | 106                             | 1110                     |
| 0,015     | 135                             | 1531,845                 | 33,3                            | 349                      |
| 0,02      | 72,0                            | 816,984                  | 14,9                            | 156                      |

|       |        |         |        |       |
|-------|--------|---------|--------|-------|
| 0,03  | 23,5   | 266,655 | 37,5   | 393   |
| 0,04  | 10,5   | 119,144 | 17,0   | 178   |
| 0,05  | 5,73   | 65,018  | 9,22   | 96,7  |
| 0,06  | 3,55   | 40,282  | 5,64   | 59,2  |
| 0,08  | 1,66   | 18,836  | 2,63   | 27,6  |
| 0,10  | 5,47   | 62,068  | 1,46   | 15,3  |
| 0,15  | 1,92   | 21,786  | 0,534  | 5,60  |
| 0,20  | 0,942  | 10,689  | 0,296  | 3,11  |
| 0,30  | 0,377  | 4,278   | 0,155  | 1,63  |
| 0,40  | 0,220  | 2,496   | 0,112  | 1,17  |
| 0,50  | 0,152  | 1,725   | 0,0922 | 0,967 |
| 0,60  | 0,119  | 1,35    | 0,0810 | 0,850 |
| 0,661 | 0,103  | 1,186   | 0,0765 | 0,802 |
| 0,80  | 0,0866 | 0,983   | 0,0676 | 0,709 |
| 1,00  | 0,0704 | 0,799   | 0,0592 | 0,621 |
| 1,25  | 0,058  | 0,655   | 0,0530 | 0,556 |
| 1,50  | 0,0522 | 0,592   | 0,0474 | 0,497 |
| 2,00  | 0,0463 | 0,525   | 0,0419 | 0,440 |
| 3,00  | 0,0423 | 0,48    | 0,0375 | 0,393 |
| 4,00  | 0,0421 | 0,478   | 0,0360 | 0,378 |

|       |        |       |        |       |
|-------|--------|-------|--------|-------|
| 5,00  | 0,0426 | 0,483 | 0,0360 | 0,378 |
| 6,00  | 0,0436 | 0,495 | 0,0361 | 0,379 |
| 8,00  | 0,0459 | 0,521 | 0,0372 | 0,390 |
| 10,00 | 0,0489 | 0,555 | 0,0385 | 0,404 |

Продолжение

| $E$ , МэВ | Таллий                          |                          | Титан                           |                          |
|-----------|---------------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------|
|           | $\mu/\rho$ , см <sup>2</sup> /г | $\mu$ , см <sup>-1</sup> | $\mu/\rho$ , см <sup>2</sup> /г | $\mu$ , см <sup>-1</sup> |
| 0,01      | 81,1                            | 961,846                  | 116                             | 527                      |
| 0,015     | 142                             | 1684,12                  | 37,1                            | 168,0                    |
| 0,02      | 69,1                            | 819,526                  | 16,2                            | 73,5                     |
| 0,03      | 22,6                            | 268,036                  | 5,04                            | 22,9                     |
| 0,04      | 10,3                            | 122,158                  | 2,21                            | 10,0                     |
| 0,05      | 5,54                            | 65,704                   | 1,19                            | 5,40                     |
| 0,06      | 3,41                            | 40,443                   | 0,757                           | 3,44                     |
| 0,08      | 1,60                            | 18,976                   | 0,401                           | 1,82                     |
| 0,10      | 5,32                            | 63,095                   | 0,273                           | 1,24                     |
| 0,15      | 1,88                            | 22,297                   | 0,165                           | 0,749                    |
| 0,20      | 0,911                           | 10,804                   | 0,131                           | 0,595                    |
| 0,30      | 0,367                           | 4,353                    | 0,104                           | 0,472                    |

