

А.П.АБАГЯН  
Н.О.БАЗАЗЯНЦ  
И.И.БОНДАРЕНКО  
М.Н.НИКОЛАЕВ

# **ГРУППОВЫЕ КОНСТАНТЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ЯДЕРНЫХ РЕАКТОРОВ**

---

АТОМИЗДАТ · 1964

**УДК 621. 039. 5 (083. 2)**

*Л. П. Абагян, Н. О. Базазянц,  
И. И. Бондаренко, М. Н. Николаев*  
ГРУППОВЫЕ КОНСТАНТЫ  
ЛЯ РАСЧЕТА  
ЯДЕРНЫХ РЕАКТОРОВ

Тем. план 1964 г. Поз. 7

Редактор В. К. Мелешко

Переплет художника *А. И. Шаварда*

Техн. редактор Е. И. Мазель

Корректор *Л. П. Балюк*

\* \*

Сдано в набор 8/X 1963 г.

Подписано в печ. 24/XII 1963 г.

Бумага 60×90/16. Физич. печ. л. 8,75

Уч.-изд. л. 9,52 Заказ изд. 1170.

Тираж 2200 экз. Т-17312 Цена 58 к.

Заказ тип. 1609

\* \*

Атомиздат, Москва Центр, ул. Кирова, 18

\*

Ленинградская тип. № 6

Главполиграфпрома

Государственного комитета

Совета Министров СССР по печати

Ленинград, ул. Монсеенко, 10

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|   |           |
|---|-----------|
| Введение . . . . .  | 3         |
| <b>Глава I. Принципы составления и использования многогрупповых систем констант . . . . .</b> | <b>5</b>  |
| § 1. Обзор групповых констант . . . . .   | —         |
| § 2. Выбор энергетических интервалов групп . . . . .  | 14        |
| § 3. Групповое усреднение макроскопических сечений среды . . . .                              | 16        |
| § 4. Групповое усреднение эффективных сечений отдельных элементов . . . . .                   | 23        |
| § 5. Замечания об учете гетерогенных резонансных эффектов . . . .                             | 28        |
| § 6. Определение сечения замедления . . . . .   | 32        |
| § 7. Правила использования систем констант . . . . .  | 37        |
| <b>Глава II. Обзор использованных данных . . . . .</b>  | <b>43</b> |
| § 1. Сечения деления . . . . .  | —         |
| § 2. Среднее число вторичных нейтронов . . . . .  | 45        |
| § 3. Спектр нейтронов деления . . . . .   | 48        |
| § 4. Сечение захвата . . . . .  | 49        |
| § 5. Неупругое рассеяние . . . . .  | 53        |
| § 6. Угловое распределение упругого рассеяния . . . . .                                       | 59        |
| <b>Глава III. Таблицы групповых констант . . . . .</b>  | <b>60</b> |
| Спектры нейтронов деления . . . . .   | —         |
| Водород . . . . .   | —         |
| Дейтерий . . . . .  | 62        |
| Литий-6 . . . . .   | 64        |
| Литий-7 . . . . .   | 65        |
| Бериллий . . . . .  | 66        |
| Бор-10 . . . . .  | 67        |
| Бор-11 . . . . .  | 68        |
| Углерод . . . . .   | 69        |
| Азот . . . . .  | 70        |
| Кислород . . . . .  | 71        |
| Натрий . . . . .  | 72        |
| Магний . . . . .  | 73        |
| Алюминий . . . . .  | 74        |
| Кремний . . . . .   | 75        |
| Калий . . . . .   | 76        |
| Кальций . . . . .   | 77        |
| Титан . . . . .   | 78        |
| Ванадий . . . . .   | 79        |
| Хром . . . . .  | 80        |
| Железо . . . . .  | 81        |
| Никель . . . . .  | 82        |
| Медь . . . . .  | 83        |
| Цирконий . . . . .  | 84        |



|  |     |
|--|-----|
| Ниобий . . . . .                                 | 86  |
| Молибден . . . . .                               | 88  |
| Тантал . . . . .                                 | 89  |
| Вольфрам . . . . .                               | 92  |
| Рений . . . . .                                  | 94  |
| Свинец . . . . .                                 | 96  |
| Висмут . . . . .                                 | 97  |
| Торий-232 . . . . .                              | 98  |
| Уран-233 . . . . .                               | 100 |
| Уран-234 . . . . .                               | 102 |
| Уран-235 . . . . .                               | 104 |
| Уран-236 . . . . .                               | 106 |
| Уран-238 . . . . .                               | 108 |
| Плутоний-239 . . . . .                           | 110 |
| Плутоний-240 . . . . .                           | 112 |
| Плутоний-241 . . . . .                           | 114 |
| Плутоний-242 . . . . .                           | 115 |
| Осколки деления урана-233 . . . . .              | 116 |
| Осколки деления урана-235 . . . . .              | 118 |
| Осколки деления плутония-239 . . . . .           | 119 |
| Зависимость $\xi$ от температуры среды . . . . . | 121 |
| Литература . . . . .                             | 122 |

---

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время при проектировании ядерных реакторов и их радиационных защит широкое применение получили многогрупповые методы нейтронных расчетов.

За последние годы была хорошо развита как теория таких методов, так и техника проведения многогрупповых расчетов на быстродействующих вычислительных машинах.

Подробное изложение этих вопросов можно найти, например, в книгах Вейнберга и Вигнера [1], Марчука [2, 3], Галанина [4] и в других руководствах по теории и методам расчетов реакторов.

Поэтому важное значение приобретает составление многогрупповых систем констант, характеризующих взаимодействие нейтронов с ядрами реакторных и защитных материалов.

В разное время различными авторами было опубликовано большое число многогрупповых систем констант [5—12].

Однако в большинстве случаев эти системы охватывали весьма ограниченное число элементов и были приспособлены для расчетов отдельных узких классов реакторов.

Кроме того, следует отметить, что до сих пор системы констант сравнительно быстро стареют из-за поступления новой, более точной и более полной информации об элементарных процессах. Поэтому используемые в расчетах значения констант необходимо периодически пересматривать.

В настоящей книге приведены многогрупповые системы констант для быстрых и промежуточных нейтронов. При их составлении был учтен опыт использования прежних систем констант и новые данные о взаимодействии нейтронов с ядрами.

Имелось в виду достижение следующих целей.

1. Увеличение числа охваченных элементов и изотопов с тем, чтобы они включали по возможности все основные реакторные материалы, для которых имеет смысл составление полных систем констант. (Элементы и изотопы, для которых можно задавать только одно сечение захвата для области медленных нейтронов, в настоящей работе не рассматриваются.)

2. Разбиение энергетического интервала на достаточно большое число групп, обеспечивающее возможность использования систем констант для расчета реакторов различных типов. (Хотя,

конечно, заранее составляемые многогрупповые системы констант всегда имеют ограниченную область применения.)

3. Проведение учета резонансной структуры сечений для наиболее важных элементов.

Хотя основное содержание этой книги посвящено самим системам констант, в ней рассматриваются и некоторые методические вопросы, связанные с их составлением и использованием.

Как уже было отмечено, основное внимание в книге уделено константам для быстрых и промежуточных нейтронов.

Быстрые и промежуточные нейтроны играют важную роль в реакторах всех типов. В быстрых и промежуточных реакторах их роль является определяющей. Однако и в тепловых реакторах процессы замедления и распространения быстрых и промежуточных нейтронов играют первостепенную роль. Кроме того, быстрые и промежуточные нейтроны в значительной мере определяют свойства радиационной защиты реакторов.

В книге приведены также константы тепловой группы нейтронов — но лишь посредством задания значений сечений на свободных и неподвижных атомах для нейтронов с энергией 0,025 эв. Тем самым вопросы, связанные с составлением многогрупповых систем констант для точного расчета термализации нейтронов, выходят за рамки этой книги.

При составлении систем констант были использованы результаты многих работ, выполненных как за рубежом, так и в Советском Союзе, в частности, результаты систематизации экспериментальных и теоретических данных об эффективных сечениях, проведенной А. В. Малышевым, И. В. Гордеевым и Д. А. Кардашевым; Г. И. Тошинским и С. М. Захаровой; А. П. Суворовым, В. М. Случевской и другими; методы учета резонансной структуры сечений, развитые В. В. Орловым, А. А. Лукьяновым и Ф. Ф. Михайлуcom.

Групповые константы для водорода были составлены М. И. Лебедевой.

Авторы глубоко благодарны академику АН УССР А. И. Лейпунскому за постоянное внимание к работе и советы.

---

## **ГЛАВА I**

# **ПРИНЦИПЫ СОСТАВЛЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МНОГОГРУППОВЫХ СИСТЕМ КОНСТАНТ**

### **§ 1. ОБЗОР ГРУППОВЫХ КОНСТАНТ**

#### **Общие замечания**

При использовании многогруппового метода расчета реакторных систем вся область изменения энергии (или летаргии) нейтронов разбивается на ряд энергетических интервалов. Нейтроны, энергия которых лежит в определенном энергетическом интервале, объединяются в одну энергетическую группу.

Взаимодействие отдельных групп нейтронов со средой характеризуется набором групповых констант. Следует различать два типа групповых констант, которые тесно связаны между собой (а в большинстве случаев и просто совпадают), но все же во избежание неясностей следует проводить между ними различие.

Групповые константы первого типа определяют распространение в пространстве нейтронов отдельных групп и переходы нейтронов между группами, но не изменение энергии нейтронов в пределах отдельных групповых интервалов. Групповые константы этого типа можно непосредственно использовать в самом простом «чистом» варианте многогруппового расчета, при котором изменение энергии нейтронов внутри отдельных групп не находит непосредственного отражения.

Групповые константы второго типа имеют следующий смысл. При проведении многогрупповых расчетов обычно полагают, что эффективные сечения и другие ядерно-физические величины, характеризующие взаимодействие моноэнергетических нейтронов с ядрами среды, в пределах энергетических интервалов отдельных групп не зависят от энергии нейтронов. Иначе говоря, истинные энергетические зависимости эффективных сечений и других ядерно-физических величин заменяются ступенчатыми («кусочно-постоянными») функциями. Постоянные (в пределах отдельных групповых интервалов) значения этих функций мы и будем называть групповыми константами второго типа. Эти значения

получаются рациональным внутригрупповым усреднением истинных функций. Поэтому можно сказать, что групповые константы второго типа являются среднегрупповыми значениями эффективных сечений и других ядерно-физических величин.

Групповые константы второго типа можно использовать двояко.

Во-первых, исходя из них могут быть определены групповые константы первого типа, которые затем используют в «чистом» многогрупповом расчете.

Во-вторых, они могут быть непосредственно использованы в некоторых вариантах многогруппового метода расчета, в которых описывается и процесс замедления нейтронов внутри групповых интервалов энергии (но при этом делается упрощающее предположение о постоянстве сечений).

Рассмотрим сначала более подробно групповые константы первого типа.

### Групповые константы первого типа в общем случае

В рамках «чистого» многогруппового подхода взаимодействие нейтронов со средой может быть охарактеризовано следующими групповыми константами (Пайерлса):

$\alpha_i$  — макроскопическое сечение столкновения нейтронов  $i$ -й группы. Оно характеризует ослабление «узкого» пучка нейтронов  $i$ -й группы при прохождении через среду;  $\beta_{i,k}(\theta)$  — макроскопическое сечение, характеризующее появление нейтронов  $k$ -й группы на единице пути нейтрона  $i$ -й группы (под углом  $\theta$  к этому пути).

В рамках группового приближения эти константы полностью<sup>1</sup> определяют распространение нейтронов в среде. Однако они не выделяют особо процесса рождения нейтронов при делении. В практике расчетов процесс деления обычно рассматривается как поглощение, а рождение нейтронов при делении учитывается отдельно как наличие источников нейтронов.

В этом случае взаимодействие нейтронов со средой характеризуется следующим более подробным набором групповых констант (индекс номера группы для краткости в дальнейшем часто опускается):

$\Sigma_p(\theta)$  — макроскопическое сечение рассеяния, при котором нейтрон остается в пределах группы. В общем случае оно зависит от угла рассеяния;  $\Sigma_y$  — сечение увода нейтронов из данной группы.

Оно складывается из сечения поглощения  $\Sigma_a$  и сечения перехода из данной группы в нижние, называемого далее сечением замедления  $\Sigma_3$ :

$$\Sigma_y = \Sigma_a + \Sigma_3$$

---

<sup>1</sup> В действительности здесь предполагается, что рассеяние не зависит от азимутального угла и т. п.

(мы ограничиваемся здесь случаями, когда рассеяние не приводит к увеличению энергии нейтронов).

Сечение поглощения состоит из сечения захвата (без деления) и сечения делений:

$$\Sigma_a = \Sigma_c + \Sigma_f.$$

Сечение замедления складывается из сечения замедления за счет упругого и неупругого рассеяний:

$$\Sigma_s = \Sigma_{s(e)} + \Sigma_{s(in)}$$

$\Sigma_{s(i, k)}(\theta)$  — сечение перехода из  $i$ -й группы в  $k$ -ю (за счет упругого и неупругого рассеяния). В общем случае оно зависит от угла рассеяния.

Если неупругое рассеяние сопровождается процессами типа  $(n, 2n)$ , то сечение замедления не будет равно сумме сечений переходов, т. е.

$$\Sigma_{s, i} \leq \sum_k \Sigma_{s(i, k)}.$$

Источники нейтронов деления определяются двумя дополнительными параметрами:

$\nu_i$  — среднее число вторичных нейтронов при делении ядер нейтронами  $i$ -й группы (для простоты пока считаем, что в среде присутствует один делящийся изотоп);  $\epsilon_k$  — для  $k$ -й группы в спектре нейтронов деления.

Упомянутые групповые константы Пайерлса выражаются через новые константы следующим образом:

$$\alpha_i = \overline{\Sigma_p}(\theta) + \Sigma_y,$$

$$\beta_{i, k}(\theta) = \Sigma_{s(i, k)}(\theta) + \Sigma_{f, i} \nu_i \epsilon_k.$$

Знак усреднения в первой формуле означает усреднение по телесному углу. Здесь и ранее предполагалось, что зависящие от угла сечения нормированы на полный телесный угол.

### Групповые константы первого типа в транспортном приближении

При решении многогрупповых уравнений переноса нейтронов используются разные приближения, различающиеся точностью учета углового распределения рассеяния нейтронов и углового распределения потока нейтронов.

Наиболее широко применяются метод сферических гармоник ( $P_n$ -метод), метод Карлсона ( $S_n$ -метод) и их комбинации.

В методе сферических гармоник используется разложение угловых распределений рассеяния нейтронов и потока нейтронов в ряды по сферическим функциям. Различные приближения данного метода отличаются числом сохраняемых членов этих разложений.

Наиболее простым является  $P_1$ -приближение, в котором угловое распределение рассеяния нейтронов характеризуется одной величиной — средним значением косинуса угла рассеяния  $\bar{\mu}$ .

Следует отметить, что при расчете реакторных систем увеличение точности учета углового распределения потока нейтронов обычно имеет более важное значение, чем увеличение точности учета углового распределения рассеяния нейтронов.

Поэтому при расчете реакторов широко применяются приближения, в которых угловое распределение рассеяния задается только средним значением косинуса угла рассеяния (иначе говоря, учитывается в  $P_1$ -приближении), хотя при этом угловое распределение потока нейтронов при необходимости может учитываться более строго (в более высоких  $P_n$  или  $S_n$ -приближениях и т. п.).

Приведенные в настоящей книге системы групповых констант предназначены для расчетов именно в таких приближениях.

Рассмотрим сначала распространение одной выделенной группы нейтронов.

В рамках обсуждаемых приближений угловое распределение рассеяния, оставляющее нейтрон в рассматриваемой группе, характеризуется средним значением косинуса угла этого рассеяния  $\bar{\mu}_{i, i}$ .

В  $P_1$ -приближении угловое распределение рассеяния отражается с точностью до двух первых членов в разложении по сферическим гармоникам. Иначе говоря, истинное угловое распределение (заданное в виде функции от угла рассеяния) заменяется следующим:

$$\Sigma_p(\mu_{i, i}) = \Sigma_p(1 + 3\bar{\mu}_{i, i}\bar{\mu}_{i, i}) \quad (1)$$

(здесь сечение нормировано к полному телесному углу). Из вида уравнений переноса нейтронов в  $P_1$ -приближении следует, что возможно и другое толкование этого приближения. А именно, можно считать, что в  $P_1$ -приближении рассеяние с истинным угловым распределением заменяется рассеянием, состоящим из двух частей: рассеяния с изотропным угловым распределением и рассеяния, не изменяющего направления движения нейтрона (т. е. рассеяния точно вперед). Сечение первой части равно так называемому транспортному сечению рассеяния

$$\Sigma_{p, tr} = \Sigma_p(1 - \bar{\mu}_{i, i}). \quad (2)$$

Таким образом, истинное угловое распределение рассеяния заменяется следующим

$$\Sigma_p(\mu_{i, i}) = \Sigma_{p, tr} + \Sigma_p \bar{\mu}_{i, i} \delta(1 - \mu_{i, i}). \quad (3)$$

Известно, что в  $P_1$ -приближении угловые распределения (1) и (3) приводят к одинаковым результатам. Так как рассеяние, не изменяющее направление движения нейтрона, при рассмотрении одной

группы нейтронов может не учитываться, то можно считать, что в  $P_1$ -приближении истинное анизотропное рассеяние заменяется изотропным с сечением, равным транспортному сечению рассеяния. Поэтому при рассмотрении в  $P_1$ -приближении одной группы нейтронов вместо задания  $\bar{\mu}_{i,i}$  может быть использовано задание транспортного сечения рассеяния или полного транспортного сечения, равного

$$\Sigma_{tr} = \Sigma_p + \Sigma_y.$$

Приближения, основанные на замене истинного углового распределения распределением (3) (что при рассмотрении одной группы эквивалентно замене анизотропного рассеяния изотропным с сечением, равным транспортному сечению), обычно называют транспортными приближениями.

Из изложенного следует, что транспортное  $P_1$ -приближение эквивалентно полному  $P_1$ -приближению.

При расчете реакторов часто применяются и более высокие транспортные приближения.

В этих случаях анизотропное рассеяние по-прежнему заменяется эквивалентным изотропным, но угловое распределение потока нейтронов учитывается более точно, чем в  $P_1$ -приближении. Хотя более высокие, чем  $P_1$ , транспортные приближения уже не эквивалентны соответствующим «полным» приближениям, их использование во многих случаях позволяет существенно увеличить точность расчетов. В то же время для применения этих приближений достаточно задать те же групповые константы, что и для  $P_1$ -приближения.

Следует отметить, что возможны и другие приближения, использующие тот же набор групповых констант. Например, в более высоких приближениях метода сферических гармоник можно основываться на учете углового распределения рассеяния в форме (1). В этом случае все члены разложения углового распределения рассеяния по сферическим функциям, кроме двух первых, полагаются равными нулю (в то время как транспортное приближение, т. е. форма (3), получается в предположении, что коэффициенты при высоких членах равны второму коэффициенту; таким образом, в приближениях, более высоких, чем  $P_1$  формы (1) и (3) уже не эквивалентны). Ответ на вопрос о том, какой из двух упомянутых подходов лучше, зависит от конкретных особенностей рассматриваемой системы. Обычно более предпочтительным является использование транспортного приближения. Это объясняется тем, что для большинства элементов при высоких энергиях нейтронов анизотропия рассеяния велика, угловое распределение рассеяния имеет сильный «дифракционный» максимум при малых углах, который хорошо выделяется в транспортном приближении. Он соответствует  $\delta$ -образному члену распределения (3).



При малых энергиях угловое распределение рассеяния скорее соответствует второму подходу. Однако в этом случае сама анизотропия обычно мала, и поэтому оба подхода дают близкие результаты.

Рассмотрим теперь учет анизотропии переходов между группами.

В рамках рассматриваемых приближений анизотропия переходов между группами характеризуется средними значениями косинусов углов рассеяния  $\bar{\mu}_{i,k}$ , сопровождающихся переходом нейтронов из  $i$ -й группы в  $k$ -ю.

Для расчетов в многогрупповом  $P_1$ -приближении достаточно задать значения  $\bar{\mu}_{i,k}$ . Если необходим более точный учет углового распределения потока нейтронов, то можно использовать те же два подхода, которые были отмечены при рассмотрении одной группы нейтронов. При этом угловое распределение рассеяния, соответствующего рассматриваемому переходу, приближенно принимается заданным выражением, аналогичным (1) или (3). Приближения, использующие выражения, подобные выражению (3), могут быть названы многогрупповыми транспортными приближениями. Однако, в отличие от одnogруппового случая, при рассмотрении переходов между группами уже нельзя просто отбрасывать член, соответствующий сечению рассеяния без изменения направления движения нейтрона. Поэтому в многогрупповом транспортном приближении задание сечения рассеяния (перехода) и среднего косинуса угла рассеяния уже нельзя свести к заданию одной величины, аналогичной транспортному сечению одnogрупповой теории. Однако вместо задания сечения перехода и среднего косинуса угла перехода можно задавать сечение изотропного перехода и сечение перехода без изменения направления движения.

Если  $\Sigma_0(i, k)$  означает сечение изотропного перехода;  $\Sigma_1(i, k)$  — сечение перехода без изменения направления, то

$$\Sigma_0(i, k) = \Sigma_3(i, k)(1 - \mu_{i, k}),$$

$$\Sigma_1(i, k) = \Sigma_3(i, k)(\mu_{i, k}),$$

где  $\Sigma_3(i, k)$  — полное сечение перехода между  $i$ -й и  $k$ -й группами.

Учет анизотропии переходов между группами значительно усложняет расчеты и для многих случаев не является безусловно необходимым.

Поэтому часто используют дальнейшие упрощения, позволяющие приближенно свести задачу с анизотропными переходами к задаче с изотропными переходами. (в  $P_1$ -приближении это приводит к диффузионному приближению.) Для этой цели можно использовать несколько приемов.

Первый можно назвать простым транспортным приближением с изотропными переходами. В этом приближении используются правильные значения среднего косинуса угла рассеяния, оставляющего нейтрон в группе  $\bar{\mu}_{i,i}$  (или правильное значение  $\Sigma_{p, i}$ ),

но переходы между группами полагаются изотропными (т. е.  $\mu_{i,k} = 0$ ).

В этом случае распространение каждой отдельной группы нейтронов описывается в транспортном приближении точно, но при описании переходов допускаются отклонения от точного транспортного приближения.

Второй прием можно назвать подправленным транспортным приближением с изотропными переходами. При этом переходы между группами считаются изотропными, но их анизотропия учитывается косвенным образом. А именно, угловое распределение рассеяния, оставляющего нейтрон в рассматриваемой группе, искусственно подправляется таким образом, чтобы принятое угловое распределение суммарного рассеяния совпадало с действительным. Следует отметить, что такой прием может быть использован не только по отношению к транспортному приближению. По отношению к транспортному приближению этот прием сводится к тому, что в качестве транспортного сечения рассеяния, оставляющего нейтрон в рассматриваемой группе, используется среднегрупповое значение транспортного сечения полного рассеяния. Таким образом вместо правильного значения (1) используется следующее

$$\Sigma'_{p, tr} = \Sigma_p - \Sigma_p \bar{\mu}_{i,i} - \sum_{k, k \neq i} \Sigma_{\alpha(i, k)} \bar{\mu}_{i, k} = \Sigma_{p, tr} - \sum_{k, k \neq i} \Sigma_{\alpha(i, k)} \bar{\mu}_{i, k}. \quad (4)$$

В этом случае допускаются отклонения от точного транспортного приближения при изучении распространения каждой отдельной группы нейтронов, но за счет этого может быть достигнута большая точность многогруппового расчета в целом.

Этот прием наиболее часто используют при учете анизотропии переходов, вызванных упругим рассеянием. Для тяжелых элементов, у которых потеря энергии при упругом рассеянии мала и упругое рассеяние вызывает переход в одну соседнюю нижнюю группу, такой учет анизотропии упругих нейтронов оказывается вполне удовлетворительным. В этих случаях рассматриваемый прием приводит к некоторым ошибкам (по сравнению с точным транспортным приближением) в описании пространственного распределения только тех высоких групп нейтронов, для которых основным источником нейтронов является непосредственно деление, а не замедление из более высоких групп.

При переходе к более низким группам ошибки, возникающие при предположении, что переходы изотропны, хорошо компенсируются описанным исправлением транспортного сечения рассеяния, оставляющего нейтрон в группе. Поэтому точность описания пространственного распределения нейтронов этих групп оказывается почти эквивалентной точности полного многогруппового транспортного приближения.

Для легких элементов эти ошибки увеличиваются и учет анизотропии упругих переходов в подправленном транспортном

приближении с изотропными переходами становится менее обоснованным.

В особенности это относится к водороду, для которого рассматриваемое приближение не только не обеспечивает удовлетворительной точности, но (при не слишком широких группах) вообще лишается простого физического смысла, поскольку в этом случае транспортному сечению рассеяния (оставляющего нейтрон в группе) приходится приписывать отрицательные значения. Хотя формально его можно использовать и в этом случае.

Следует отметить, что при учете анизотропии переходов, вызванных неупругим рассеянием, использование подправленного транспортного приближения с изотропными переходами представляется слабо оправданным. Неупругое рассеяние (так же, как и упругое рассеяние на легких элементах) сопровождается большой потерей энергии и, следовательно, вызывает переходы нейтронов в несколько соседних низких групп.

Поэтому ошибки, свойственные рассматриваемому приближению, влияют на описание пространственного распределения многих групп быстрых нейтронов.

Упомянутая компенсация будет иметь место только для тех весьма низких групп, в которые неупруго рассеянные нейтроны непосредственно не попадают, но будет весьма неточной из-за большой разницы транспортных сечений для далеко отстоящих групп. Поэтому, если используется вычислительная программа, не позволяющая непосредственно учитывать анизотропию переходов, то для неупругого рассеяния целесообразно ограничиться простым транспортным приближением с изотропными переходами, тем более что анизотропия неупругого рассеяния обычно мала (она в основном связана с движением центра масс).

Приведенные в книге системы констант для элементов с  $A > 20$  предполагают применение многогруппового транспортного приближения с изотропными переходами («подправленного» — по отношению к учету анизотропии упругих переходов и «простого» — по отношению к учету анизотропии переходов).

Для элементов с  $A > 20$  возможен учет анизотропии переходов в  $P_1$ -приближении (в том числе в рамках полного многогруппового транспортного приближения). Для этих элементов сохраняется также возможность использования транспортных приближений с изотропными переходами (как простого, так и подправленного).

Таким образом, в рамках многогруппового транспортного приближения (и других близких приближений) взаимодействие нейтронов со средой может быть охарактеризовано следующим набором групповых констант:

$$\Sigma_{p,i}, \Sigma_{f,i}, \Sigma_{c,i}, \Sigma_{a(i,k)}; \bar{\mu}_{i,k}; \nu_i; \epsilon_k.$$

В транспортном приближении вместо  $\Sigma_{p,i}$  и  $\bar{\mu}_{i,i}$  может быть использовано  $\Sigma_{p,tr,i}$  или  $\Sigma_{tr,i}$ .

В приближениях, полагающих переходы изотропными, не требуется задание  $\mu_{i,k}$  ( $i \neq k$ ). (Если в среде присутствуют несколько делящихся изотопов, то константы, относящиеся к делению, должны быть заданы отдельно для каждого изотопа.)

Перечисленным макроскопическим групповым константам среды соответствуют микроскопические (т. е. отнесенные к одному атому) групповые константы отдельных элементов или изотопов:

$$\sigma_{p,i}; \quad \sigma_{f,i}; \quad \sigma_{c,i}; \quad \sigma_{\Sigma}(i,k); \\ \mu_{i,k}; \quad \nu_i; \quad \epsilon_k$$

(или место  $\sigma_{p,i}$  и  $\mu_{i,i}$  —  $\sigma_{p,tr,i}$  или  $\sigma_{tr,i}$ ).

В некоторых случаях в таблицах групповых констант приводятся только константы этого типа.

Преимущество такого способа представления данных состоит в том, что эти данные могут быть непосредственно использованы при многогрупповых расчетах.

Но этот способ имеет и недостатки, так как нередко затрудняет требующуюся корректировку групповых констант этого типа, связанную с конкретными особенностями рассматриваемых систем. Последнее главным образом относится к определению сечения замедления.

### Групповые константы второго типа

В связи с отмеченными обстоятельствами желательно, чтобы в таблицах приводились не только групповые константы первого типа, но и некоторые групповые константы второго типа, т. е. среднегрупповые значения эффективных сечений и других ядерно-физических величин.

При этом следует иметь в виду, что среднегрупповые значения некоторых величин сами являются групповыми константами первого типа при любой разумной интерпретации, например  $\sigma_f$ ,  $\sigma_c$ ,  $\nu$ .

Среднегрупповые значения других величин совпадают с групповыми константами первого типа в определенных приближениях.

Такая ситуация, например, имеет место по отношению к среднегрупповому значению полного транспортного сечения, определяемого как

$$\sigma_{tr} = \sigma_e(1 - \mu_e) + \sigma_{in}(1 - \mu_{in}) + \sigma_f + \sigma_c,$$

где  $\sigma_e$  и  $\sigma_{in}$  — сечения упругого и неупругого рассеяний;  $\sigma_f$  и  $\sigma_c$  — сечения деления и захвата;  $\mu_e$  и  $\mu_{in}$  — средние косинусы углов упругого и неупругого рассеяния. (Здесь и в дальнейшем в символах средних значений косинусов углов рассеяния знак усреднения опускается).

Среднегрупповое значение полного транспортного сечения в общем случае не является транспортным сечением данной группы

нейтронов, но оно совпадает с ним в рамках подправленного транспортного приближения с изотропными переходами.

Типичным примером величины, среднегрупповое значение которой не является групповой константой первого типа, может служить  $\xi$  — среднее приращение летаргии при упругом рассеянии.

Эта величина используется при вычислении сечения упругого замедления, но приводится в таблицах групповых констант и отдельно для того, чтобы обеспечить возможность корректировки значений сечения упругого замедления, и для других целей.

Приведение в таблицах только групповых констант первого типа является не вполне рациональным, но, с другой стороны, не рационально ограничиваться и заданием только групповых констант второго типа, т. е. среднегрупповых значений эффективных сечений и других ядерно-физических величин. Например, характеристики неупругого рассеяния и анизотропии переходов трудно представить в такой форме. Поэтому в таблицах групповых констант приведены групповые константы как первого, так и второго типов и, кроме того, значения некоторых вспомогательных коэффициентов, необходимых для учета эффектов, связанных с резонансной структурой сечений.

Более подробное объяснение смысла приводимых в таблицах величин дано ниже. В § 7 приведена сводка правил использования табличных данных.

## § 2. ВЫБОР ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ИНТЕРВАЛОВ ГРУПП

Используемый в приведенных системах групповых констант выбор энергетических интервалов групп обоснован следующими качественными соображениями.

1. В области энергий ниже 100 кэв использовано равномерное по шкале летаргии расположение границ групп, так как при этом типичные эффективные сечения в рассматриваемой области энергий изменяются при переходе от данной группы к соседней приблизительно в одинаковое число раз.

Приращение летаргии в группе принято равным  $\Delta u = 0,77$ , что соответствует разделению декады по шкале энергии на три равные по приращению летаргии части. Использование большего числа более узких групп в принципе позволяет увеличить точность расчетов, но лишь в том случае, если исходные данные обладают достаточной точностью.

Приняв это во внимание, при выборе ширины групп можно воспользоваться следующим критерием.

Усреднения эффективных сечений по различным возможным внутригрупповым спектрам нейтронов должны приводить к разбросу величин, не превышающему возможные ошибки в исходных данных по эффективным сечениям. Для оценки рассмотрим типичный случай, когда сечение изменяется по закону  $1/v$ .

Для этого случая усреднение сечения, например, по таким сравнительно сильно различающимся спектрам, как

$$n(E) dE \sim \frac{dE}{E} \text{ и } n(E) dE \sim dE,$$

при выбранной ширине групп приводит к различию средних значений всего на 2%. Это значительно меньше вероятной ошибки в измерении большинства сечений. Для сравнения можно отметить, что если бы ширина групп была выбрана в два раза большей, то разброс указанных средних значений составил бы 10%, что уже нежелательно.

Конечно, при расчетах могут встретиться случаи более сильного различия внутригрупповых спектров. Например, для упруго замедляющей среды с сильным захватом основная часть нейтронов будет сосредоточена у верхней границы группы. В этом случае для сечения, изменяющегося по закону  $1/v$ , среднегрупповое значение сечения будет отличаться приблизительно на 20% от результата усреднения по рассмотренным выше спектрам. Однако в данную группу войдет лишь малая доля замедляющихся нейтронов (большинство нейтронов будет поглощено в более высоких группах). Поэтому указанная 20%-ная ошибка в задании сечения данной группы не будет иметь важного значения. Расчет показывает, что если в рассмотренных условиях в данную группу входит 1% замедляющихся нейтронов, то ошибка в задании сечения захвата этой группы будет уже менее 10%.

Приведенные соображения показывают, что с точки зрения усреднения плавно изменяющихся сечений использование более узких, чем принято, групп в настоящее время вряд ли является рациональным.

Дальнейшее увеличение числа групп можно было бы оправдать необходимостью учета резонансной структуры сечений. Однако для прямого учета резонансной структуры сечений число групп пришлось бы увеличить во много раз.

Проведение массовых расчетов с таким большим числом групп уже выходит за пределы возможностей современной вычислительной техники, поэтому их целесообразно использовать лишь при решении отдельных специальных задач. Небольшое же увеличение групп (например, два-три раза) в этом отношении практически ничего не дает.

2. Для области энергий, больших 100 кэв, приняты несколько более узкие (по летаргии) группы с тем, чтобы можно было более точно учитывать имеющие здесь место пороговые реакции (неупругое рассеяние, деление и др.). При выборе границ групп в этой области энергий дополнительно учитывалось желание иметь в качестве одной из границ энергию 1,4 Мэв, соответствующую эффективному порогу деления  $U^{238}$ , а также энергию в районе 6,5 Мэв, соответствующую порогам реакций  $(n, 2n)$  и  $(n, nf)$  делящихся изотопов.

3. При выборе ширины групп считалось рациональным, чтобы для большинства элементов ширина групп превышала максимальную потерю энергии при упругом рассеянии. В этом случае упругое замедление приводит к переходу в одну соседнюю группу.

При принятой ширине групп указанное условие выполняется для всех элементов, кроме водорода, дейтерия, гелия и лития. Для последнего это условие не выполняется лишь в верхних группах. Но так как в этом случае максимальная потеря энергии при упругом рассеянии лишь незначительно превышает ширину групп, то приближенно принималось, что упругое замедление вызывает переход в одну соседнюю группу.

В заключение отметим, что принятое в приводимых системах констант групповое разбиение в некоторых случаях может оказаться излишне детальным или слишком громоздким для имеющейся вычислительной техники. Например, при современном уровне вычислительной техники для решения многомерных задач обычно требуется использовать меньшее число групп, чем принято в приводимых системах констант. В таких случаях число групп может быть уменьшено их объединением и соответствующим усреднением групповых констант объединяемых групп.

В этих случаях исходная многогрупповая система констант рассматривается как задание энергетических зависимостей констант, подлежащих групповому усреднению (в более широких групповых интервалах).

Разумеется, в связи с увеличением ширины групп это усреднение следует производить уже с учетом конкретных особенностей рассматриваемых реакторных систем.

### **§ 3. ГРУППОВОЕ УСРЕДНЕНИЕ МАКРОСКОПИЧЕСКИХ СЕЧЕНИЙ СРЕДЫ**

При составлении многогрупповых систем констант важное значение имеет выбор рациональных способов усреднения эффективных сечений по энергетическим интервалам отдельных групп. Естественно, что актуальность этого вопроса уменьшается вместе с увеличением числа групп, когда различные способы усреднения приводят практически к одинаковым значениям.

Как было отмечено, при выбранной ширине групп для плавного изменяющихся сечений в большинстве случаев практически уже имеет место именно эта ситуация. Тем не менее и в этом случае целесообразно использовать рациональные способы усреднения. Однако основное внимание должно быть уделено усреднению резонансного хода сечений.

Следует отметить, что выбор рационального способа усреднения сечений при составлении систем констант, предназначенных для расчета реакторов различных типов, несколько отличается от выбора способа усреднения для многогруппового расчета одного определенного реактора. В последнем случае способ усреднения

выбирают таким, чтобы расчет приводил к правильному значению  $k_{эфф}$  данного реактора (или других выбранных его характеристик).

Это требование приводит к тому, что эффективные сечения должны усредняться с весовыми функциями, зависящими от пространственно-энергетического распределения потока и ценности нейтронов в данном реакторе [3, 13].

В нашем же случае нельзя ориентироваться на распределение потока (и тем более ценности) нейтронов в определенном реакторе.

Вместо этого при усреднении сечений целесообразно ориентироваться на определенную «стандартную» форму спектра нейтронов внутри отдельных групп.

Эта «стандартная» форма не обязательно должна соответствовать какому-то определенному реактору, но должна быть такой, чтобы усреднение приводило к возможно меньшим ошибкам для большинства встречающихся на практике случаев.

Естественно, что выбранная стандартная форма спектра не может передавать особенности, связанные с резонансной структурой сечений.

Поэтому стандартная форма приписывается не точному спектру, а спектру, «сглаженному» по резонансным особенностям.

Условие сохранения  $k_{эфф}$  (или другой выбранной характеристики) определенного реактора естественно заменить требованием, чтобы при замене истинных (зависящих от энергии) сечений на среднегрупповые значения сохранялись правильные значения основных величин, характеризующих распространение каждой группы нейтронов.

К таким величинам можно отнести, например, полный поток нейтронов данной группы; полное число захватов (рассматриваемого типа) нейтронов данной группы и средний квадрат расстояния, проходимого нейтроном данной группы от появления до поглощения (или до выхода из группы).

В качестве стандартной формы сглаженного по резонансам спектра для всех групп, кроме трех верхних, была выбрана форма спектра Ферми

$$\varphi_0(u) = \text{const},$$

где  $\varphi_0(u)$  — стандартный спектр.

Такой выбор является целесообразным (и обычно используется), так как на практике для этой области энергий встречаются спектры, отличающиеся от фермиевского в обе стороны.

Однако для трех верхних групп ( $E_n > 2,5 \text{ Мэв}$ ) такой выбор уже нецелесообразен.

В этой области энергий для реакторных спектров поток нейтронов обычно сильнее спадает с ростом энергий, чем для спектра Ферми. Для определенности в трех верхних группах в качестве стандартной формы была выбрана форма спектра нейтронов деления. Такой выбор является наиболее удачным для расчета сред



с сильным неупругим рассеянием. Однако и для упруго замедляющих сред он является удовлетворительным (при используемой ширине групп).

Для удобства введем следующие обозначения для усреднения величин по стандартному спектру (в пределах отдельной группы):

$$\langle a \rangle = \frac{\int_{u_1}^{u_2} a(u) \varphi_0(u) du}{\int_{u_1}^{u_2} \varphi_0(u) du},$$

где  $u_1$  и  $u_2$  — верхняя и нижняя границы группы.

Из выбора стандартной формы спектра следует, что для всех групп, кроме трех верхних, это усреднение эквивалентно простому усреднению по логарифму

$$\langle a \rangle = \frac{\int_{u_1}^{u_2} a(u) du}{(u_1 - u_2)}.$$

Если эффективные сечения в пределах рассматриваемой группы имеют резонансный характер, то в спектре нейтронов появляются особенности, соответствующие особенностям в ходе сечений.

При учете этого эффекта будем исходить из следующего основного допущения (приближения).

Предположим, что отличия точной формы спектра от сглаженной, стандартной обратно пропорциональны полному макроскопическому сечению среды:

$$\varphi(u) \sim \varphi_0(u) \frac{1}{\Sigma_t(u)}. \quad (5)$$

Так как для всех групп, кроме трех верхних, стандартный спектр принимается равным фермиевскому ( $\varphi_0(u) = \text{const}$ ), то в этих случаях указанное предположение становится эквивалентным более простому

$$\varphi(u) \sim \frac{1}{\Sigma_t(u)}. \quad (6)$$

Принятая форма спектра имеет место, когда в рассматриваемой области энергий плотность столкновений слабо зависит от энергии

$$\Sigma_t \cdot \varphi(u) \approx \text{const}. \quad (7)$$

Последнее соотношение имеет место, если выполняется по крайней мере одно из следующих двух условий.

Во всей рассматриваемой области энергий сечение поглощения много меньше сечения рассеяния

$$\Sigma_a \ll \Sigma_t. \quad (8)$$

Участки, где сечение поглощения велико по сравнению с сечением рассеяния, имеют ширину, меньшую потери энергии при упругом рассеянии. Так как ширина указанных участков по порядку величины совпадает с шириной резонансов, то рассматриваемое условие означает

$$\Gamma \ll \xi E, \quad (9)$$

где  $\Gamma$  — полная ширина резонансов (с учетом доплеровского уширения).

Возможность использования рассматриваемого основного допущения при учете эффектов, связанных с резонансной структурой сечений, можно обосновать следующими соображениями.

Если ни одно из условий (8) и (9) для рассматриваемой группы не выполняется, то в среде будет происходить сильное резонансное поглощение и вероятность нейтрону избежать резонансного захвата при упругом замедлении в пределах рассматриваемой группы будет мала. Но в этих случаях, как правило, будет мала и вероятность того, что нейтрон избежит резонансного захвата при упругом замедлении в пределах нескольких более высоких групп.

Иначе говоря, в рассматриваемую группу будет доходить лишь малая доля замедляющихся нейтронов. В этих условиях некоторая ошибка в учете резонансных эффектов для рассматриваемой группы не будет иметь серьезного значения.

Дополнительно можно отметить, что когда в рассматриваемой области среды выполняются условия, противоположные условиям (8) и (9), в рассматриваемую группу заметное количество нейтронов может попадать только при замедлении в соседних пространственных областях среды с последующей диффузией в рассматриваемую область.