|       |        |       |        |       |
|-------|--------|-------|--------|-------|
| 0,40  | 0,216  | 2,562 | 0,0908 | 0,412 |
| 0,50  | 0,150  | 1,779 | 0,0818 | 0,371 |
| 0,60  | 0,117  | 1,388 | 0,0754 | 0,342 |
| 0,661 | 0,105  | 1,242 | 0,0720 | 0,327 |
| 0,80  | 0,0852 | 1,011 | 0,0655 | 0,297 |
| 1,00  | 0,0696 | 0,825 | 0,0587 | 0,266 |
| 1,25  | 0,057  | 0,624 | 0,0530 | 0,240 |
| 1,50  | 0,0517 | 0,613 | 0,0479 | 0,217 |
| 2,00  | 0,0456 | 0,541 | 0,0416 | 0,189 |
| 3,00  | 0,0422 | 0,501 | 0,0350 | 0,159 |
| 4,00  | 0,0417 | 0,495 | 0,0317 | 0,144 |
| 5,00  | 0,0423 | 0,502 | 0,0297 | 0,135 |
| 6,00  | 0,0433 | 0,514 | 0,287  | 0,130 |
| 8,00  | 0,0454 | 0,538 | 0,0274 | 0,124 |
| 10,00 | 0,0484 | 0,574 | 0,0269 | 0,122 |

Продолжение

| E, МэВ | Углерод                         |                          | Уран                            |                          | Фосфор                          |                          |
|--------|---------------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------|
|        | $\mu/\rho$ , см <sup>2</sup> /г | $\mu$ , см <sup>-1</sup> | $\mu/\rho$ , см <sup>2</sup> /г | $\mu$ , см <sup>-1</sup> | $\mu/\rho$ , см <sup>2</sup> /г | $\mu$ , см <sup>-1</sup> |
| 0,01   | 2,28                            | 3,308                    | 118                             | 2206,6                   | 41,4                            | 96,876                   |
| 0,015  | 0,777                           | 1,298                    | 40,2                            | 751,74                   | 12,5                            | 29,25                    |

|       |        |       |        |         |        |        |
|-------|--------|-------|--------|---------|--------|--------|
| 0,02  | 0,429  | 0,716 | 76,6   | 1432,42 | 5,41   | 12,659 |
| 0,03  | 0,252  | 0,421 | 31,9   | 596,53  | 1,72   | 4,025  |
| 0,04  | 0,205  | 0,342 | 14,3   | 267,41  | 0,794  | 1,858  |
| 0,05  | 0,185  | 0,309 | 7,79   | 145,673 | 0,475  | 1,112  |
| 0,06  | 0,174  | 0,291 | 4,73   | 88,451  | 0,340  | 0,796  |
| 0,08  | 0,161  | 0,269 | 2,22   | 41,514  | 0,228  | 0,534  |
| 0,10  | 0,152  | 0,254 | 1,26   | 23,562  | 0,185  | 0,433  |
| 0,15  | 0,135  | 0,226 | 2,52   | 47,124  | 0,143  | 0,335  |
| 0,20  | 0,123  | 0,205 | 1,22   | 22,814  | 0,125  | 0,293  |
| 0,30  | 0,107  | 0,179 | 0,476  | 8,901   | 0,105  | 0,246  |
| 0,40  | 0,0953 | 0,159 | 0,273  | 5,105   | 0,0936 | 0,219  |
| 0,50  | 0,0870 | 0,145 | 0,185  | 3,46    | 0,0850 | 0,199  |
| 0,60  | 0,0805 | 0,134 | 0,142  | 2,655   | 0,0782 | 0,183  |
| 0,661 | 0,076  | 0,127 | 0,126  | 2,356   | 0,074  | 0,173  |
| 0,80  | 0,0707 | 0,118 | 0,0987 | 1,846   | 0,0687 | 0,161  |
| 1,00  | 0,0636 | 0,106 | 0,0779 | 1,457   | 0,0617 | 0,144  |
| 1,25  | 0,055  | 0,092 | 0,062  | 1,159   | 0,054  | 0,126  |
| 1,50  | 0,0518 | 0,087 | 0,0559 | 1,045   | 0,0502 | 0,118  |
| 2,00  | 0,0444 | 0,074 | 0,0490 | 0,916   | 0,0436 | 0,102  |
| 3,00  | 0,0356 | 0,06  | 0,0448 | 0,838   | 0,0358 | 0,084  |
| 4,00  | 0,0304 | 0,051 | 0,0441 | 0,825   | 0,0316 | 0,074  |
| 5,00  | 0,0270 | 0,045 | 0,0446 | 0,834   | 0,0290 | 0,068  |

|       |        |       |        |       |        |       |
|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| 6,00  | 0,0245 | 0,041 | 0,0455 | 0,851 | 0,0273 | 0,064 |
| 8,00  | 0,0213 | 0,036 | 0,0479 | 0,896 | 0,0252 | 0,059 |
| 10,00 | 0,0194 | 0,032 | 0,0511 | 0,956 | 0,0242 | 0,057 |