Но тогда предположение (5) опять будет справедливым для интегрального спектра нейтронов в рассматриваемой области среды. Следовательно, сделанное предположение и в этом случае будет в известной мере оправданным.

Теперь рассмотрим групповое усреднение отдельных сечений (среднегрупповые значения сечений отметим чертой над знаком сечений).

### Сечение поглощения

Все, что будет сказано о групповом усреднении сечения захвата, в равной степени относится и к усреднению сечения деления.

Для того чтобы замена зависящего от энергии сечения захвата постоянным групповым значением сохраняла полное число захватов нейтронов данной группы, необходимо выполнить следующее очевидное условие:

$$\int_{u_1}^{u_2} \Sigma_c(u) \varphi(u) du = \bar{\Sigma}_c \int_{u_1}^{u_2} \varphi(u) du, \quad (10)$$

где  $\bar{\Sigma}_c(u)$  — макроскопическое значение сечения захвата.

Используя условие (5) для спектра нейтронов в группе и введенные ранее обозначения для усреднения величин по стандартному спектру, получаем следующее выражение для среднегруппового значения сечения захвата

$$\overline{\Sigma}_c = \frac{\int_{u_1}^{u_2} \Sigma_c(u) \varphi(u) du}{\int_{u_1}^{u_2} \varphi(u) du} = \frac{\left\langle \frac{\Sigma_c}{\Sigma_t} \right\rangle}{\left\langle \frac{1}{\Sigma_t} \right\rangle}, \quad (11)$$

где  $\Sigma_t$  — полное макроскопическое сечение среды. Аналогичное выражение будет и для группового значения сечения деления (определенного изотопа):

$$\overline{\Sigma}_f = \frac{\left\langle \frac{\Sigma_f}{\Sigma_t} \right\rangle}{\left\langle \frac{1}{\Sigma_t} \right\rangle}.$$

Можно отметить, что подобное выражение следовало бы использовать и для группового усреднения сечения неупругого рассеяния (по крайней мере для той его части, которая связана с уводом из рассматриваемой группы). Однако неупругое рассеяние обычно имеется в той области энергии, где резонансные эффекты незначительны. Поэтому при определении группового значения сечения неупругого рассеяния используем простое усреднение

$$\overline{\Sigma}_{in} = \langle \Sigma_{in} \rangle.$$

### Транспортное сечение

Рассмотрим сначала диффузионное приближение (дополнительно пренебрегая потерей энергии при упругом рассеянии и считая неупругое рассеяние изотропным).

В диффузионном приближении полное транспортное сечение среды входит в уравнение переноса нейтронов через коэффициент диффузии, который пропорционален транспортной длине, т. е. обратно пропорционален значению транспортного сечения. Поэтому усреднение (интегрирование) уравнения диффузии приводит к следующему условию для среднегруппового значения транспортного сечения

$$\int_{u_1}^{u_2} \frac{1}{\Sigma_{tr}(u)} \varphi(u) du = \frac{1}{\overline{\Sigma}_{tr}} \int_{u_1}^{u_2} \varphi(u) du. \quad (12)$$

Следует отметить, что при выводе этого условия (интегрированием уравнения диффузии) предполагается, что форма спектра нейтронов рассматриваемой группы не зависит от пространственных координат. Но это обычное допущение всякого многогруппового

приближения. Из условия (12) получается следующее выражение для группового значения транспортного сечения

$$\overline{\Sigma}_{tr} = \frac{\int_{u_1}^{u_2} \varphi(u) du}{\int_{u_1}^{u_2} \frac{1}{\Sigma_{tr}(u)} \varphi(u) du} = \frac{\left\langle \frac{1}{\Sigma_t} \right\rangle}{\left\langle \frac{1}{\Sigma_t \Sigma_{tr}} \right\rangle}. \quad (13)$$

В более точных, чем диффузионное, в транспортных приближениях, способ усреднения транспортного сечения может отличаться от способа даваемого выражением (13). Для его выбора необходимо дополнительно условиться о том, значения каких именно характеристик распространения нейтронов мы хотим сохранить при усреднении. Можно показать, что выражение (13) и в более точных, чем диффузионное, транспортных приближениях сохраняет правильное значение среднего квадрата расстояния от места появления до места поглощения нейтрона данной группы (в бесконечной среде).

Это обстоятельство может служить аргументом в пользу целесообразности использования среднегруппового значения транспортного сечения, получаемого из выражения (13), и при расчетах в более точных транспортных приближениях.

Вообще следует отметить, что выбор способа усреднения сечений может основываться на менее строгих уравнениях переноса нейтронов, чем последующий многогрупповой расчет.

Чтобы использовать выражение (13), необходимо знать не только энергетическую зависимость полного сечения, но и детальную энергетическую зависимость среднего значения косинуса угла рассеяния. В частности, нужно знать, как изменяется средний косинус угла рассеяния в пределах отдельных резонансов, но эта информация в большинстве случаев отсутствует. Поэтому приходится принимать дополнительные упрощающие предположения, что энергетическая зависимость среднего косинуса угла упругого рассеяния является плавной, т. е. не имеет резонансных особенностей.

Опираясь на это допущение, среднегрупповое значение транспортного сечения можно определить следующим образом.

По аналогии с выражением (13) определяется среднегрупповое значение полного сечения

$$\overline{\Sigma}_t = \frac{\left\langle \frac{1}{\Sigma_t} \right\rangle}{\left\langle \frac{1}{\Sigma_t^2} \right\rangle}. \quad (14)$$

Отдельно простым усреднением определяется среднегрупповое значение среднего косинуса угла при упругом рассеянии

$$\overline{\mu}_e = \langle \mu_e \rangle.$$

Здесь можно использовать простое усреднение, так как мы допустили, что энергетическая зависимость  $\mu$  не имеет резонансных особенностей.

Исходя из полученных таким образом среднегрупповых значений полного сечения и среднего косинуса угла упругого рассеяния, среднегрупповое значение полного транспортного сечения определяется обычным образом

$$\bar{\Sigma}_{tr} = [\bar{\Sigma}_t - (\bar{\Sigma}_{in} + \bar{\Sigma}_c + \bar{\Sigma}_f)] (1 - \bar{\mu}_e) + (\bar{\Sigma}_{in} + \bar{\Sigma}_c + \bar{\Sigma}_f). \quad (15)$$

Используемые в этом выражении среднегрупповые значения сечений неупругих процессов (захвата, деления и неупругого рассеяния) должны получаться с помощью ранее рассмотренных усреднений.

Можно заменить выражение (13) менее строгим выражением (15), но это в основном является следствием того, что учет резонансной структуры сечений обычно имеет важное значение для тех групп, для которых анизотропия рассеяния мала.

В этих условиях существенное значение имеет лишь выбор рационального способа усреднения полного сечения, а учет корреляции резонансных особенностей полного сечения и анизотропии рассеяния имеет меньшее значение.

### Сечение упругого рассеяния

Прежде всего отметим, что следует различать два среднегрупповых значения сечения упругого рассеяния.

Первое следует использовать при определении группового значения транспортного сечения. Оно является разницей между среднегрупповым значением полного сечения и суммой среднегрупповых значений сечений неупругих процессов

$$\bar{\Sigma}_e = \bar{\Sigma}_t - (\bar{\Sigma}_c + \bar{\Sigma}_f + \bar{\Sigma}_{in}). \quad (16)$$

Второе — при определении замедляющей способности среды (сечения упругого замедления). Ниже обсудим определение среднегруппового значения сечения упругого рассеяния по второму значению.

При выборе способа усреднения будем исходить из описания упругого замедления в возрастном приближении.

Для простоты будем считать, что в рассматриваемой группе неупругое рассеяние и источники нейтронов отсутствуют. Следовательно, нейтроны поступают в рассматриваемую группу за счет упругого замедления из верхних групп.

Вероятность того, что нейтрон не будет поглощен при замедлении в пределах рассматриваемой группы составит (по Вигнеру):

$$P = \exp \left[ - \int_{u_1}^{u_2} \frac{\Sigma_c}{\xi (\Sigma_e + \Sigma_c)} du \right]. \quad (17)$$

Потребуем, чтобы эта вероятность сохранила правильное значение при замене сечений на среднegrupповые значения.

Для этого должно выполняться следующее условие

$$\int_{u_1}^{u_2} \frac{\Sigma_c}{\Sigma_e + \Sigma_c} du = \Delta u \frac{\bar{\Sigma}_c}{\bar{\Sigma}_e + \bar{\Sigma}_c}. \quad (18)$$

(При этом считаем, что  $\xi$  не зависит от энергии.) Исходя из равенства (18) и используя выражение для  $\bar{\Sigma}_c$ , получаем

$$\bar{\Sigma}_e = \frac{\left\langle \frac{\Sigma_e}{\Sigma_t} \right\rangle}{\left\langle \frac{1}{\Sigma_t} \right\rangle}. \quad (19)$$

Можно показать, что выражение (19) сохраняет правильное значение приращения возраста при упругом замедлении в пределах рассматриваемой группы.

#### § 4. ГРУППОВОЕ УСРЕДНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ СЕЧЕНИЙ ОТДЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

В предыдущих параграфах мы обсудили способы усреднения макроскопических сечений среды. Из изложенного ясно, что при строгом подходе усреднению должны подлежать суммарные макроскопические сечения среды, а не микроскопические сечения отдельных элементов или изотопов, входящих в состав среды. Однако такой строгий подход исключает возможность использования заранее составляемых систем групповых констант отдельных элементов или изотопов; так как мы хотим использовать эту возможность, то необходимо принять дополнительное упрощающее допущение; что при усреднении сечений определенного элемента сумма полных сечений всех других элементов, входящих в состав среды, не зависит от энергии нейтронов (в пределах рассматриваемой группы).

При таком подходе в таблицах групповых констант приводятся групповые значения сечений отдельных элементов как функции суммы полных сечений всех других элементов, входящих в состав среды.

Основной недостаток рассматриваемого приближения состоит в том, что оно не учитывает эффектов, связанных с возможностью совпадения (по энергии) резонансных особенностей сечений различных элементов, но при редко расположенных уровнях вероятность таких совпадений мала.

С другой стороны, если резонансные уровни других элементов расположены плотно (по сравнению с их шириной), то их суммарное сечение будет слабо зависеть от энергии, и без большой ошибки их можно заменить постоянным значением.

При этом следует иметь в виду, что групповые значения сечений данного элемента в большинстве случаев являются сравнительно слабыми функциями суммы полных сечений других элементов, поэтому ошибка в задании этой суммы (связанная с тем, что она принимается не зависящей от энергии) обычно слабо сказывается на результатах расчета.

Обозначим сумму полных сечений всех других элементов, входящих в среду (в расчете на один атом рассматриваемого элемента или изотопа), через  $\sigma_0$ . Тогда из соотношений (11), (14) и (19) получим выражения для групповых значений макроскопических сечений определенного элемента, как функций от  $\sigma_0$

$$\bar{\sigma}_c(\sigma_0) = \frac{\left\langle \frac{\sigma_c}{\sigma_t + \sigma_0} \right\rangle}{\left\langle \frac{1}{\sigma_t + \sigma_0} \right\rangle}, \quad (20)$$

$$\sigma_t(\sigma_0) = \frac{\left\langle \frac{1}{\sigma_t + \sigma_0} \right\rangle}{\left\langle \frac{1}{(\sigma_t + \sigma_0)^2} \right\rangle} - \sigma_0, \quad (21)$$

$$\bar{\sigma}_s(\sigma_0) = \frac{\left\langle \frac{\sigma_s}{\sigma_t + \sigma_0} \right\rangle}{\left\langle \frac{1}{\sigma_t + \sigma_0} \right\rangle}, \quad (22)$$

где  $\sigma_c$ ,  $\sigma_t$  и  $\sigma_s$  — эффективные сечения рассматриваемого изотопа, зависящие от энергии;  $\sigma_0$  — от энергии не зависит.

Если рассматриваемый элемент присутствует в среде в малой концентрации (т. е.  $\sigma_0 \rightarrow \infty$ ), то выражения для среднегрупповых значений сечений упрощаются

$$\begin{aligned} \bar{\sigma}_c(\infty) &= \langle \sigma_c \rangle, \\ \bar{\sigma}_t(\infty) &= \langle \sigma_t \rangle, \\ \bar{\sigma}_s(\infty) &= \langle \sigma_s \rangle. \end{aligned} \quad (23)$$

В этом случае среднегрупповые значения совпадают с результатом простого усреднения сечений по стандартному спектру (летаргии).

Учитывая это, в таблицах групповых констант отдельных элементов приводятся групповые значения сечений именно для случая, когда  $\sigma_0 = \infty$ , т. е. в таблицах приводятся значения сечений без учета резонансной блокировки.

В дополнительных таблицах для нескольких значений  $\sigma_0$  даны значения поправочных коэффициентов, на которые должны быть помножены упомянутые выше значения, чтобы получить среднегрупповые значения сечений для сред с отмеченными значениями  $\sigma_0$ .

При определении групповых сечений для сред с промежуточными значениями  $\sigma_0$  необходимо использовать интерполяцию.

Указанные поправочные коэффициенты обозначаются и определяются следующим образом

$$f_c(\sigma_0) = \frac{\bar{\sigma}_c(\sigma_0)}{\bar{\sigma}_c(\infty)} = \frac{1}{\langle \sigma_f \rangle} \cdot \frac{\left\langle \frac{\sigma_c}{\sigma_t + \sigma_0} \right\rangle}{\left\langle \frac{1}{\sigma_t + \sigma_0} \right\rangle}, \quad (24)$$

$$f_t(\sigma_0) = \frac{\bar{\sigma}_t(\sigma_0)}{\bar{\sigma}_t(\infty)} = \frac{1}{\langle \sigma_t \rangle} \left[ \frac{\left\langle \frac{1}{\sigma_t + \sigma_0} \right\rangle}{\left\langle \frac{1}{(\sigma_t + \sigma_0)^2} \right\rangle} - \sigma_0 \right], \quad (25)$$

$$f_e(\sigma_0) = \frac{\bar{\sigma}_e(\sigma_0)}{\bar{\sigma}_e(\infty)} = \frac{1}{\langle \sigma_e \rangle} \cdot \frac{\left\langle \frac{\sigma_e}{\sigma_t + \sigma_0} \right\rangle}{\left\langle \frac{1}{\sigma_t + \sigma_0} \right\rangle}. \quad (26)$$

Поправочный коэффициент для определения сечения деления аналогичен коэффициенту для сечения захвата

$$f_f(\sigma_0) = \frac{\bar{\sigma}_f(\sigma_0)}{\bar{\sigma}_f(\infty)} = \frac{1}{\langle \sigma_f \rangle} \cdot \frac{\left\langle \frac{\sigma_f}{\sigma_t + \sigma_0} \right\rangle}{\left\langle \frac{1}{\sigma_t + \sigma_0} \right\rangle}.$$

Очевидно, что  $f_c(\infty) = f_f(\infty) = f_t(\infty) = f_0(\infty) = 1$ . Коэффициенты  $f$  можно назвать коэффициентами резонансной блокировки (или самоэкранировки). Их значения практически никогда не превышают единицы (хотя принципиально возможны случаи, когда  $f_c > 1$ ). Следует отметить, что рассмотренная здесь процедура определения групповых значений сечений применима не только для сечений, имеющих резонансный характер, но и для плавно изменяющихся сечений. Однако для последних значения коэффициентов  $f$  при выбранной ширине групп обычно получаются практически равными единице.

Рассмотрим способ определения поправочных коэффициентов. На практике встречается несколько случаев, различие которых определяется как особенностями структуры сечений того или иного элемента в рассматриваемой области энергий, так и объемом имеющихся сведений об этой структуре.

1. Для рассматриваемой области энергии имеются измерения энергетических зависимостей сечений, выполненные с достаточно хорошим энергетическим разрешением.



При этом поправочные коэффициенты могут быть определены подстановкой в выражения (24) — (26) взятых из опытов энергетических зависимостей сечений.

2. В рассматриваемой области энергий резонансные уровни расположены редко (по сравнению с их шириной) и параметры всех уровней известны. В этом случае вычисления могут основываться на формуле Брейта — Вигнера для изолированных уровней (с доплеровским уширением). Они упрощаются, если можно пренебречь интерференцией потенциального и резонансного рассеяния. В этом случае интегралы, входящие в выражения (24) — (26), сводятся к аналитическим выражениям и функциям, вычисленным в работах [3, 14].

Если интерференцию потенциального и резонансного рассеяний необходимо учитывать, но влиянием доплеровского уширения можно пренебречь, то интегралы, входящие в соотношения (24) — (26), также сводятся к аналитическим выражениям.

Вычисления усложняются если нужно одновременно учитывать и доплеровское уширение и интерференцию резонансного рассеяния с потенциальным.

Однако в большинстве таких случаев удовлетворительную точность может обеспечить следующий приближенный подход, который нами использовался. Область интегрирования интегралов, входящих в выражения (24) — (26), разбивалась на две части.

К первой части относились участки, лежащие вблизи вершин резонансов. На этих участках влияние доплеровского уширения может быть существенным, но влияние интерференции потенциального и резонансного рассеяний еще не сказывается.

Ко второй части относились все другие участки (в том числе и районы интерференционных минимумов полного сечения). На этих участках влияние эффекта Доплера уже мало, так как сечения слабо меняются при изменении энергии на доплеровскую ширину. Благодаря этому приращения входящих в выражения (24) — (26) интегралов, возникающие за счет учета интерференции потенциального и резонансного рассеяний, можно считать не зависящими от температуры среды и равными тем, которые имеют место при  $T = 0$ .

Поэтому, определив величины рассматриваемых интегралов для различных температур среды без учета интерференции (что можно сделать с помощью упомянутых протабулированных функций) и значения этих интегралов для  $T = 0$  с учетом интерференции, оказалось возможным приближенно определить из значения с учетом интерференции и при  $T \neq 0$ .

3. Предыдущие случаи характерны для низких энергетических групп. Для более высоких групп резонансные параметры отдельных уровней, как правило, неизвестны.

В этом случае при вычислении групповых значений сечений можно использовать средние статистические характеристики резо-

нансной структуры сечения (плотность уровней, средние значения и распределения парциальных ширин уровней). При этом необходимо учитывать, что возможно наличие нескольких систем резонансных уровней с разным спином. Значения этих характеристик определяются из известных параметров низших уровней и проверяются сравнением вычисленных на их основе средних значений сечений с результатами измерений (если они имеются).

Такие вычисления описаны в работах Лукьянова и Орлова [15], Гриблера и Хатчинса [16].

4. При более высоких энергиях резонансные уровни могут перекрываться (особенно с учетом доплеровского уширения). При этом влияние резонансных эффектов на групповые значения сечений становится малым. Обычно оно меньше, чем влияние неточности исходных данных.

Несмотря на это, указанное влияние иногда все же целесообразно отражать в многогрупповых системах констант, так как оно определяет такие специфические эффекты, как температурные коэффициенты реактивности реактора.

Теория резонансных эффектов в области перекрывающихся уровней в настоящее время слабо разработана.

При определении групповых значений сечений мы использовали приближенный метод Лукьянова и Орлова [17].

Этот метод учитывает флуктуации резонансных ширин, но не учитывает флуктуацию расстояния между уровнями.

5. Наконец, следует отметить, что иногда значения величин, входящих в выражения (24) — (26), могут быть непосредственно определены на основании измерений, выполненных с пучками нейтронов, имеющими энергетическую ширину, сравнимую с шириной групповых интервалов.

Например, измерение кривой пропускания узкого пучка с помощью детектора, эффективность которого слабо зависит от энергии, позволяет определить величины [18, 19]

$$\left\langle \frac{1}{\sigma_t + \sigma_0} \right\rangle; \left\langle \frac{1}{(\sigma_t + \sigma_0)^2} \right\rangle.$$

Измерение кривой пропускания данного элемента с помощью детектора, использующего захват в данном элементе, позволяет определить

$$\left\langle \frac{\sigma_c}{\sigma_t + \sigma_0} \right\rangle.$$

В заключение сделаем несколько замечаний общего характера. Имеющаяся в настоящее время информация о резонансной структуре сечений часто еще является весьма неполной и неточной. Поэтому приходится основываться на ненадежных теоретических оценках или заключениях по аналогии. Тем не менее мы сочли рациональным привести в таблицах и результаты ненадежных

оценок резонансной блокировки сечений для того, чтобы иметь представление хотя бы о порядке величины ожидаемых эффектов.

Оценки резонансных эффектов являются более сложными и ненадежными для малых значений  $\sigma_0$  (т. е. для тех сред, в которых рассматриваемый элемент содержится в большой концентрации).

При увеличении  $\sigma_0$  влияние резонансных эффектов уменьшается и остается существенным только для нескольких нижних групп, содержащих высокие резонансы, что облегчает оценку резонансных эффектов для больших значений  $\sigma_0$ . Поэтому для тех элементов, которые в реакторных средах обычно присутствуют в малых концентрациях, мы ограничивались приведением значений поправочных коэффициентов  $f$  для больших значений  $\sigma_0$  (или указанием того значения  $\sigma_0$ , выше которого эти коэффициенты могут быть приняты равными единице).

Коэффициенты  $f_i$  и  $f_e$  приведены только для умеренных значений  $\sigma_0$ , так как очевидно, что для больших  $\sigma_0$  неточность задания этих коэффициентов не имеет значения даже в том случае, когда эти коэффициенты существенно отличаются от единицы. Поэтому ошибки в интерполяции этих коэффициентов несущественны.

## § 5. ЗАМЕЧАНИЯ ОБ УЧЕТЕ ГЕТЕРОГЕННЫХ РЕЗОНАНСНЫХ ЭФФЕКТОВ

Приведенные в книге системы групповых констант в основном предназначены для расчета гомогенных систем. Описанные способы усреднения сечений позволяют учитывать эффекты гомогенной резонансной блокировки. Однако эти данные позволяют иногда с известным приближением учитывать и гетерогенные резонансные эффекты. Это может быть достигнуто использованием различных способов сведения гетерогенных задач к гомогенным. В этом параграфе обсуждаются лишь гетерогенные эффекты, связанные с резонансной структурой сечений, а другие гетерогенные эффекты не рассматриваются.

Изложенные в предыдущих параграфах способы учета резонансной структуры сечений при определении групповых констант среды пригодны лишь в тех случаях, когда рассматриваемая область среды имеет однородный состав и ее линейные размеры значительно превышают длину свободного пробега нейтронов в данной среде.

Конечно, и в этих случаях многогрупповой расчет может недостаточно точно передавать детали пространственного распределения нейтронных потоков и плотностей резонансных реакций на участках, близких к границам раздела однородных областей. Но эта неточность не имеет большого значения, так как указанные участки в рассматриваемых случаях занимают сравнительно малый объем.

Кроме того, большое значение имеет то, что групповой расчет обычно с достаточной точностью сохраняет правильные значения полных чисел различных реакций в различных областях среды.

Иная ситуация возникает когда линейные размеры некоторых однородных областей среды становятся сравнимыми с длиной пробега нейтронов или меньше ее.

В этих случаях рассмотренные ранее способы учета резонансной структуры сечений неприменимы и необходимо учитывать гетерогенные резонансные эффекты.

В разных случаях гетерогенные резонансные эффекты целесообразно учитывать различными способами. Рассмотрим два наиболее часто встречающихся случая.

1. «Тонкий» блок резонансного поглотителя (пластина, стержень и др.) расположен в «толстом» (по сравнению с длиной пробега нейтронов) блоке замедлителя. При расчете такой системы поглощающий блок можно выделить в отдельную однородную область, характеризуемую значениями групповых констант. Однако определение групповых констант для тонкого блока должно производиться несколько иначе, чем было описано ранее.

При определении среднегрупповых значений сечений для областей среды, имеющей большие линейные размеры, исходили из того, что интегральный спектр нейтронов в рассматриваемой области среды имеет вид

$$\varphi(u) \propto \varphi_0(u) \frac{1}{\Sigma_t(u)}. \quad (5)$$

Это выражение не учитывало возможности того, что нейтрон может пройти сквозь рассматриваемую область среды без столкновения. Для тонкого блока повышается возможность сквозного пролета. В этом случае [при тех же упрощающих допущениях, при которых справедливо соотношение (5)] форма интегрального спектра нейтронов в блоке будет

$$\varphi(u) \propto \varphi_0(u) \left[ \int_0^l e^{-\Sigma_t(u)x} dx \right], \quad (27)$$

где  $l$  — длина пути нейтрона в блоке (без учета столкновений). Величина, заключенная в скобки, усредняется по распределению указанных длин.

При малой толщине блока выражение (27) может быть приведено к виду, аналогичному выражению (5)

$$\varphi(u) \propto \varphi_0(u) \frac{1}{\Sigma_t(u) \frac{1}{\bar{l}}}, \quad (28)$$

где  $\bar{l}$  — среднее значение  $l$ , равное

$$\bar{l} \approx \frac{4V}{S}, \quad (29)$$

где  $V$  — объем блока;  $S$  — площадь его поверхности.

Исходя из выражения (28), простейший способ введения поправки на рассматриваемый эффект состоит в следующем. При определении групповых значений сечений элементов, входящих в состав поглощающего блока, величина  $\sigma_0$  (т. е. отнесенные к одному атому рассматриваемого элемента суммы полных сечений всех других элементов, входящих в состав блока) заменяется величиной  $\sigma_0^*$ , определяемой как

$$\sigma_0^* = \sigma_0 + \frac{1}{q\bar{l}}, \quad (30)$$

где  $q$  — плотность ядер рассматриваемого элемента в материале блока.

Точность описанного способа введения поправки уменьшается с увеличением  $\bar{l}$ . Однако при этом и поправка становится малой. Можно отметить, что поправку следует вводить не только для поглощающих блоков, но и во всех случаях, когда тонкий блок имеет резонансный ход сечений.

Например, если рассчитывается распространение промежуточных нейтронов в системе, которая состоит из слоев замедлителя и слоев конструктивных материалов с резонансной структурой сечения рассеяния.

Нужно, однако, различать два случая, когда нейтроны рассматриваемой группы проникают в блок в основном снаружи и когда они возникают в самом блоке (за счет замедления в материале блока).

Во втором случае средний путь нейтрона в рассматриваемой среде (без учета столкновений) примерно в два раза короче, чем в первом, поэтому более правильным будет несколько иное введение поправки

$$\sigma_0^* = \sigma_0 + \frac{2}{q\bar{l}}, \quad (31)$$

Если возникают сомнения, какой из двух случаев имеет место, то лучше всего вводить поправку, имеющую промежуточное значение:

$$\sigma^* = \sigma_0 + \frac{1,5}{q\bar{l}}.$$

2. Очень часто рассматриваемая область среды имеет гетерогенную структуру, но состоит из множества одинаковых ячеек. В этом случае может оказаться целесообразным рассматривать среду в целом как гомогенную, вводя, однако, поправки на гетерогенность ее структуры при определении групповых значений сечений.

Примером может служить среда, состоящая из чередующихся блоков замедлителя и резонансного поглотителя.

Если толщина блоков замедлителя много меньше длины пробега нейтронов в материале замедлителя, то определение групповых значений сечений, очевидно, можно производить как для однородной среды. Когда толщина блоков замедлителя становится сравнимой с длиной пробега нейтронов в замедлителе (но не больше, чем последняя), то поправку на гетерогенность среды можно ввести, например, следующим приближенным способом.

При вычислении величин  $\sigma_0$  (для среды в целом) полное сечение ядер замедлителя заменяется эффективным значением, равным

$$\sigma_t^* = \sigma_t \left( 1 - \frac{\rho \sigma_t \bar{l}}{2} \right), \quad (32)$$

где  $\sigma_t$  — полное сечение ядер замедлителя;  $\rho$  — плотность ядер замедлителя (в блоках замедлителя);  $\bar{l}$  — средняя длина пути нейтрона, проходящего через блоки замедлителя (без учета столкновения).

Если толщина блоков замедлителя превышает длину свободного пробега нейтронов в материале замедлителя, то гомогенизацию среды целесообразно основывать на предварительном гетерогенном расчете отдельной ячейки (как это обычно делается при расчете тепловых реакторов). Процедуру определения групповых констант гомогенизированной среды по результатам гетерогенного расчета ячейки мы рассматривать не будем. Определим лишь групповые значения сечений для предварительного расчета ячейки.

Групповые значения сечений для материалов блоков замедлителя и поглощающих блоков определяются отдельно (см. первый случай). Однако если толщина блоков, замедлителя, хотя и превышает длину пробега нейтронов, но не настолько, чтобы можно было пренебречь возможностью пролета нейтрона сквозь блок замедлителя, то необходимо учитывать явление, обычно называемое взаимной резонансной экранировкой блоков. Приближенный учет этого явления может заключаться в том, что при определении величин  $\sigma_0^*$  по формуле (30) значение  $\bar{l}$  заменяется эффективным

$$\bar{l}^* = \bar{l} \frac{1}{1 - P},$$

где  $P$  — вероятность того, что нейтрон пройдет сквозь блок замедлителя без столкновений. Хотя при выводе этой формулы подразумевалось, что поглощающие блоки тонкие, однако ею можно пользоваться и в противоположном случае (так как при этом даже большая ошибка в задании  $\bar{l}$  не приводит к существенному изменению групповых значений сечений блока поглотителя).

В заключение следует еще раз отметить, что упомянутые в этом параграфе способы учета гетерогенных резонансных

эффектов являются весьма приближенными. Строгий учет этих эффектов выходит за пределы возможностей, представляемых предварительно составляемыми системами групповых констант.

## § 6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕЧЕНИЯ ЗАМЕДЛЕНИЯ

Сечение замедления нейтронов определенной группы зависит не только от эффективных сечений среды, но и от формы внутригруппового спектра, и от ширины группы. Поэтому, в отличие от других групповых констант, сечение замедления нейтронов может существенно изменяться в зависимости от формы внутригруппового спектра даже в том случае, если все элементарные сечения в пределах группы от энергии не зависят. Это обстоятельство может потребовать дополнительной корректировки табличных значений сечения замедления.

Сечение замедления складывается из сечения замедления за счет упругого и неупругого рассеяний

$$\sigma_z = \sigma_{z(e)} + \sigma_{z(in)}.$$

### Сечение упругого замедления

Рассмотрим только те случаи, когда ширина группы превышает потерю энергии при упругом рассеянии. Для начала будем считать, что в пределах рассматриваемой группы эффективные сечения не зависят от энергии.

При этом сечение упругого замедления равно

$$\sigma_{z(e)} = \frac{\int_{u=u_2-\delta}^{u=u_2} \varphi(u) du \sigma_e \int_{u'=u_2}^{u'=u+\delta} q(u, u') du'}{\int_{u_1}^{u_2} \varphi(u) du}, \quad (33)$$

где  $q(u, u')$  — нормированный спектр упруго рассеянных нейтронов (т. е. вероятность нейтрону с лётаргией  $u$  после упругого рассеяния иметь лётаргию  $u'$ );  $\delta$  — максимальное приращение лётаргии при упругом рассеянии;  $u_2$  и  $u_1$  — нижняя и верхняя границы группы;  $\varphi(u)$  — спектр нейтронов в группе. Если потеря энергии при упругом рассеянии мала по сравнению с шириной группы, то выражение (33) можно заменить приближенными выражениями, которые удобно представить как

$$\sigma_{z(e)} = \frac{\xi \sigma_e}{\Delta u} b, \quad b \approx \frac{\varphi\left(u_2 - \frac{2}{3} \xi\right)}{\varphi(u)} \approx \frac{\varphi(u_2)}{\varphi(u)}, \quad (34)$$

где  $\xi$  — среднее приращение летаргии при упругом рассеянии;

$$\Delta u = (u_2 - u_1)$$

$$\overline{\varphi(u)} = \frac{1}{\Delta u} \int_{u_1}^{u_2} \varphi(u) du.$$

Для фермиевского спектра (который мы считаем «стандартным» для всех групп, кроме трех верхних)  $b = 1$ .

В таблицах констант наряду с групповыми значениями  $\sigma_e$  и  $\xi$  приводятся значения  $\sigma_{z(e)}$ , рассчитанные для стандартной формы спектра. Эти значения во всех случаях могут быть использованы в качестве первого приближения. Однако, если требуется большая точность, то можно перейти к следующему приближению.

Для этого задача сначала рассчитывается в первом приближении. На основе этого расчета строятся гистограммы спектров (лучше интегральных) для различных областей рассматриваемой системы. Эти гистограммы описываются плавными кривыми, исходя из которых по формулам (34) определяют уточненные значения факторов  $b$ , а затем и  $\sigma_{z(e)}$ . Последние значения и используются при расчете систем во втором приближении. Иногда возможно более простое решение задачи. Например, если однородные области рассматриваемой системы имеют достаточно большие размеры, то при предварительной оценке спектра (необходимой для определения  $\sigma_{z(e)}$ ) можно пренебречь утечкой нейтронов и основываться на форме спектра нейтронов в бесконечной среде. Расчет последнего, конечно, проще полного пространственно-энергетического расчета системы.

При расчете активной зоны реактора в качестве предварительного спектра иногда можно использовать спектр «голового» реактора такого же состава и т. д.

При расчетах необходимость использования уточненных значений сечений замедления наиболее часто возникает для сильно поглощающих сред и именно тех (обычно нижних) групп, для которых сечение замедления сравнимо с сечением поглощения или меньше последнего. Обычно для этих групп неупругое рассеяние не играет существенной роли и утечка нейтронов из рассматриваемой области среды мала по сравнению с поглощением. При этом сечение замедления целесообразно определять исходя из того, что оно должно приводить к правильному значению вероятности нейтрону избежать поглощения при упругом замедлении в пределах рассматриваемой группы.

Обозначим эту вероятность  $P$  и определим сечение замедления следующим образом

$$\Sigma_{z(e)} = \Sigma_a \left( \frac{P}{1-P} \right). \quad (35)$$



Значение  $P$  может быть определено из известного возрастного выражения (лучше с уточнением по Грейлингу и Герцелю)

$$P = \exp \left( - \frac{\Sigma_a \Delta u}{\xi \Sigma_e + \gamma \Sigma_a} \right) \approx \exp \left[ - \frac{\Sigma_a \Delta u}{\xi \left( \Sigma_e + \frac{2}{3} \Sigma_a \right)} \right]. \quad (36)$$

В выражения (35) и (36) входят суммарные макроскопические сечения среды и усредненное по элементам значение  $\xi$ , равное

$$\bar{\xi} = \frac{1}{\sum_i \Sigma_{e,i}} \sum_i \xi_i \Sigma_{e,i},$$

где  $i$  — индекс элементов, входящих в среду. Следует отметить, что для применения рассматриваемого подхода к определению уточненного значения сечения замедления необходимо, чтобы захват нейтронов данной группы в рассматриваемой области среды превышал не только утечку нейтронов из этой области, но и приток нейтронов из других областей (т. е. абсолютная величина утечки должна быть малой и не зависеть от знака утечки).

Последнее условие невыполнимо, например, для сильно поглощающей среды, окруженной слабо поглощающим замедлителем.

До сих пор мы предполагали, что в пределах рассматриваемых групп сечение упругого рассеяния (так же как сечение поглощения) не зависит от энергии нейтронов.

Так как в действительности эта зависимость существует, то в формулах (34)—(36) необходимо использовать среднегрупповые значения сечений. Это является правомерным, ибо способы усреднения, используемые при определении среднегрупповых значений сечений, выбираются именно таким образом, чтобы замена истинного хода сечений постоянными среднегрупповыми значениями сохраняла правильные значения основных характеристик распространения нейтронов в средах. Следовательно, если для рассматриваемой группы резонансные эффекты имеют существенное значение, то при вычислении сечения упругого замедления вместо табличного значения  $\sigma_e$  следует использовать

$$\sigma'_e = \sigma_e f_e(\sigma_0),$$

где  $\sigma_e$  — табличное значение сечения упругого замедления. при  $\sigma_0 = \infty$ . Соответственно вместо табличного значения  $\sigma_{3(e)}$  в этих случаях следует использовать

$$\sigma'_{3(e)} = \sigma_{3(e)} f_e,$$

где  $\sigma_{3(e)}$  — табличное значение сечения упругого замедления.

Можно отметить, что соображения, приводящие к формулам (34), могут навести на мысль использовать при вычислении сечения упругого замедления значение сечения упругого рассеяния вблизи нижней границы группы. Однако такое решение было бы нецелесообразным,

1) оно было бы строгим, если бы в формулах (34) использовалась точная форма спектра нейтронов внутри групп. Но описанная выше процедура последовательных приближений предполагает использование сглаженной формы спектра, не учитывающей деталей хода сечений внутри групп;

2) при этом было бы невозможно уточнять значение сечения замедления по формулам (35) и (36).

В заключение следует отметить, что приведенные в таблицах значения  $\xi$  относятся к рассеянию на свободных и неподвижных атомах.

Однако такое предположение для самых нижних групп рассматриваемой области энергий иногда может оказаться недостаточно точным. Как уже отмечалось, вопросы, связанные с учетом теплового движения и молекулярной или кристаллической связи атомов, в данной книге не рассматриваются.

Учет теплового движения и связи рассеивающих атомов имеет решающее значение при определении распространения нейтронов тепловых энергий и в этом случае должен производиться строго.

Однако для промежуточных групп нейтронов, энергия которых заметно превосходит энергию теплового движения, иногда можно ограничиться приближенным учетом рассматриваемых эффектов. Так как для нейтронов, принадлежащих к этим группам, вероятность приобретения энергии при рассеянии все еще остается существенно меньшей вероятности потери энергии, то при вычислении сечения замедления можно ограничиться использованием исправленных значений  $\xi$ . Для этой цели в отдельной таблице приведены температурные поправки к групповым значениям  $\xi$  бериллия и графита. Они вычислены на основе данных, полученных В. Ф. Турчиным [20]. Даются также поправки к групповым значениям  $\xi$ , следующие из модели газообразного замедлителя [20].

$$\frac{\xi(E_0, kT)}{\xi_0} \simeq \frac{\frac{\langle E - E' \rangle}{E} + \frac{1}{2} \frac{\langle (E - E')^2 \rangle}{E^2}}{\frac{1}{2} \gamma \left(1 + \frac{\gamma}{3}\right)},$$

$$\text{где } \gamma = \frac{4A}{(A+1)^2};$$

$$\begin{aligned} \frac{\langle E - E' \rangle}{E} &= \\ &= \frac{1}{1 + \frac{1}{2A} \frac{kT}{E}} \left[ \frac{2}{A} \left(1 - \frac{2}{A} + \frac{3}{A^2}\right) - \frac{4}{A} \left(1 - \frac{5}{2A} + \frac{4}{A^2}\right) \frac{kT}{E} \right]; \\ \frac{\langle (E - E')^2 \rangle}{E^2} &= \\ &= \frac{1}{1 + \frac{1}{2A} \frac{kT}{E}} \left[ \frac{16}{3A^2} \left(1 - \frac{4}{A}\right) + \frac{4}{A} \left(1 - \frac{10}{A} + \frac{37}{A^2}\right) \frac{kT}{E} \right]. \end{aligned}$$

Здесь  $\xi_0$  — значение  $\xi$  при  $T = 0$ ;  $A$  — атомный вес ядра;  $E$  и  $E'$  — энергии нейтронов соответственно до и после рассеяния.

При  $A > 20$  зависимость  $\xi$  от атомного веса становится несущественной.

Приведенная формула дает хорошее приближение при  $kT < 0,3E$ . При более высоких температурах использование этой формулы для вычисления становится незаконным, однако в этой области вообще нельзя пользоваться предлагаемым приближенным методом учета теплового движения.

Приведенные данные можно использовать при оценке эффекта и для кристаллических материалов с низкой дебаевской температурой.

### Сечение неупругого замедления

В таблицах приведены групповые значения полного сечения неупругого рассеяния и сечений, определяющих переходы между отдельными группами, в том числе и значения сечения неупругого рассеяния, при котором нейтрон остается в той же группе. Эти значения получены простым усреднением энергетических зависимостей сечений по стандартной форме спектра.

Сечение неупругого замедления по этим данным может быть определено как разница между полным сечением неупругого рассеяния и сечением неупругого рассеяния, при котором нейтрон остается в рассматриваемой группе

$$\sigma_z(in), i = \sigma_{in, i} - \sigma_{in}(i, i). \quad (37)$$

Следует отметить, что при определении сечения замедления за счет неупругого рассеяния (так же как и сечений неупругих переходов) вопрос об учете возможных отличий формы спектра от стандартной не встает так остро, как при упругом замедлении.

Поэтому почти всегда можно ограничиться использованием табличных значений сечений.

Исключение может составлять расчет сред из тяжелых элементов, ядра которых имеют низко расположенные уровни (имеются в виду уровни ядра — мишени).

Если в рассматриваемой группе неупругое рассеяние происходит с возбуждением уровней, энергия которых значительно меньше ширины группы, то потеря энергии в каждом акте неупругого рассеяния также будет меньше ширины группы.

При этом неупругое замедление становится похожим на упругое.

Соответственно и поправки на отличие формы спектра нейтронов в группе от стандартной могут приобрести известное значение. Эти поправки могут быть введены с помощью метода последовательных приближений, аналогичного описанному методу для упругого замедления. Имеет ли место рассматриваемый случай,

легко установить исходя из данных, приведенных в таблицах групповых констант.