Продолжение

| E, МэВ | Хром                            |                          | Цинк                            |                          | Цирконий                        |                          |
|--------|---------------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------|
|        | $\mu/\rho$ , см <sup>2</sup> /г | $\mu$ , см <sup>-1</sup> | $\mu/\rho$ , см <sup>2</sup> /г | $\mu$ , см <sup>-1</sup> | $\mu/\rho$ , см <sup>2</sup> /г | $\mu$ , см <sup>-1</sup> |
| 0,01   | 146                             | 1050                     | 245                             | 1750                     | 62,9                            | 411                      |
| 0,015  | 47,5                            | 342                      | 83,1                            | 593                      | 19,9                            | 130                      |
| 0,02   | 21,0                            | 151                      | 38,2                            | 272                      | 73,3                            | 479                      |
| 0,03   | 6,54                            | 47,0                     | 12,3                            | 87,7                     | 25,1                            | 164                      |
| 0,04   | 2,85                            | 20,5                     | 5,40                            | 38,5                     | 11,4                            | 74,4                     |
| 0,05   | 1,53                            | 11,0                     | 2,81                            | 20,0                     | 5,95                            | 38,9                     |
| 0,06   | 0,954                           | 6,86                     | 1,74                            | 12,4                     | 3,67                            | 24,0                     |
| 0,08   | 0,486                           | 3,49                     | 0,829                           | 5,91                     | 1,71                            | 11,2                     |
| 0,10   | 0,318                           | 2,29                     | 0,499                           | 3,56                     | 0,958                           | 6,26                     |
| 0,15   | 0,179                           | 1,29                     | 0,234                           | 1,67                     | 0,377                           | 2,46                     |
| 0,20   | 0,138                           | 0,992                    | 0,161                           | 1,15                     | 0,223                           | 1,46                     |
| 0,30   | 0,107                           | 0,769                    | 0,114                           | 0,813                    | 0,131                           | 0,855                    |
| 0,40   | 0,0921                          | 0,662                    | 0,0949                          | 0,677                    | 0,102                           | 0,666                    |
| 0,50   | 0,0827                          | 0,595                    | 0,0843                          | 0,601                    | 0,0859                          | 0,561                    |
| 0,60   | 0,0758                          | 0,545                    | 0,0768                          | 0,548                    | 0,0773                          | 0,505                    |

|       |        |       |        |       |        |       |
|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| 0,661 | 0,0723 | 0,520 | 0,0734 | 0,522 | 0,0735 | 0,480 |
| 0,80  | 0,0660 | 0,475 | 0,0663 | 0,473 | 0,0653 | 0,426 |
| 1,00  | 0,0592 | 0,426 | 0,0593 | 0,423 | 0,0579 | 0,378 |
| 1,25  | 0,0531 | 0,382 | 0,0524 | 0,374 | 0,0511 | 0,334 |
| 1,50  | 0,0483 | 0,347 | 0,0482 | 0,344 | 0,0468 | 0,306 |
| 2,00  | 0,0420 | 0,302 | 0,0423 | 0,302 | 0,0414 | 0,270 |
| 3,00  | 0,0354 | 0,255 | 0,0361 | 0,258 | 0,0363 | 0,237 |
| 4,00  | 0,0322 | 0,232 | 0,0335 | 0,239 | 0,0345 | 0,225 |
| 5,00  | 0,0306 | 0,220 | 0,0323 | 0,230 | 0,0339 | 0,221 |
| 6,00  | 0,0295 | 0,212 | 0,0316 | 0,225 | 0,0338 | 0,221 |
| 8,00  | 0,0285 | 0,205 | 0,0312 | 0,223 | 0,0343 | 0,224 |
| 10,00 | 0,0281 | 0,202 | 0,0313 | 0,223 | 0,0352 | 0,230 |

Текст документа сверен по:  
издательство стандартов  
Госстандарт СССР -  
М.: Издательство стандартов, 1991

ГОСТ применим к оборудованию радиографического  
(радиационного) контроля