Действительно, он имеет место для тех групп, для которых:

$$\sigma_{in(i, i)} > \sigma_{in(i, i+1)}.$$

В противоположном случае, когда  $\sigma_{in(i, i)} < \sigma_{in(i, i+1)}$ , неупругое рассеяние с возбуждением низких уровней не имеет существенного значения и поправку вводить не требуется. Если имеет место первый случай, то величина

$$\delta = \frac{\sigma_{in(i, i+1)}}{\sigma_{in(i, i)} + \sigma_{in(i, i+1)}} \Delta u$$

приблизительно равна среднему приращению летаргии при неупругом рассеянии и, следовательно, аналогична величине  $\xi$  для упругого замедления. Поэтому, когда в результате первого приближения определена уточненная форма спектра нейтронов внутри группы, уточненное значение сечения перехода в соседнюю группу может быть определено по формуле, аналогичной (34)

$$\begin{aligned} \sigma'_{in(i, i+1)} &= [\sigma_{in(i, i)} + \sigma_{in(i, i+1)}] \frac{\delta}{\Delta u} \frac{\varphi\left(u_2 - \frac{\delta}{2}\right)}{\varphi(u)} = \\ &= \sigma_{in(i, i+1)} \cdot \frac{\varphi\left(u_2 - \frac{\delta}{2}\right)}{\varphi(u)} \end{aligned} \quad (38)$$

(штрихом отмечены уточненные значения). Соответственно должно быть поправлено и значение  $\sigma_{in(i, i)}$ :

$$\sigma'_{in(i, i)} = \sigma_{in(i, i)} - (\sigma_{in(i, i+1)} - \sigma'_{in(i, i+1)}). \quad (39)$$

Сечения переходов в более низкие, чем соседняя, группы остаются прежними.

## § 7. ПРАВИЛА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ КОНСТАНТ

В заключение этой главы приведем краткую сводку правил использования систем констант.

В таблицах приняты следующие обозначения.

- $\sigma_t$  — среднегрупповое значение полного сечения. (Это и все другие среднегрупповые значения относятся к стандартной форме спектра. При резонансной структуре они непосредственно используются только для сред, которые содержат рассматриваемый элемент в малой концентрации);
- $\sigma_f$  — среднегрупповое значение сечения деления;
- $\nu$  — среднегрупповое значение числа вторичных нейтронов. В это число входят нейтроны, испускаемые до деления в реакции  $(n, n_f)$ ;

- $\varepsilon_k$  — доля  $k$ -й группы в спектре нейтронов деления;
- $\sigma_c$  — среднегрупповое значение сечения захвата;
- $\sigma_{in}$  — среднегрупповое значение сечения неупругого рассеяния. Оно включает в себя сечение реакции  $(n, 2n)$  и всех других реакций, сопровождающихся испусканием вторичных нейтронов (кроме деления);
- $\sigma_{in(i, i+k)}$  — сечение неупругих переходов из  $i$ -й группы в  $(i+k)$ -ю. Это сечение учитывает возможность размножения нейтронов в реакции  $(n, 2n)$ ;
- $\mu_{in(i, i+k)}$  — среднее значение косинуса угла неупругого рассеяния при переходе из  $i$ -й группы в  $(i+k)$ -ю. Приводится для элементов с  $A < 20$ ;
- $\sigma_e$  — среднегрупповое значение сечения упругого рассеяния;
- $\mu_e$  — групповое значение среднего косинуса угла упругого рассеяния;
- $\xi$  — групповое значение среднего приращения летаргии при упругом рассеянии;
- $\sigma_3(e)$  — сечение упругого замедления;
- $\mu_3(e)$  — среднее значение косинуса угла упругого рассеяния, при котором происходит переход в соседнюю нижнюю группу. Приводится для элементов с  $A < 20$ ;
- $\sigma_e(i, i+k)$  — сечение перехода из  $i$ -й группы в  $(i+k)$ -ю, вызванного упругим рассеянием. Приводится для элементов с  $A < 6$  (когда упругое рассеяние вызывает переходы в несколько нижних групп);
- $\mu_e(i, i+k)$  — среднее значение косинуса угла упругого рассеяния, при котором происходит переход из  $i$ -й группы в  $(i+k)$ -ю. Приводится для элементов с  $A < 6$ ;
- $f_c$  — коэффициент, учитывающий влияние резонансной самоэкранировки на среднегрупповое значение сечения захвата;
- $f_f$  — коэффициент, учитывающий влияние резонансной самоэкранировки на среднегрупповое значение сечения деления;
- $f_t$  — коэффициент, учитывающий влияние резонансной самоэкранировки на среднегрупповое значение полного сечения (используемого при определении среднегруппового значения транспортного сечения);
- $f_e$  — коэффициент, учитывающий влияние резонансной самоэкранировки на среднегрупповое значение сечения упругого рассеяния (используемого при определении сечения упругого замедления).

## Определение среднегрупповых значений сечений

Если введение поправок на резонансную самоэкранировку не требуется, то в качестве среднегрупповых непосредственно используются значения, приведенные в основных таблицах.

В противоположном случае эти поправки вводятся при помощи коэффициентов  $f$ , приведенных в дополнительных таблицах.

Для этого сначала определяют групповые значения величин  $\sigma_{0,l}$  (т. е. отнесенных к одному атому  $l$ -го элемента сумм полных сечений всех других элементов, входящих в среду):

$$\sigma_{0,l} = \frac{1}{Q_l} \sum_{m \neq l} \sigma_{t,m} Q_m,$$

где  $\sigma_{t,m}$  — полное сечение  $m$ -го элемента (отличного от рассматриваемого);  $Q_l$  — концентрация ядер рассматриваемого  $l$ -го элемента;  $Q_m$  — концентрация ядер  $m$ -го элемента.

Если сечения других элементов не имеют резонансного характера, то в качестве  $\sigma_{t,m}$  используют табличные значения.

Если же последнее условие не выполняется, то в первом приближении самоэкранировку сечений других элементов можно учесть, используя в качестве  $\sigma_{t,m}$  величины  $\sigma_{t,m}^*$ , определяемые следующим образом:

$$\begin{aligned} \sigma_{t,m}^* = & \sigma_{c,m} f_{c,m} \left( \frac{1}{Q_m} \sum_{n \neq m} \sigma_{t,n} Q_n \right) + \sigma_{f,m} f_{f,m} \left( \frac{1}{Q_m} \sum_{n \neq m} \sigma_{t,n} Q_n \right) + \\ & + \sigma_{e,m} f_{e,m} \left( \frac{1}{Q_m} \sum_{n \neq m} \sigma_{t,n} Q_n \right) + \sigma_{in}. \end{aligned}$$

После определения групповых значений  $\sigma_0$  (отдельно для каждого элемента, входящего в состав рассматриваемой среды) в дополнительных таблицах отыскивают коэффициенты  $f$ , соответствующие значениям  $\sigma_0$ .

Так как в таблицах коэффициенты  $f$  приводятся лишь для отдельных значений  $\sigma_0$  и лишь для некоторых температур (когда они зависят от температуры), то для промежуточных случаев необходимо пользоваться интерполяцией.

После определения коэффициентов  $f$  среднегрупповые значения сечения данного элемента для рассматриваемой среды находятся по формулам:

$$\begin{aligned} \bar{\sigma}_c &= \sigma_c f_c(\sigma_0, T); \\ \bar{\sigma}_f &= \sigma_f f_f(\sigma_0, T); \\ \bar{\sigma}_e &= \sigma_e f_e(\sigma_0, T); \\ \bar{\sigma}_t &= \sigma_t f_t(\sigma_0, T); \\ \bar{\sigma}_{in} &= \sigma_{in}, \end{aligned}$$

где величины  $\sigma_c$ ,  $\sigma_f$ ,  $\sigma_e$ ,  $\sigma_t$  и  $\sigma_{in}$  взяты из таблиц. Другие групповые константы, относящиеся ко второму типу ( $\nu$ ,  $\xi$ ,  $\mu_e$ ), во всех случаях берутся непосредственно из таблиц.

### Определение групповых констант (первого типа)

Среднегрупповые значения  $\sigma_f$ ,  $\sigma_c$  и  $\nu$  являются и групповыми константами первого типа (см. § 1).

Далее определяется сечение замедления, которое складывается из сечения упругого и сечения неупругого замедления

$$\sigma_3 = \sigma_3(e) + \sigma_3(in).$$

Если введение поправок на отличие формы спектра внутри группы от стандартной и на резонансную экранировку не требуется, то в качестве  $\sigma_3(e)$  используются табличные значения, а  $\sigma_3(in)$  определяется из табличных данных как

$$\sigma_3(in), i = \sigma_{in}, i - \sigma_{in}(i, i).$$

Если введение упомянутых поправок желательно, то оно производится согласно § 6. Затем определяют суммарные сечения переходов между группами, т. е.  $\sigma_3(i, k)$ .

Для тяжелых элементов, когда упругое замедление вызывает переход в одну соседнюю нижнюю группу, суммарные сечения переходов равны

$$\sigma_3(i, i+1) = \sigma_3(e) + \sigma_{in}(i, i+1)$$

и

$$\sigma_3(i, i+k) = \sigma_{in}(i, i+k) \quad \text{для } k > 1.$$

Для более легких элементов

$$\sigma_3(i, i+k) = \sigma_e(i, i+k) + \sigma_{in}(i, i+k).$$

Далее определяют сечение рассеяния, оставляющего нейтрон в рассматриваемой группе, т. е.  $\sigma_p$ .

$$\sigma_p, i = \bar{\sigma}_t, i - \bar{\sigma}_f, i - \bar{\sigma}_c, i - \bar{\sigma}_3, i,$$

где  $\bar{\sigma}_t$ ,  $\bar{\sigma}_f$  и  $\bar{\sigma}_c$  — групповые значения сечений для данной среды. Следует предостеречь против напрашивающейся возможности определения  $\sigma_p$  по формуле

$$\sigma_p, i = \bar{\sigma}_e, i - \sigma_3(e), i + \sigma_{in}(i, i).$$

Это выражение является правильным только если отсутствует резонансная самоэкранировка. В противоположном случае оно становится незаконным, так как значение  $\bar{\sigma}_e$  (определение которого уже описано) предназначено только для определения сечения упругого замедления.

Последними определяются групповые константы, зависящие от анизотропии рассеяния.

Значения этих констант зависят от характера используемого приближения. Ниже приводятся выражения для определения средних значений косинусов переходов и транспортных сечений для двух вариантов транспортных приближений.

Приведены также выражения для определения средних значений косинуса  $\mu_{(i, i)}$  угла рассеяния, оставляющего нейтрон в рассматриваемой группе. Хотя в транспортных приближениях эти значения непосредственно не используются, они нужны в других случаях (см. § 1).

Звездочкой отмечены более простые выражения, используемые без поправки на резонансную самоэкранировку.

а. Многогрупповое транспортное приближение с изотропными переходами («подправленное» — по отношению к учету анизотропии упругого рассеяния, и «простое» — по отношению к учету анизотропии неупругого рассеяния).

$$\mu_{(i, i+k)} = 0 \quad \text{для } k > 0$$

$$\mu_{in(i, i)} = 0$$

$$\mu_e(i, i) = \frac{(\bar{\sigma}_{t, i} - \bar{\sigma}_{f, i} - \bar{\sigma}_{c, i} - \bar{\sigma}_{in, i}) \mu_{e, i}}{(\bar{\sigma}_{t, i} - \bar{\sigma}_{f, i} - \bar{\sigma}_{c, i} - \bar{\sigma}_{in, i} - \bar{\sigma}_3(e))};$$

$$\mu_e(i, i) = \frac{\sigma_{e, i} \cdot \mu_{ei}}{\sigma_{ei} - \sigma_3(e, i)}; *$$

$$\mu_{(i, i)} = \frac{1}{\sigma_{p, i}} (\bar{\sigma}_{t, i} - \bar{\sigma}_{f, i} - \bar{\sigma}_{c, i} - \bar{\sigma}_{in, i} - \sigma_3(e)) \mu_e(i, i);$$

$$\mu_{(i, i)} = \frac{1}{\sigma_{p, i}} (\sigma_{e, i} - \sigma_3(e, i)) \mu_e(i, i); *$$

$$\sigma_{tr, i} = (\bar{\sigma}_{t, i} - \bar{\sigma}_{f, i} - \bar{\sigma}_{c, i} - \bar{\sigma}_{in, i}) (1 - \mu_{e, i}) + \bar{\sigma}_{c, i} + \bar{\sigma}_{f, i} + \bar{\sigma}_{in, i};$$

$$\sigma_{tr, i} = \sigma_{e, i} (1 - \mu_{e, i}) + \sigma_{c, i} + \sigma_{f, i} + \sigma_{in, i}; *$$

$$\sigma_{p, tr, i} = (\bar{\sigma}_{t, i} - \bar{\sigma}_{f, i} - \bar{\sigma}_{c, i} - \sigma_{in, i}) (1 - \mu_{e, i}) + \sigma_{in, i} - \sigma_3(e, i);$$

$$\sigma_{p, tr, i} = \sigma_{e, i} (1 - \mu_{e, i}) + \sigma_{in, i} - \sigma_3(e, i); *$$

б. Многогрупповое транспортное приближение с анизотропными переходами.

Системы констант, приведенные в этой книге, предусматривают возможность непосредственного учета анизотропии переходов только для элементов с  $A < 20$ . Форма задания данных несколько отличается для элементов с  $A < 6$  и элементов с  $A > 6$ . (В первом случае упругое рассеяние вызывает переход в несколько соседних групп, во втором — в одну.)

1.  $A < 6$ .

$\mu_e(i, i+k)$  и  $\mu_{in(i, i+k)}$  — приведены в таблицах



$$\mu_{t, i+k} = \frac{\sigma_e(i, i+k)\mu_e(i, i+k) + \sigma_{in}(i, i+k)\mu_{in}(i, i+k)}{\sigma_e(i, i+k) + \sigma_{in}(i, i+k)}, *$$

$$\sigma_{tr, i} = \sigma_e(i, i)(1 - \mu_e(i, i)) + \sigma_{in}(i, i)(1 - \mu_{in}(i, i)) + \sigma_c; *$$

$$\sigma_{p, tr, i} = \sigma_e(i, i)(1 - \mu_e(i, i)) + \sigma_{in}(i, i)(1 - \mu_{in}(i, i)). *$$

2.  $A \geq 6$

$\mu_{in}(i, i+k)$  и  $\mu_e(i, i+1) = \mu_{3(e)}$  приведены в таблицах.

$$\mu_e(i, i) = \frac{(\bar{\sigma}_{t, i} - \bar{\sigma}_{c, i} - \bar{\sigma}_{in, i})\mu_{e, i} - \sigma_{3(e), i}\mu_{3(e), i}}{(\bar{\sigma}_{t, i} - \bar{\sigma}_{c, i} - \bar{\sigma}_{in, i} - \sigma_{3(e), i})},$$

$$\mu_e(i, i) = \frac{\sigma_{e, i}\mu_{e, i} - \sigma_{3(e), i}\mu_{3(e), i}}{(\sigma_{e, i} - \sigma_{3(e), i})}, *$$

$$i, i = \frac{1}{\sigma_{p, i}} [(\bar{\sigma}_{t, i} - \bar{\sigma}_{c, i} - \bar{\sigma}_{in, i} - \sigma_{3(e), i})\mu_{e, i} + \sigma_{in}(i, i)\mu_{in}(i, i)];$$

$$\mu_{i, i} = \frac{1}{\sigma_{p, i}} [(\bar{\sigma}_{e, i} - \sigma_{3(e), i})\mu_{e, i} + \sigma_{in}(i, i)\mu_{in}(i, i)]; *$$

$$\sigma_{tr, i} = \sigma_{p, i}(1 - \mu_{i, i}) + \sigma_{3, i} + \bar{\sigma}_{c, i};$$

$$\sigma_{tr, i} = \sigma_{p, i}(1 - \mu_{i, i}) + \sigma_{3, i} + \sigma_{c, i}; *$$

$$\sigma_{p, tr} = \sigma_{p, i}(1 - \mu_{i, i}).$$

— — — — —

## ГЛАВА II

### ОБЗОР ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ДАННЫХ

В этой главе приведен краткий обзор экспериментальных и теоретических данных, использованных при составлении системы групповых констант.

Значительная часть экспериментальных данных о взаимодействии быстрых и промежуточных нейтронов с ядрами взята из атласа нейтронных сечений [21] и из справочника по ядерно-физическим константам для расчета реакторов Гордеева, Кардашева и Малышева [22].

Кроме того, были использованы и результаты работ, не включенные в упомянутые выше сборники или появившиеся после их опубликования.

Если в экспериментальных данных имелись противоречия или экспериментальные данные отсутствовали, мы использовали результаты теоретических расчетов и результаты оценок, основанных на систематизации данных, относящихся к другим элементам.

В некоторых случаях при выборе значений групповых констант использовались результаты макроскопических экспериментов (исследования на реакторах, критических сборках и т. п.).

#### § 1. СЕЧЕНИЯ ДЕЛЕНИЯ

**Делящиеся изотопы:**  $U^{233}$ ,  $U^{235}$ ,  $Pu^{239}$ ,  $Pu^{241}$ . Сечения деления  $U^{233}$ ,  $U^{235}$  и  $Pu^{239}$  сравнительно хорошо измерены для широкой области энергии нейтронов.

Для области малых энергий имеются данные об измерениях выполненных на селекторах по времени пролета, которые приведены в работах [23—29, 106, 140—142]; результаты большинства этих измерений собраны в атласе [21].

Использовались также значения резонансных параметров и другие данные, приведенные, кроме перечисленных работ, в работах [123—139, 145, 146, 287].

Для области быстрых нейтронов, помимо измерений, приведенных в работах [30—33] и других, результаты которых собраны в атласе [21], использовались измерения Горлова и др. [34]

( $E_n = 3 \div 800$  кэв), Смиреникина и др. [35] ( $E_n = 0,2 \div 2,5$  Мэв), Панкратова и др. [36, 37] ( $E_n \geq 3$  Мэв), а также работы [38, 39, 103].

Результаты последних измерений сечения деления рассматриваемых изотопов удовлетворительно согласуются между собой при всех энергиях, исключая область промежуточных энергий ( $E_n \approx 0,5\text{—}100$  кэв).

Для последней имеется меньше данных и они хуже согласуются между собой. При выборе групповых значений сечения деления для этой области энергий учитывались результаты сравнения многогрупповых расчетов с результатами макроскопических опытов.

Сечение деления и резонансные параметры  $\text{Pu}^{241}$  для нейтронов с энергией, меньшей 100 эв, приведены в работах [21, 23, 40, 138, 142, 143, 161]. Сечение деления  $\text{Pu}^{241}$  под действием быстрых нейтронов измерялось Батлером и др. [41, 42] ( $E_n = 0,02\text{—}1,8$  Мэв) и Казариновой и др. [43] ( $E_n = 2,5; 14$  Мэв).

Результаты этих работ плохо согласуются между собой. Исходя из данных работы [42], для нейтронов с энергией 2,5 Мэв следовало бы ожидать  $\sigma_f = 1,7\text{—}1,8$  барн, что значительно больше значения, полученного Казариновой и др. [43] ( $\sigma_f = 1,2$  барн).

Следует отметить, что большие значения сечения деления, полученные Батлером [42], не согласуются с систематикой сечений деления быстрыми нейтронами и  $\gamma$ -лучами.

Систематика показывает, что доля деления в распаде составных ядер с фиксированным  $Z$  монотонно убывает с ростом атомного веса [43—45]. Исходя из этой закономерности, следовало ожидать, что сечение деления  $\text{Pu}^{241}$  нейтронами с энергией 1—5 Мэв будет меньше соответствующего сечения для  $\text{Pu}^{240}$ .

Значения, полученные в работе [43], согласуются с этим выводом, в то время как величины, приведенные в [42], противоречат ему.

В таблицах групповых констант приведены данные, лежащие между значениями, полученными в упомянутых работах.

Они качественно согласуются с систематикой сечений (хотя на основе одной лишь систематики следовало бы выбрать еще меньшие значения). Сечение деления  $\text{Pu}^{241}$  для промежуточных энергий выбиралось на основе интерполяции данных, относящихся к медленному и быстрому нейтрону. Предполагалось, что ход сечения деления  $\text{Pu}^{241}$  аналогичен ходу сечения  $\text{U}^{233}$ .

**Изотопы, имеющие порог деления:**  $\text{Th}^{232}$ ,  $\text{U}^{234}$ ,  $\text{U}^{236}$ ,  $\text{U}^{238}$ ,  $\text{Pu}^{240}$ ,  $\text{Pu}^{242}$ . Для  $\text{Th}^{232}$ ,  $\text{U}^{234}$ ,  $\text{U}^{236}$ , и  $\text{U}^{238}$  использовались данные, приведенные в работах [21, 31, 32, 36, 43, 46—52]. Из этих изотопов наибольшее практическое значение имеет деление  $\text{U}^{238}$ .

Выбранные групповые значения сечения деления  $\text{U}^{238}$  приводят к правильному сечению деления  $\text{U}^{238}$  для нейтронов со спектром деления  $\sigma_f = 0,31$  барн [50—52].

Сечение деления  $\text{Pu}^{240}$  измерялось Нестеровым и Смирениным [53], Дорофеевым и Добрыниным [38]; результаты измерений, выполненных в Лос-Аламосе, приведены в работе [21]. Данные этих работ согласуются между собой, за исключением области малых энергий ( $E_n < 0,4 \text{ Мэв}$ ).

В этой области энергий согласно Батлеру [53] падение сечения деления  $\text{Pu}^{240}$  с уменьшением энергии нейтронов происходит менее резко, чем это следует из результатов [21]. Сечение деления  $\text{Pu}^{242}$  измеряли Батлер [54] и др. Полученные ими значения сечения деления для  $\text{Pu}^{242}$ , как и для  $\text{Pu}^{241}$ , кажутся завышенными с точки зрения упомянутой систематики сечений деления. Приведенные в таблицах значения лежат между значениями, полученными Батлером, и значениями, следующими из систематики сечений. Обсудим вопрос о выборе сечений деления рассматриваемых изотопов в области малых энергий нейтронов, соответствующих подбарьерному делению. Для изотопов с низким порогом деления ( $\text{Pu}^{240}$ ,  $\text{Pu}^{242}$ ,  $\text{U}^{234}$ ) можно ожидать сохранение заметных значений сечений деления вплоть до весьма малых энергий нейтронов. Так как прямых измерений сечений для этой области энергий мало и они имеют низкую точность, то приходится использовать экстраполяцию результатов измерений, относящихся к более высоким энергиям. Исходя из теории подбарьерного деления, целесообразно использовать линейную экстраполяцию по графику зависимости логарифма сечения от энергии нейтронов (а не обычный график в дважды логарифмическом масштабе). Однако результаты такой простой экстраполяции должны быть исправлены на энергетическую зависимость сечения образования составного ядра в нужном состоянии.

Последнее обстоятельство приводит к тому, что при энергиях, меньших примерно  $0,2 \text{ Мэв}$  уменьшение сечения деления при уменьшении энергии нейтронов должно происходить менее резко, чем при более высоких энергиях. Для того чтобы можно было ввести поправку на изменение сечения образования составного ядра, необходимо знать значение  $l$  для нейтронов, возбуждающих низкий энергетический канал деления. Как отметил Уилер [55] данные по делению  $\text{Pu}^{240}$  медленными нейтронами, вероятно, свидетельствуют о том, что низший канал деления возбуждается  $P$ -нейтронами. Мы использовали это предположение, хотя оно и ненадежно.

## § 2. СРЕДНЕЕ ЧИСЛО ВТОРИЧНЫХ НЕЙТРОНОВ

**Делящиеся изотопы:**  $\text{U}^{233}$ ,  $\text{U}^{235}$ ,  $\text{Pu}^{239}$ ,  $\text{Pu}^{241}$ . Измерения последних лет заметно уменьшили общепринятые значения  $\nu$  для основных делящихся изотопов. В таблицах приняты следующие величины  $\nu$  для деления ядер тепловыми нейтронами:  $\text{U}^{233} - \nu = 2,49$ ;  $\text{U}^{235} - \nu = 2,42$ ;  $\text{Pu}^{239} - \nu = 2,87$ ;  $\text{Pu}^{241} - \nu = 2,96$ . Многочисленные измерения энергетической зависимости  $\nu$  (см.

обзоры Террелла [56], Бондаренко и др. [57] Смита [58]) в общем подтверждают вывод о приблизительно линейном увеличении  $\nu$  с энергией нейтронов, следующий из предположения о постоянстве кинетической энергии осколков деления (Усачев и Трубицын [59], Личман [60]). Упомянутое предположение приводит к следующему выражению для величины  $\frac{\partial \nu}{\partial E}$  [57]:

$$\frac{\partial \nu}{\partial E} \approx \frac{0,9}{E_{\text{св}} + 2T},$$

где  $E_{\text{св}}$  — средняя энергия связи нейтрона в ядрах-осколках;  $2T$  — средняя энергия испаряемых нейтронов. Это выражение применимо до энергии около 6,5 Мэв, выше которой появляется деление с предварительным испусканием нейтронов.

Но, так как значения  $\nu$  соседних изотопов близки, и энергии связи нейтрона в делящихся ядрах не сильно отличаются от средней энергии связи нейтрона в ядрах-осколках, то следующая из приведенного выражения линейная зависимость  $\nu$  приблизительно сохраняется и при более высоких энергиях. (При этом считают, что предварительно испускаемые нейтроны объединяются с нейтронами деления.) Экспериментальные определения

величины  $\frac{\partial \nu}{\partial E}$  дают для разных ядер значения, лежащие в пределах 0,10—0,16 Мэв<sup>-1</sup>. Теоретические оценки приводят к меньшему разбросу. Поэтому можно думать, что разброс экспериментальных значений, по крайней мере частично, связан с экспериментальными ошибками. При определении средних значений  $\frac{\partial \nu}{\partial E}$  целесообразно в основном ориентироваться на измерения  $\nu$ , выполненные при энергии нейтронов 4—5 Мэв [61—63]. При меньших энергиях измеряемый эффект мал и, кроме того, возможны отклонения от простого линейного закона; с другой стороны, при больших энергиях возможны некоторые отклонения от простого линейного закона, связанные с предварительным испусканием нейтронов.

Были приняты следующие значения, которые согласуются с изменениями, выполненными при указанной энергии, и не противоречат теоретическим оценкам:

$$\text{для } U^{233} \text{ и } Pu^{239} \frac{\partial \nu}{\partial E} = 0,130 \text{ Мэв}^{-1};$$

$$\text{для } U^{235} \text{ и } Pu^{241} \frac{\partial \nu}{\partial E} = 0,135 \text{ Мэв}^{-1}.$$

Для расчетов реакторов важное значение имеет знание энергетической зависимости  $\nu$  в области относительно малых энергий нейтронов. В этой области можно ожидать отклонения от простой линейной зависимости. Действительно, простая линейная зависимость  $\nu$  от энергии нейтронов следует из предположения о по-

стоянстве кинетической энергии осколков деления. Но это предположение допустимо только для тех относительно высоких энергий первичных нейтронов, при которых имеет место большая плотность (и перекрытие) каналов деления. Постоянство кинетической энергии осколков в этой области энергий нейтронов подтверждено экспериментально Околовичем и др. [64]. Однако при изменении энергии первичных нейтронов от 0 до 1—2 Мэв для основных делящихся изотопов, по-видимому, все еще имеет место последовательное открывание достаточно разделенных по энергии каналов деления [55, 65—67].

Поэтому в этой области энергий можно в принципе ожидать некоторых нерегулярных изменений кинетической энергии осколков, связанных с открытием новых дискретных каналов деления. Соответственно этому можно ожидать и отклонения от линейной зависимости  $\nu$ . Следует отметить, что вступление новых каналов деления может быть связано не только непосредственно с увеличением энергии первичных нейтронов, но и с происходящим при этом изменением роли нейтронов с разными угловыми моментами. Например, при переходе от деления медленными нейтронами к делению быстрыми нейтронами начинают влиять каналы деления, возбуждаемые  $P$ -нейтронами.

Некоторые предположения о влиянии каналовых эффектов на изменение кинетической энергии осколков и отклонения от линейной зависимости  $\nu$  обсуждены в работе [68].

Экспериментальные исследования рассматриваемых отклонений от линейной зависимости  $\nu$  связаны с большими трудностями и их результаты еще не вполне надежны.

Моат и др. [62] исследовали энергетическую зависимость  $\nu$  для  $U^{235}$  при изменении энергии первичных нейтронов от 0,04 до 3 Мэв и обнаружили отклонения от линейного закона.

В работе [67] приведены измерения  $\nu$   $U^{235}$  при изменении энергии первичных нейтронов от 0 до 1 Мэв и обнаружены сходные отклонения от линейного закона.

В этой же работе описаны измерения изменений кинетической энергии осколков деления, согласно которым кинетическая энергия осколков имеет минимум при  $E_n = 0,3$  Мэв, небольшой максимум около 0,7 Мэв и лишь при более высоких энергиях сохраняет постоянное значение, примерно равное значению при делении тепловыми нейтронами. Пересчет этих данных к  $\nu$  приводит к результатам, согласующимся с упомянутыми выше измерениями  $\nu$  ( $E$ ).

В таблице констант  $U^{235}$  для энергий, меньших  $\sim 1,5$  Мэв, была принята энергетическая зависимость  $\nu$  ( $E$ ), следующая из совокупности этих результатов, но эта зависимость еще не может считаться вполне установленной. Для других делящихся изотопов данных меньше. Для  $U^{233}$  в области малых энергий принят более медленный рост  $\nu$  при увеличении энергии нейтронов, чем это следует из линейной зависимости, соответствующей значениям  $\nu$

при энергии нейтронов в несколько мегаэлектронвольт. (В действительности, для  $U^{233}$  можно ожидать даже некоторое уменьшение  $\nu$  в районе  $E_n \approx 0,3 \text{ Мэв}$  [67].)

Для остальных изотопов принят простой линейный закон.

**Изотопы, имеющие порог деления:**  $Th^{232}$ ,  $U^{234}$ ,  $U^{236}$ ,  $U^{238}$ ,  $Pu^{240}$ ,  $Pu^{242}$ . При выборе значений  $\nu$  для  $U^{238}$ ,  $Pu^{240}$  и  $Th^{232}$  мы использовали измерения Кузьмина [69—71], а также результаты, приведенные в работах [58, 72—74, 90]. Результаты ранних измерений, в которых использовалась градуировка по  $U^{235}$ , были пересчитаны на новое значение  $\nu$  для теплового деления  $U^{235}$ .

Для других изотопов значения  $\nu$  выбирались на основе систематики, выполненной Гордеевой и Смиренкиным [75].

Были приняты следующие значения:

$$\text{для } Th^{232} - \nu = 1,95 + 0,140E_n;$$

$$\text{для } U^{234} - \nu = 2,37 + 0,130E_n;$$

$$\text{для } U^{236} - \nu = 2,38 + 0,135E_n;$$

$$\text{для } U^{238} - \nu = 2,40 + 0,140E_n;$$

$$\text{для } Pu^{240} - \nu = 2,80 + 0,130E_n;$$

$$\text{для } Pu^{242} - \nu = 2,85 + 0,135E_n.$$

### § 3. СПЕКТР НЕЙТРОНОВ ДЕЛЕНИЯ

Спектр нейтронов, возникающих при делении  $U^{235}$  тепловыми нейтронами, измерялся многими авторами [75—83].

Было предложено несколько простых аналитических выражений, хорошо описывающих форму этого спектра.

Среди них можно отметить выражение, приведенное в работе [80],

$$n(E) = C \exp\left(-\frac{E}{0,965}\right) s h \sqrt{2,29E}$$

и более простое из работы [56]

$$n(E) = c \sqrt{E} e^{-\frac{E}{1,29}},$$

где  $E$  — энергия нейтронов,  $\text{Мэв}$ .

Оба эти выражения соответствуют очень близким формам спектра. За основу было принято первое выражение (главным образом для того, чтобы сохранить преемственность с ранее использовавшимися системами констант). Спектры деления других делящихся изотопов измерены хуже, но известно, что они мало отличаются от спектра деления  $U^{235}$  [42, 81, 82, 84]. Например, сравнение формы спектра нейтронов деления для теплового деления  $U^{235}$  и  $Pu^{239}$ , выполненное с помощью относительных измерений с пороговыми детекторами (Ковалев и др. [85], Гранд

и др. [86]), показывает, что эффективная «температура», входящая в используемое выражение спектра нейтронов деления, для  $\text{Pu}^{239}$  на  $5 \pm 1\%$  больше, чем для  $\text{U}^{235}$ . Форма спектра вторичных нейтронов зависит также от энергии нейтронов, вызывающих деление. Смиренкин [57, 87] сравнил с помощью пороговых детекторов формы спектров нейтронов деления  $\text{U}^{235}$  и  $\text{Pu}^{239}$  при делении тепловыми и быстрыми нейтронами и нашел, что упомянутая температура увеличивается на  $1-1,5\%$  при увеличении энергии первичных нейтронов на  $1 \text{ Мэв}$ . Сходные результаты получают и при анализе формы спектра нейтронов деления при делении нейтронами с энергией  $E = 14 \text{ Мэв}$  (после выделения предварительно испускаемых нейтронов) [88]. Анализ имеющихся данных и теоретические соображения [56] показывают, что должно быть почти однозначное соответствие между формой спектра нейтронов деления и средним числом вторичных нейтронов. Основным фактором, нарушающим однозначность этого соответствия, является различие средних значений энергий связи нейтронов в ядрах-осколках различных изотопов. Но эти различия невелики. (Они обычно соответствуют различию в значении числа вторичных нейтронов не более 0,1.) В таблицах приведены значения  $\epsilon_k$  (т. е. долей отдельных групп в спектре нейтронов деления) в зависимости от среднего числа вторичных нейтронов. Значения  $\epsilon_k$ , относящиеся к  $\nu = 2,4$ , соответствуют тепловому делению  $\text{U}^{235}$ . Их можно использовать практически во всех случаях. Если необходимо учитывать отличие спектра нейтронов деления от спектра нейтронов при тепловом делении  $\text{U}^{235}$ , то рекомендуется поступать следующим образом. На основе предварительного многогруппового расчета определить среднее значение  $\nu$  при делении данного изотопа в рассматриваемой реакторной системе. Далее расчет повторить с новыми значениями  $\epsilon_k$ , соответствующими ранее полученному среднему значению  $\nu$ .

#### § 4. СЕЧЕНИЕ ЗАХВАТА

$\text{U}^{233}$ ,  $\text{U}^{235}$ ,  $\text{Pu}^{239}$ . Сечение радиационного захвата нейтронов для делящихся изотопов обычно задается значением  $\alpha$  — отношением сечения захвата к сечению деления. Величина  $\alpha$  для надтепловых и промежуточных нейтронов определялась по данным селекторных измерений  $\sigma_i$ ,  $\sigma_f$  и  $\eta = \frac{\nu}{1 + \alpha}$  [9, 21—23, 25—27, 29, 92—95, 99—101, 135, 136, 141, 148—150, 324] и измерений для широких спектров ([96, 97] и др.). Энергетическая зависимость  $\alpha$  для этой области энергии корректировалась по результатам теоретического расчета, произведенного Усачевым, Гордеевым и другими, исходя из средних значений резонансных параметров и определенной схемы делительных каналов [68]. Для области быстрых нейтронов использовали результаты работ [102—105, 147].



При выборе значений  $\alpha$  наибольший вес придавался подробным измерениям Дайвена и Гопкинса [105] ( $E_n = 0,03 - 1,0$  Мэв) и более ранним измерениям Андреева [103] для отдельных энергетических точек ( $E_n = 30; 220$  и  $900$  кэв).

Следующая из этих измерений энергетическая зависимость  $\alpha$  удовлетворительно согласуется с результатами упомянутого теоретического расчета. Исключение составляет обнаруженное в работе [105] очень резкое падение  $\alpha$  для  $\text{Pu}^{239}$  при переходе от  $E_n = 30$  кэв к  $E_n = 60$  кэв, которое трудно объяснить теоретически. Поэтому для области энергий было принято несколько менее резкое изменение  $\alpha$ , чем это следует из работы [105]. Было произведено сравнение измеренных по накоплению  $\text{Pu}^{240}$  средних значений  $\alpha$   $\text{Pu}^{239}$  для активной зоны экспериментального реактора на быстрых нейтронах БР-5 с результатами расчета, основанного на принятых групповых значениях  $\alpha$  [577]. Сравнение показывает удовлетворительное согласие результатов.

Для центра активной зоны:  $\alpha$  измеренное равно  $0,10 \pm 0,03$ , а  $\alpha$  расчетное —  $0,085$ .

Для края активной зоны  $\alpha$  измеренное равно  $0,19 \pm 0,02$ , а расчетное —  $0,205$ .

$\text{Pu}^{241}$ . Значения  $\alpha$  для  $E_n < 10$  эв выбирали по результатам селекторных измерений  $\sigma_t$  и  $\sigma_f$  [21, 23, 40]. Для более высоких групп промежуточных нейтронов значения  $\alpha$  оценивали по средним резонансным параметрам, полученным усреднением характеристик низших уровней. Эти значения экстраполировались в область быстрых нейтронов по аналогии с энергетической зависимостью  $\alpha$  для  $\text{U}^{233}$  (поскольку ядра  $\text{Pu}^{241}$  и  $\text{U}^{233}$  имеют одинаковые значения спина и четности и похожие значения средних резонансных параметров).

$\text{U}^{238}$  и  $\text{Th}^{232}$ . Сечение захвата нейтронов для низких энергетических групп (для  $\text{U}^{238}$   $E_n < 1$  кэв, для  $\text{Th}^{232}$  с  $E < 0,5$  кэв) вычислялось по резонансным параметрам [116—122]. Выбранные групповые сечения захвата и значения коэффициентов блокировки сопоставляли с результатами, приведенными в работах [151—164, 289, 281, 287]. Для области больших энергий использовались результаты из работ [107, 108, 110, 113, 114, 181].

$\text{U}^{234}$ ,  $\text{U}^{236}$ ,  $\text{Pu}^{240}$ ,  $\text{Pu}^{242}$ . Для энергий, меньших  $100$  эв, сечение захвата определяли по известным резонансным параметрам [21, 22, 24, 165—174].

Сечения захвата рассматриваемых изотопов в области быстрых нейтронов изучены слабо. Имеются данные для  $\text{U}^{236}$  [111, 112] и  $\sigma_c \text{Pu}^{240}$  для реакторного спектра [7]. Поэтому наряду с указанными измерениями использовались полутеоретические оценки. Значение спина и четности ядер рассматриваемых четно-четных изотопов совпадают со значениями для  $\text{U}^{238}$ .

Кроме того, и структура уровней неупругого рассеяния для ядер этих изотопов близка к структуре уровней  $\text{U}^{238}$ .

Поэтому при выборе значений сечения захвата этих изотопов можно воспользоваться аналогией с ходом сечений захвата в  $U^{235}$  и  $Th^{232}$ . В области быстрых нейтронов отношения сечений захвата рассматриваемых изотопов (без учета конкуренции деления) должны приближаться к отношениям величин  $(\Gamma_\gamma \varrho)$  ( $\Gamma_\gamma$  — средняя радиационная ширина;  $\varrho$  — плотность уровней.) При уменьшении энергии отношения сечений захвата должны приближаться к отношениям значений  $(\Gamma_n \varrho)$ , для которых можно ожидать меньших различий. ( $\Gamma_n$  — средняя нейтронная ширина уровней). Отношение плотностей уровней рассматриваемых ядер можно определить из средних расстояний между известными нижними уровнями. Но так как статистика уровней в этом случае мала, то такой способ может быть не вполне надежным. Поэтому использовали отношение плотности уровней по статистической теории на основе значений энергий связи нейтронов.

### Неделящиеся элементы

Для низких энергетических групп сечение захвата определяли по тепловому значению [21] и резонансным параметрам известных уровней [21, 22]. В большинстве случаев тепловое сечение экстраполировалось по закону  $1/v$  до энергии первого резонанса (за исключением тех случаев, когда хорошо установлено существование близкого связанного уровня). При определении сечения захвата по резонансным параметрам часто возникает трудность, связанная с тем, что для многих изотопов нет измерений  $\Gamma_\gamma$ . В этих случаях значения  $\Gamma_\gamma$  выбирали по систематике радиационных ширин изотопов с близким атомным весом и одинаковых по четности чисел нейтронов и протонов. В некоторых случаях такой выбор можно скорректировать на основе измерений резонансного интеграла сечения захвата [22]. К сожалению, измерения малых резонансных интегралов, выполненные разными авторами, во многих случаях дают сильно отличающиеся результаты. В этих случаях им не придавали большого значения. Следует отметить, что определение сечений радиационного захвата в области первых резонансных уровней все еще остается весьма ненадежным. Иногда нельзя исключить возможность ошибки даже в порядке величины сечения. Такое неудовлетворительное положение связано с тем, что уровни с малым значением нейтронной ширины могут не проявляться при измерении полного сечения, но вместе с тем давать основной вклад в сечение захвата. Чтобы учесть это, в некоторых случаях сечения захвата, вычисленные по резонансным параметрам известных уровней, искусственно увеличивали, исходя из оценки возможной плотности уровней, слабых по вкладу в полное сечение.

Для более высоких групп промежуточных нейтронов ( $E_n \approx 0,1-10$  кэв) использовали результаты работ Шапира с сотрудниками [175—178], Гибдона [179], Нейлера [180] и др.

При использовании данных из этих работ, где было возможно, вносили коррективы на резонансную самоэкранировку. Для области быстрых нейтронов использовали результаты работ [181—196].

В тех случаях, когда для некоторых изотопов рассматриваемого элемента сечение захвата не измерено, оно оценивалось по средним резонансным параметрам или выбиралось по аналогии с соседними изотопами (с поправкой на различие энергий связи и четности нуклонов).

Следует отметить, что приведенные в таблицах сечения захвата включают в себя сечения пороговых реакций ( $n, p$ ) ( $n, \alpha$ ) и т. п.

Если измерений нет, эти сечения оценивали исходя из энергетических порогов реакций. Ниже перечислены основные работы, использованные при выборе сечений захвата отдельных элементов: **Li** — [21, 175, 177, 198—207, 287]; **Be** — [21, 144, 175, 209—214]; **B** — [21, 175, 177, 197, 198, 209, 211, 213, 216—219, 294]; **C** — [179, 180, 213, 220—222]; **N** — [21, 177, 197, 198, 210, 224, 225]; **O** — [21, 210, 211, 213, 223, 224, 226, 228, 229]; **Na** — [21, 109, 113, 121, 181, 189, 193, 194, 210, 211, 223, 230—232, 239—245, 285, 287, 578]; **Mg** — [21, 109, 113, 157, 179—182, 193, 210, 211, 223, 232, 246—248, 250, 251, 287, 556, 558, 578]; **Al** — [19, 21, 109, 113, 157, 179, 180—182, 189, 193, 210, 211, 223, 230—233, 245, 247—250, 252—254, 256, 268, 287, 556, 560, 578]; **Si** — [21, 113, 179—181, 189, 210, 211, 223, 232, 234, 246, 248, 251, 287, 365, 558, 578]; **K** — [109, 113, 181, 189, 193, 197, 223, 230, 232, 234, 237, 270, 271, 272, 287, 571]; **Ca** — [182, 192, 221, 232, 246, 273, 276, 277, 287, 572, 578]; **Ti** — [109, 113, 192, 193, 196, 197, 211, 223, 230, 232, 246, 256, 257, 265, 276, 277—280, 287, 365, 574, 578]; **V** — [21, 109, 157, 179, 180, 181, 188, 189, 193, 195, 197, 211, 223, 232, 245, 252, 253, 262, 271, 282—284, 287, 290, 578]; **Cr** — [179—182, 186, 192, 197, 223, 231, 248, 273, 276, 277, 283, 287, 323, 365, 578]; **Fe** — [18, 19, 21, 114, 157, 176, 177, 179—183, 192, 197, 210, 211, 223, 233, 246—250, 254, 258—261, 266, 273, 276—277, 287, 290, 296, 297, 302, 305, 306, 323, 365, 556, 560, 578]; **Ni** — [19, 114, 179—183, 189, 192, 197, 211, 223, 227, 232—234, 247, 249—251, 261, 269, 271, 277, 287, 302—304, 307, 557, 578]; **Cu** — [19, 21, 109, 110, 113, 157, 179—182, 189, 190, 192—197, 211, 231, 232, 234, 236, 245, 247, 249, 250, 252—257, 260, 261, 271, 278—282, 283, 287, 290, 296, 300, 556, 558, 578]; **Zr** — [19, 109, 113, 114, 157, 158, 179—181, 190, 192—194, 197, 223, 246, 250, 251, 279, 282, 287, 295, 299, 308, 311, 318, 578]; **Nb** — [19, 21, 114, 178—181, 183, 188, 189, 192, 211, 232, 245, 282, 287, 295, 311, 315]; **Mo** — [19, 21, 109, 114, 157, 179, 180, 181, 187, 189, 191—197, 211, 223, 227, 232, 234, 236, 253, 256, 278, 287, 289, 295, 312, 314, 316, 365, 578]; **Ta** — [21, 119, 120, 157, 179—181, 192, 197, 211, 232, 234, 238, 245, 287, 289, 312, 314, 321]; **W** — [21, 109, 113, 157, 179—182, 188, 189, 191—197, 232, 234, 245, 255, 278, 286, 287, 296, 309, 310, 317, 319, 365, 559];

**Re** — [109, 119, 180, 193, 232, 245, 287, 310]; **Pb** — [19, 113, 157, 177, 179—182, 192, 221, 223, 230, 232, 275, 277, 287—289, 297, 300, 301, 320, 310]; **Bi** — [19, 113, 157, 179—181, 192, 223, 230—232, 234, 250, 257, 269, 274, 287, 298, 310].

## Осколки

В таблицах приведены суммарные сечения осколков-шлаков. Значения сечений нормированы на пару осколков.

К осколкам-шлакам [1, 4] отнесены стабильные или долгоживущие ( $T_{1/2} > 10$ —100 суток) осколки, тепловые сечения которых не превосходят  $10^3$  барн. (Из каждой радиоактивной цепочки учитывался один изотоп). Таким образом, в число осколков — шлаков не включены следующие стабильные или долгоживущие осколки, тепловые сечения которых превосходят  $10^3$  барн:  $\text{Cd}^{113}$ ,  $\text{Sm}^{149}$ ,  $\text{Sm}^{151}$ ,  $\text{Gd}^{155}$ ,  $\text{Gd}^{157}$ .

Следует отметить, что сечения этих осколков не учитывались лишь в области медленных нейтронов ( $E_n < 160$  эв). Для более высоких групп приведенные сечения относятся ко всем стабильным и долгоживущим осколкам. Суммарный выход перечисленных стабильных и долгоживущих осколков-отравителей составляет всего несколько процентов общего числа осколков. Сечения в области быстрых и жестких промежуточных нейтронов не имеют такого разброса, как в области медленных нейтронов, поэтому исключение осколков-отравителей практически (принимая во внимание точность имеющейся информации) не изменяет оценку сечения осколков для области быстрых и жестких промежуточных нейтронов.

При выборе сечений захвата осколков использовались работы [325—328], а также новые данные о резонансных параметрах, сечениях захвата и выходах отдельных осколков.

## § 5. НЕУПРУГОЕ РАССЕЯНИЕ

### Общие замечания

Как известно, характер неупругого рассеяния нейтронов определяется структурой уровней рассматриваемых ядер (имеются в виду уровни ядер-мишеней). Можно выделить две области энергии нейтронов. В первой при неупругом рассеянии нейтронов возбуждается небольшое число уровней ядер-мишеней. При этом спектр неупруго рассеянных нейтронов состоит из отдельных линий, соответствующих возбуждению отдельных уровней, и при определении групповых констант возбуждение отдельных уровней необходимо учитывать индивидуально. При более высоких энергиях нейтронов (соответствующих второй области) при неупругом рассеянии может возбуждаться большое число уровней

и спектр неупруго рассеянных нейтронов приобретает непрерывный характер. Следует отметить, что выделение двух областей энергий имеет до некоторой степени условный характер. Спектр неупруго рассеянных нейтронов обычно приходится считать непрерывным, когда его не удастся экспериментально разложить на отдельные линии, хотя истинное перекрытие линий наступает при несколько более высоких энергиях. Положение границы между двумя отмеченными областями зависит от индивидуальных свойств ядер, но в среднем монотонно изменяется с изменением атомного веса, (за исключением «магических» ядер, для которых эта граница располагается при более высоких энергиях, чем для соседних ядер).

Для большинства рассматриваемых легких ядер ( $A < 18$ ) упомянутая граница располагается при  $E_n > 7-10$  Мэв, и, следовательно, практически при всех интересующих нас энергиях имеется рассеяние с возбуждением отдельных уровней. Для ядер со средним атомным весом ( $A \approx 20-150$ ) граничная энергия понижается до 3—6 Мэв, а для более тяжелых ядер до 1—3 Мэв.

При определении групповых констант неупругого рассеяния в первой области энергий использовались результаты работ, в которых применены различные методы выделения групп неупруго рассеянных нейтронов:

а) с помощью спектрометрических ионизационных камер, в том числе камер с  $\text{He}^3$  (Бачелор [342], Абрамов [414, 465], Глазков [407, 466], Попов [343] и др.);

б) по анализу треков протонов отдачи в фотопластинках (Сальников [344], Веддель и др. [371] и др.);

в) с помощью спектрометрии по времени пролета (Кранберг и Левин [335], Кранберг [368], Бачелор [417], Суханов и Рукавишников [430] и др.). Кроме того, использовались результаты исследования возбуждения отдельных уровней по измерению энергий и выходов  $\gamma$ -лучей, возникающих при неупругом рассеянии (Дей [336], Дей и Линд [431, 441], Андросенко, Бродер и Лашук [425, 427] и Бродер и др. [423]. Последние исследования обычно дают наиболее детальную информацию о неупругом рассеянии, хотя в некоторых случаях она не вполне однозначна из-за трудности расшифровки каскадных  $\gamma$ -переходов. Для элементов (Mg, Si, Ca, Ti, V, Fe, Mo, Ta, W, Re, Pb,  $\text{U}^{233}$ ,  $\text{U}^{235}$ ,  $\text{U}^{238}$ ,  $\text{Pu}^{239}$ ) кроме экспериментальных данных привлекались результаты теоретических расчетов (Колесов и Ставинский [494], Гордеев и Базазянц [468], Кардашев и др. [424], Молдауэр [58]), основанных на предположении о ходе неупругого рассеяния через стадию образования составного ядра [470]. При этом использовали значения проницаемостей, рассчитанные по оптической модели ядра с размытым краем Ермаковым, Колесовым и Марчуком [486]. Необходимые для расчета сведения о положении и характеристиках уровней взяты из сборника Джелепова и Пекера [412], дополнения к этому сборнику [413] и из других работ. Результаты

расчетов корректировали по имеющимся экспериментальным точкам. Элементы, для которых имеются сведения лишь о расположении, но не о характеристиках уровней, эти сведения также учитывались при «волевом» задании матриц неупругих переходов. Для легких элементов некоторое представление об относительной роли возбуждения отдельных уровней можно получить из измерений неупругого рассеяния протонов [471].

Для элементов с малым атомным весом при определении энергии нейтрона, рассеянного с возбуждением определенных уровней, учитывалась отдача ядра, которая приводит к зависимости энергии от угла рассеяния. При этом предполагалось, что ядро, испускающее вторичный нейтрон, не успевает затормозиться в веществе.

Для второй области энергий (области «непрерывных» спектров) использовалась обработка экспериментальных данных по статистической теории.

Для этой области энергий упрощенная статистическая теория приводит к следующей форме спектра неупруго рассеянных нейтронов

$$n(E) = E e^{-\frac{E}{T}},$$

где  $T$  — эффективная температура. Эта простая форма является приближенной и не учитывает многих известных факторов (в ней сохранен лишь первый член разложения более точного выражения, не учтена энергетическая зависимость сечения образования составного ядра, при ее выводе не делается различия между нейтронами с разным угловым моментом, не учтена возможность «прямых» процессов и т. д.). Тем не менее мы приняли за основу приведенную простую форму, поскольку именно ее использовали при обработке данных в большинстве экспериментальных работ. Но для того чтобы учесть возможность влияния отмеченных факторов, в форму спектра, задаваемую приведенным выражением, вносили индивидуальные поправки (различные для различных ядер). Значения эффективной температуры, где это возможно, выбирали по результатам экспериментальных измерений, а для других случаев — на основе систематики зависимости эффективной температуры от атомного веса и энергии первичных нейтронов. Например, для  $E_0 = 7$  Мэв принятые значения температуры изменяются от  $\sim 0,1$  Мэв (для легких ядер) до  $\sim 0,45$  Мэв (для тяжелых ядер) [472]. Зависимость принятых значений  $T_{\text{эфф}}$  от энергии первичных нейтронов близка к  $T_{\text{эфф}} \sim E^{(0,3-0,6)}$ .

Высокоэнергетическую часть полученного таким образом спектра корректировали для учета структуры низких уровней рассматриваемого элемента. Например, если рассматриваемый элемент не имеет низко расположенных уровней, то спектр нейтронов, полученный на основе упрощенного статистического рассмотрения, искусственно обрывался в своей верхней части. И, наоборот, если рассматриваемый элемент имеет низко расположен-

ные уровни, которые с большой вероятностью возбуждаются при высокой энергии первичных нейтронов, то это учитывалось соответствующим подъемом высокоэнергетической части спектра неупруго рассеянных нейтронов.

Иначе говоря, в последнем случае использовался комбинированный подход: индивидуальный учет низких уровней и статистический учет высоких уровней, энергия которых близка к энергии первичных нейтронов. Кроме того, матрицы неупругих переходов, полученные на основе статистического рассмотрения, корректировались для учета результатов измерений «сечений увода», выполненных с пороговыми индикаторами. В основном использовались результаты измерений, в которых в качестве порогового индикатора применяли камеры деления с  $U^{238}$  (Андреев, Бондаренко, Ловчикова [51, 441—443], Бете, Бейстер, Картер [351, 361<sup>1</sup>]). Эффективный порог этой реакции ( $E_{эф} \approx 1,4 \text{ Мэв}$ ) совпадает с границей одной из групп. Приведенные в таблицах значения сечения неупругого рассеяния (см. гл. 1) включают сечение реакции ( $n, 2n$ ). Поэтому, сумма приведенных сечений неупругих переходов может превышать групповое значение сечения неупругого рассеяния. Из легких элементов реакция ( $n, 2n$ ) учитывалась для дейтерия и бериллия, для которых принималось  $\sigma(n, 2n) = \sigma_{in}$ . Для тяжелых элементов спектр (первых и вторых) нейтронов из реакции ( $n, 2n$ ) оценивался по статистической теории. При отсутствии измерений сечения реакции ( $n, 2n$ ) оценивались исходя из энергетического порога. Приведенные сечения неупругого рассеяния включают и сечения всех других реакций, сопровождающихся вылетом вторичных нейтронов (кроме деления). Примером может служить реакция ( $n, d$ ) на  $Li^6$ , которая приводит к образованию  $Li^5$ , испускающего вторичный нейтрон [200]. При вычислении средних косинусов углов неупругого рассеяния, вызывающего переходы между группами (которые приводятся для элементов с  $A < 20$ ), угловое распределение неупруго рассеянных нейтронов принималось изотропным в системе центра масс. (За исключением верхних групп, в которых для учета возможности «прямых» взаимодействий принималась некоторая анизотропия в системе центра масс, соответствующая среднему значению косинуса угла рассеяния 0,1—0,2). Ниже перечисляются основные работы, которые мы использовали при выборе сечений неупругих переходов и даются дополнительные пояснения для некоторых случаев.

### Делящиеся элементы

$U^{233}$ ,  $U^{235}$ ,  $Pu^{239}$  — [46, 330, 362, 368, 375, 411—413, 432, 462, 468, 475, 476, 562].

Для энергий, меньших 450 кэв, использовали результаты перечисленных расчетов, подправленные по данным Кранберга [368].

<sup>1</sup> Последние данные Бейстера и картера приведены в работе [362].

Для групп с  $E_n > 1,4$  Мэв принималась статистическая форма спектра с эффективной температурой, как и для  $U^{238}$  (см. ниже). Однако верхние части полученных таким образом спектров превышали для лучшего согласия с результатами измерений «сечения увода» под порог деления  $U^{238}$  [51, 411, 362].

$U^{238}$  — [46, 51, 58, 330, 335, 339, 342, 362, 368, 375, 406, 407, 412, 428, 432, 440, 462, 466, 477, 478, 482, 485, 493, 494, 498].

Учитывались уровни с  $E$ , равным 45, 145, 310 кэв, и группы уровней в районе 0,7, 1 и 1,25 Мэв. Неупругое рассеяние на этих уровнях и группах уровней учитывалось до энергии 2 Мэв. Но вместе с тем принималось, что с  $E_n = 1,4$  Мэв начинается быстрый рост плотности уровней и соответственно появляется мягкая группа нейтронов с непрерывным спектром, который переходит в статистический для  $E_n > 2,0$  Мэв. Значения эффективной температуры выбирали по данным Кранберга и Левина [335], Фетисова [406], Замятина и др. [462] и других работ и были приняты равными: для  $E_n$  равном 2,5; 4 и 7 Мэв  $T_{эфф}$  равно 0,3; 0,4 и 0,5 соответственно.

Матрицы неупругих переходов, полученные исходя из приведенных значений температур, корректировались таким образом, чтобы их использование приводило к правильному значению полного числа делений в бесконечном блоке  $U^{238}$ . На основании измерений Николаева, Голубева и Бондаренко [50, 51] принималось, что один нейтрон деления (деление  $U^{235}$  медленными нейтронами) в бесконечном блоке  $U^{238}$  вызывает в среднем 0,17 делений.

$Th^{232}$  — [58, 333, 401, 412, 417, 462, 466—478, 493]. Учитывались уровни при  $E$ , равном 50, 170, 330 кэв, и группы уровней в районе  $E$ , равном 0,8, 1,1, 1,4, 1,6 Мэв. Исправленная статистическая форма спектра принималась для  $E_n > 3$  Мэв.

$U^{234}$ ,  $U^{236}$ ,  $Pu^{240}$ ,  $Pu^{242}$ . Сечения неупругих переходов выбирались по аналогии с  $U^{238}$  и  $Th^{232}$  с приближенным учетом некоторых изменений в положении низших уровней [412].

### Неделящиеся элементы

D — [479, 554]; Li — [200, 387, 391, 398, 481, 495, 471]; Be — [330, 331, 334, 336, 345, 346, 354, 364, 386, 391, 392, 393, 398, 410, 428, 444, 446, 448, 479, 488, 495, 554, 471, 563].

Принималось, что  $\sigma_{in} = \sigma(n, 2n)$ , хотя точное равенство этих сечений экспериментально установлено с недостаточной точностью. Реакция  $(n, 2n)$  на бериллии может происходить:

а) при возбуждении уровня бериллия при  $E = 2,43$  Мэв с последующим испусканием вторичного нейтрона;

б) при прямом развале составного ядра на три или четыре части с одновременным испусканием двух нейтронов;

в) при возбуждении более высоких уровней (в основном, по-видимому, уровня с  $E_n = 6,76$  Мэв) с последующим испусканием вторичного нейтрона (в основном через развал системы на нейтрон и две  $\alpha$ -частицы).



Экспериментальные сведения об относительной роли этих процессов противоречивы. Принималось, что при малых энергиях больше половины сечения объясняется первым процессом, доля которого медленно уменьшается с ростом энергии первичного нейтрона.

Можно отметить, что упомянутые различные возможности приводят к почти одинаковым значениям **средней** энергии вторичных нейтронов. (Различие значений средней энергии вторичных нейтронов связано лишь с энергией отдачи ядер и энергией развала  $\text{Be}^8$ , которые невелики.)

**B** — [336, 346, 349, 354, 369, 386, 391, 393, 398, 425, 431, 441, 471]; **C** — [330, 331, 334, 336, 340, 346, 354, 349, 350, 358, 360, 371, 373, 380, 385, 386, 391—394, 398—400, 410, 418, 419, 425, 426, 435, 436, 444, 445—471, 495, 496, 379]; **N** — [336, 349, 386, 400, 419, 435, 455, 471, 495]; **O** — [336, 385, 386, 426, 434, 435, 471, 495]; **Na** — [51, 335, 338, 340, 388, 395, 396, 399, 407, 425, 430, 441—443, 454, 457, 473]; **Mg** — [335, 336, 340, 348, 354, 376, 386, 392—395, 398, 416, 422, 425, 426, 437, 444, 491, 473, 489]; **Al** — [330, 331, 334—336, 338, 340, 346, 349—351, 354, 356, 357, 360, 361, 369, 380—382, 385, 386, 389, 392—395, 398—402, 407, 416, 425, 426, 432, 437, 444, 459, 473, 496]; **Si** — [356, 386, 401, 415, 425, 426, 441, 459, 473]; **K** — [401, 441, 442, 443, 473]; **Ca** — [330, 334, 336, 340, 357, 358, 386, 395, 401, 426, 473, 487]; **Ti** — [330, 331, 333—335, 351, 354, 393, 427, 444, 458]; **V** — [335, 347, 351, 354, 467]; **Cr** — [334, 335, 340, 344, 345, 347, 353, 354, 357, 367, 372, 389, 395, 414, 427, 434, 467]; **Fe** — [51, 330, 331, 333—338, 340, 343—346, 349—356, 358—361, 363, 367, 369, 371, 379, 381, 383, 384, 386, 389, 390, 393—395, 398—400, 402, 407, 409, 414, 416, 422—426, 429—433, 437, 339, 440, 443, 444, 450, 451, 458, 460, 483, 485, 490, 493]; **Ni** — [330, 331, 333—336, 340, 346, 351, 354, 359, 361, 367, 382, 385, 389, 393—395, 407, 414, 423, 425, 430, 493]; **Cu** — [51, 330, 331, 333—336, 338, 340, 343, 345, 346, 349—351, 354, 360, 361, 380 485, 386, 392—395, 398, 407, 416, 421, 425, 432, 440, 444, 450, 466, 499, 500]; **Zr** — [330, 331, 333, 335, 351, 354, 358, 361, 369, 374, 392, 393, 399, 404, 425, 441, 444, 447, 451, 493]; **Nb** — [333, 354, 414, 420, 423, 425, 443, 449, 453, 456, 466]; **Mo** — [333, 335, 340, 354, 395, 398, 414, 425, 440, 442, 443, 461, 466]; **Ta** — [330, 332, 333, 336, 341, 346, 354, 364, 366, 425, 433, 441, 452, 492]; **W** — [51, 58, 330—333, 340, 341, 346, 351, 361, 378, 382, 386, 393—395, 398, 407, 427, 433, 466]; **Re** — [341]; **Pb** — [51, 330, 331, 333—336, 340, 343, 344, 349, 350, 351, 354, 359, 360, 361, 367, 369, 377, 380, 385, 386, 389, 393—395, 397—400, 402, 403, 407, 421, 422, 425, 429, 430, 432, 438, 439, 440, 441, 444, 451, 463, 484, 485, 493, 496, 346]; **Bi** — [46, 51, 331, 333—336, 340, 343, 349—351, 353, 354, 357, 360, 361, 364, 367, 377, 382, 386, 389, 392, 393—395, 397—400, 407, 415, 420, 421, 427, 437, 438, 440, 444, 451, 483, 330].

## § 6. УГЛОВОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УПРУГОГО РАССЕЯНИЯ

Для определения углового распределения упругого рассеяния в основном использовали результаты измерений, выполненных с моноэнергетическими нейтронами.

Для промежуточных энергий анизотропия рассеяния определялась интерполяцией значений  $\mu_e$ .

При уменьшении энергии значение  $\mu_e$  стремилось к тому, которое было при изотропии в системе центра масс:

$$\mu_e = \frac{2}{3A}.$$

Если измерения отсутствуют, то угловое распределение оценивалось по аналогии с соседними элементами или по расчетным данным.

Особые трудности вызывает групповое усреднение углового распределения рассеяния для некоторых легких элементов, которые имеют малую (но все же заметную) плотность уровней составного ядра в той области энергий, где наблюдается существенная анизотропия в системе центра масс.

Для этих элементов угловое распределение рассеяния зависит от энергии весьма нерегулярным образом, что делает ненадежной интерполяцию данных, относящихся к отдельным энергетическим точкам.

В этих случаях, помимо результатов измерений с моноэнергетическими нейтронами, использовались результаты измерений угловых распределений с помощью пороговых детекторов и источника нейтронов деления [516, 530].

Ниже перечисляются основные использованные работы:

**H** — [480]; **D** — [480, 502, 506, 510, 532]; **Li** — [503, 516, 530, 547]; **Be** — [330, 346, 446, 503—505, 508, 516, 533, 546, 550]; **B** — [346, 504, 516, 533]; **C** — [330, 346, 408, 503—505, 508, 516, 527, 533, 534, 541—544, 549, 550]; **N** — [516, 527, 548]; **O** — [58, 503, 515, 516, 534—539, 549, 553]; **Na** — [504, 509, 516]; **Mg** — [504, 513, 514, 516, 518, 540, 576]; **Al** — [330, 346, 401, 408, 459, 504, 505, 508, 511—517, 524, 525, 531, 549], **Si** — [401, 503, 515, 516]; **K** — [401, 504, 516]; **Ca** — [401, 503, 518]; **Ti** — [333, 335, 504, 505, 511]; **V** — [504]; **Cr** — [344, 504, 508]; **Fe** — [58, 330, 333, 335, 343, 344, 346, 408, 439, 504, 505, 508, 512, 517, 519, 523, 524, 526, 549, 552]; **Ni** — [333, 346, 504, 508, 514, 515, 519, 545, 549]; **Cu** — [333, 343, 346, 408, 503, 504, 514, 519, 525, 530, 549, 551, 552]; **Zr** — [330, 333, 504, 505, 507, 525, 545]; **Nb** — [333, 504, 507]; **Mo** — [333, 504, 507, 527, 545, 549]; **Ta** — [330, 333, 346, 504, 505, 518, 520, 523]; **W** — [58, 333, 346, 504, 505, 549]; **Pb** — [333, 343, 344, 346, 408, 439, 503—505, 512, 514, 517, 521, 522, 524, 526, 529, 531, 549, 551]; **Bi** — [330, 333, 343, 504, 505, 512, 514, 518, 523, 524, 528, 529, 531]; **Th**<sup>232</sup> — [333, 401, 504, 520, 530, 575]; **U**<sup>235</sup> — [46, 368, 375]; **U**<sup>238</sup> — [46, 368, 375, 408, 498, 503, 504, 520, 530, 551]; **Pu**<sup>239</sup> — [46, 368, 375].

# **ГЛАВА III** **ТАБЛИЦЫ ГРУППОВЫХ КОНСТАНТ** **СПЕКТРЫ НЕЙТРОНОВ ДЕЛЕНИЯ**

| <i>i</i> | $E_n$         | $\Delta u$ | $\varepsilon_i$ при $v$ , равном |       |       |       |       |
|----------|---------------|------------|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|          |               |            | 2,4                              | 2,6   | 2,8   | 3,0   | 3,2   |
| 1        | 6,5—10,5 Мэв  | 0,48       | 0,016                            | 0,017 | 0,018 | 0,020 | 0,021 |
| 2        | 4,0—6,5 Мэв   | 0,48       | 0,088                            | 0,092 | 0,095 | 0,098 | 0,101 |
| 3        | 2,5—4,0 Мэв   | 0,48       | 0,184                            | 0,186 | 0,188 | 0,190 | 0,192 |
| 4        | 1,4—2,5 Мэв   | 0,57       | 0,270                            | 0,270 | 0,269 | 0,268 | 0,267 |
| 5        | 0,8—1,4 Мэв   | 0,57       | 0,202                            | 0,200 | 0,198 | 0,196 | 0,194 |
| 6        | 0,4—0,8 Мэв   | 0,69       | 0,141                            | 0,139 | 0,137 | 0,135 | 0,133 |
| 7        | 0,2—0,4 Мэв   | 0,69       | 0,061                            | 0,060 | 0,059 | 0,058 | 0,057 |
| 8        | 0,1—0,2 Мэв   | 0,69       | 0,024                            | 0,023 | 0,023 | 0,022 | 0,022 |
| 9        | 46,5—100 кэв  | 0,77       | 0,010                            | 0,009 | 0,009 | 0,009 | 0,009 |
| 10       | 21,5—46,5 кэв | 0,77       | 0,003                            | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,003 |
| 11       | 10,0—21,5 кэв | 0,77       | 0,001                            | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |

## **Водород (H)**

| <i>i</i> | $E_n$         | $\Delta u$ | $\sigma_t$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$ | $\sigma_z (e)$ |
|----------|---------------|------------|------------|------------|---------------|------------|---------|-------|----------------|
| 1        | 6,5—10,5 Мэв  | 0,48       | 1,20       | 0,000      | 0,00          | 1,20       | 0,667   | 1,00  | 1,04           |
| 2        | 4,0—6,5 Мэв   | 0,48       | 1,65       | 0,000      | —             | 1,65       | 0,667   | 1,00  | 1,36           |
| 3        | 2,5—4,0 Мэв   | 0,48       | 2,20       | 0,000      | —             | 2,20       | 0,667   | 1,00  | 1,74           |
| 4        | 1,4—2,5 Мэв   | 0,57       | 3,00       | 0,000      | —             | 3,00       | 0,667   | 1,00  | 2,28           |
| 5        | 0,8—1,4 Мэв   | 0,57       | 4,10       | 0,000      | —             | 4,10       | 0,667   | 1,00  | 3,12           |
| 6        | 0,4—0,8 Мэв   | 0,69       | 5,70       | 0,000      | —             | 5,70       | 0,667   | 1,00  | 4,13           |
| 7        | 0,2—0,4 Мэв   | 0,69       | 8,10       | 0,000      | —             | 8,10       | 0,667   | 1,00  | 5,87           |
| 8        | 0,1—0,2 Мэв   | 0,69       | 11,0       | 0,000      | —             | 11,0       | 0,667   | 1,00  | 7,97           |
| 9        | 46,5—100 кэв  | 0,77       | 14,0       | 0,000      | —             | 14,0       | 0,667   | 1,00  | 9,77           |
| 10       | 21,5—46,5 кэв | 0,77       | 16,6       | 0,000      | —             | 16,6       | 0,667   | 1,00  | 11,6           |
| 11       | 10,0—21,5 кэв | 0,77       | 18,5       | 0,000      | —             | 18,5       | 0,667   | 1,00  | 12,9           |
| 12       | 4,65—10,0 кэв | 0,77       | 19,3       | 0,000      | —             | 19,3       | 0,667   | 1,00  | 13,5           |
| 13       | 2,15—4,65 кэв | 0,77       | 19,7       | 0,001      | —             | 19,7       | 0,667   | 1,00  | 13,8           |
| 14       | 1,0—2,15 кэв  | 0,77       | 20,0       | 0,001      | —             | 20,0       | 0,667   | 1,00  | 14,0           |
| 15       | 465—1000 эв   | 0,77       | 20,1       | 0,002      | —             | 20,1       | 0,667   | 1,00  | 14,0           |
| 16       | 215—465 эв    | 0,77       | 20,2       | 0,003      | —             | 20,2       | 0,667   | 1,00  | 14,1           |

| $i$ | $E_n$                  | $\Delta u$ | $\sigma_t$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$ | $\sigma_3(e)$ |
|-----|------------------------|------------|------------|------------|---------------|------------|---------|-------|---------------|
| 17  | 100—215 $\text{ж}$     | 0,77       | 20,2       | 0,004      | —             | 20,2       | 0,667   | 1,00  | 14,1          |
| 18  | 46,5—100 $\text{ж}$    | 0,77       | 20,3       | 0,006      | —             | 20,3       | 0,667   | 1,00  | 14,2          |
| 19  | 21,5—46,5 $\text{ж}$   | 0,77       | 20,3       | 0,009      | —             | 20,3       | 0,667   | 1,00  | 14,2          |
| 20  | 10,0—21,5 $\text{ж}$   | 0,77       | 20,3       | 0,014      | —             | 20,3       | 0,667   | 1,00  | 14,2          |
| 21  | 4,65—10 $\text{ж}$     | 0,77       | 20,3       | 0,020      | —             | 20,3       | 0,667   | 1,00  | 14,2          |
| 22  | 2,15—4,65 $\text{ж}$   | 0,77       | 20,3       | 0,030      | —             | 20,3       | 0,667   | 1,00  | 14,2          |
| 23  | 1,0—2,15 $\text{ж}$    | 0,77       | 20,3       | 0,044      | —             | 20,3       | 0,667   | 1,00  | 14,2          |
| 24  | 0,465—1,0 $\text{ж}$   | 0,77       | 20,4       | 0,064      | —             | 20,3       | 0,667   | 1,00  | 14,2          |
| 25  | 0,215—0,465 $\text{ж}$ | 0,77       | 20,4       | 0,093      | —             | 20,3       | 0,667   | 1,00  | 14,2          |
| T   | 0,0252 $\text{ж}$      |            | 20,6       | 0,332      | —             | 20,3       | 0,667   | —     | —             |

| $i$ | $\sigma_e(i, i+k)$ при $k$ , равном |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-----|-------------------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|     | 0                                   | 1      | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    |
| 1   | 0,160                               | 0,400  | 0,240 | 0,176 | 0,096 | 0,064 | 0,032 | 0,016 | 0,009 | 0,004 | 0,003 |
| 2   | 0,287                               | 0,512  | 0,375 | 0,205 | 0,136 | 0,068 | 0,034 | 0,018 | 0,008 | 0,004 | 0,003 |
| 3   | 0,457                               | 0,767  | 0,418 | 0,279 | 0,139 | 0,070 | 0,037 | 0,018 | 0,009 | 0,004 | 0,002 |
| 4   | 0,725                               | 0,975  | 0,650 | 0,325 | 0,163 | 0,087 | 0,040 | 0,019 | 0,009 | 0,004 | 0,003 |
| 5   | 0,984                               | 1,558  | 0,779 | 0,389 | 0,209 | 0,097 | 0,045 | 0,021 | 0,010 | 0,004 | 0,004 |
| 6   | 1,570                               | 2,065  | 1,033 | 0,553 | 0,257 | 0,119 | 0,055 | 0,026 | 0,012 | 0,006 | 0,004 |
| 7   | 2,231                               | 2,936  | 1,572 | 0,732 | 0,338 | 0,157 | 0,073 | 0,034 | 0,016 | 0,007 | 0,004 |
| 8   | 3,029                               | 4,270  | 1,984 | 0,919 | 0,427 | 0,199 | 0,092 | 0,043 | 0,020 | 0,009 | 0,008 |
| 9   | 4,227                               | 5,238  | 2,430 | 1,128 | 0,524 | 0,243 | 0,113 | 0,052 | 0,024 | 0,011 | 0,010 |
| 10  | 5,012                               | 6,210  | 2,882 | 1,338 | 0,621 | 0,288 | 0,134 | 0,062 | 0,029 | 0,013 | 0,011 |
| 11  | 5,585                               | 6,921  | 3,212 | 1,491 | 0,692 | 0,321 | 0,149 | 0,069 | 0,032 | 0,015 | 0,013 |
| 12  | 5,827                               | 7,220  | 3,350 | 1,556 | 0,722 | 0,335 | 0,156 | 0,072 | 0,033 | 0,016 | 0,013 |
| 13  | 5,947                               | 7,369  | 3,420 | 1,588 | 0,737 | 0,342 | 0,159 | 0,074 | 0,034 | 0,016 | 0,014 |
| 14  | 6,038                               | 7,482  | 3,472 | 1,612 | 0,748 | 0,347 | 0,161 | 0,075 | 0,035 | 0,016 | 0,014 |
| 15  | 6,068                               | 7,520  | 3,489 | 1,620 | 0,752 | 0,349 | 0,162 | 0,075 | 0,035 | 0,016 | 0,014 |
| 16  | 6,098                               | 7,557  | 3,506 | 1,628 | 0,756 | 0,351 | 0,163 | 0,076 | 0,035 | 0,016 | 0,014 |
| 17  | 6,098                               | 7,557  | 3,506 | 1,628 | 0,756 | 0,351 | 0,163 | 0,076 | 0,035 | 0,030 | —     |
| 18  | 6,129                               | 7,594  | 3,524 | 1,636 | 0,759 | 0,352 | 0,164 | 0,076 | 0,066 | —     | —     |
| 19  | 6,129                               | 7,594  | 3,524 | 1,636 | 0,759 | 0,352 | 0,164 | 0,142 | —     | —     | —     |
| 20  | 6,129                               | 7,594  | 3,524 | 1,636 | 0,759 | 0,352 | 0,306 | —     | —     | —     | —     |
| 21  | 6,129                               | 7,594  | 3,524 | 1,636 | 0,759 | 0,658 | —     | —     | —     | —     | —     |
| 22  | 6,129                               | 7,594  | 3,524 | 1,636 | 1,417 | —     | —     | —     | —     | —     | —     |
| 23  | 6,129                               | 7,594  | 3,524 | 3,053 | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     |
| 24  | 6,129                               | 7,594  | 6,577 | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     |
| 25  | 6,129                               | 14,171 | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     |

| $i$ | $\mu_e(i, i+k)$ при $k$ , равном |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-----|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|     | 0                                | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    |
| 1   | 0,942                            | 0,839 | 0,660 | 0,511 | 0,384 | 0,283 | 0,200 | 0,142 | 0,099 | 0,068 | 0,036 |
| 2   | 0,938                            | 0,822 | 0,636 | 0,478 | 0,352 | 0,249 | 0,176 | 0,123 | 0,084 | 0,057 | 0,033 |
| 3   | 0,930                            | 0,789 | 0,593 | 0,437 | 0,309 | 0,219 | 0,152 | 0,104 | 0,071 | 0,048 | 0,032 |
| 4   | 0,917                            | 0,778 | 0,573 | 0,405 | 0,287 | 0,200 | 0,137 | 0,092 | 0,064 | 0,043 | 0,028 |
| 5   | 0,912                            | 0,761 | 0,538 | 0,381 | 0,266 | 0,182 | 0,123 | 0,084 | 0,058 | 0,039 | 0,018 |
| 6   | 0,909                            | 0,743 | 0,525 | 0,366 | 0,251 | 0,164 | 0,116 | 0,079 | 0,054 | 0,037 | 0,015 |

| $i$ | $\mu_e(i, i+k)$ при $k$ , равном |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-----|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|     | 0                                | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    |
| 7   | 0,909                            | 0,743 | 0,518 | 0,355 | 0,240 | 0,164 | 0,112 | 0,076 | 0,052 | 0,035 | 0,011 |
| 8   | 0,909                            | 0,733 | 0,501 | 0,339 | 0,232 | 0,158 | 0,107 | 0,073 | 0,050 | 0,034 | 0,007 |
| 9   | 0,897                            | 0,724 | 0,493 | 0,336 | 0,229 | 0,156 | 0,106 | 0,072 | 0,049 | 0,034 | 0,006 |
| 10  | 0,897                            | 0,724 | 0,493 | 0,336 | 0,229 | 0,156 | 0,106 | 0,072 | 0,049 | 0,034 | 0,006 |
| 11  | 0,897                            | 0,724 | 0,493 | 0,336 | 0,229 | 0,156 | 0,106 | 0,072 | 0,049 | 0,034 | 0,006 |
| 12  | 0,897                            | 0,724 | 0,493 | 0,336 | 0,229 | 0,156 | 0,106 | 0,072 | 0,049 | 0,034 | 0,006 |
| 13  | 0,897                            | 0,724 | 0,493 | 0,336 | 0,229 | 0,156 | 0,106 | 0,072 | 0,049 | 0,034 | 0,006 |
| 14  | 0,897                            | 0,724 | 0,493 | 0,336 | 0,229 | 0,156 | 0,106 | 0,072 | 0,049 | 0,034 | 0,006 |
| 15  | 0,897                            | 0,724 | 0,493 | 0,336 | 0,229 | 0,156 | 0,106 | 0,072 | 0,049 | 0,034 | 0,006 |
| 16  | 0,897                            | 0,724 | 0,493 | 0,336 | 0,229 | 0,156 | 0,106 | 0,072 | 0,049 | 0,034 | 0,006 |
| 17  | 0,897                            | 0,724 | 0,493 | 0,336 | 0,229 | 0,156 | 0,106 | 0,072 | 0,049 | 0,012 | —     |
| 18  | 0,897                            | 0,724 | 0,493 | 0,336 | 0,229 | 0,156 | 0,106 | 0,072 | 0,032 | —     | —     |
| 19  | 0,897                            | 0,724 | 0,493 | 0,336 | 0,229 | 0,156 | 0,106 | 0,054 | —     | —     | —     |
| 20  | 0,897                            | 0,724 | 0,493 | 0,336 | 0,229 | 0,156 | 0,088 | —     | —     | —     | —     |
| 21  | 0,897                            | 0,724 | 0,493 | 0,336 | 0,229 | 0,121 | —     | —     | —     | —     | —     |
| 22  | 0,897                            | 0,724 | 0,493 | 0,336 | 0,179 | —     | —     | —     | —     | —     | —     |
| 23  | 0,897                            | 0,724 | 0,493 | 0,263 | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     |
| 24  | 0,897                            | 0,724 | 0,386 | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     |
| 25  | 0,897                            | 0,567 | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     |

### Дейтерий (D)

| $i$ | $E_n$                     | $\Delta u$ | $\sigma_t$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$ | $\sigma_3(e)$ |
|-----|---------------------------|------------|------------|------------|---------------|------------|---------|-------|---------------|
| 1   | 6,5—10,5 $M_{\text{эв}}$  | 0,48       | 1,28       | 0,0000     | 0,11          | 1,17       | 0,46    | 0,59  | 0,80          |
| 2   | 4,0—6,5 $M_{\text{эв}}$   | 0,48       | 1,70       | 0,0000     | 0,04          | 1,66       | 0,41    | 0,64  | 1,07          |
| 3   | 2,5—4,0 $M_{\text{эв}}$   | 0,48       | 2,15       | 0,0000     | 0,00          | 2,15       | 0,33    | 0,73  | 1,50          |
| 4   | 1,4—2,5 $M_{\text{эв}}$   | 0,57       | 2,60       | 0,0000     | —             | 2,60       | 0,29    | 0,77  | 1,85          |
| 5   | 0,8—1,4 $M_{\text{эв}}$   | 0,57       | 2,90       | 0,0000     | —             | 2,90       | 0,26    | 0,80  | 2,23          |
| 6   | 0,4—0,8 $M_{\text{эв}}$   | 0,69       | 3,10       | 0,0000     | —             | 3,10       | 0,25    | 0,82  | 2,33          |
| 7   | 0,2—0,4 $M_{\text{эв}}$   | 0,69       | 3,20       | 0,0000     | —             | 3,20       | 0,26    | 0,80  | 2,41          |
| 8   | 0,1—0,2 $M_{\text{эв}}$   | 0,69       | 3,30       | 0,0000     | —             | 3,30       | 0,27    | 0,79  | 2,44          |
| 9   | 46,5—100 $K_{\text{эв}}$  | 0,77       | 3,40       | 0,0000     | —             | 3,40       | 0,32    | 0,74  | 2,28          |
| 10  | 21,5—46,5 $K_{\text{эв}}$ | 0,77       | 3,40       | 0,0000     | —             | 3,40       | 0,33    | 0,72  | 2,23          |
| 11  | 10,0—21,5 $K_{\text{эв}}$ | 0,77       | 3,40       | 0,0000     | —             | 3,40       | 0,33    | 0,72  | 2,23          |
| 12  | 4,65—10,0 $K_{\text{эв}}$ | 0,77       | 3,40       | 0,0000     | —             | 3,40       | 0,33    | 0,72  | 2,23          |
| 13  | 2,15—4,65 $K_{\text{эв}}$ | 0,77       | 3,40       | 0,0000     | —             | 3,40       | 0,33    | 0,72  | 2,23          |
| 14  | 1,0—2,15 $K_{\text{эв}}$  | 0,77       | 3,40       | 0,0000     | —             | 3,40       | 0,33    | 0,72  | 2,23          |
| 15  | 465—1000 $\text{эв}$      | 0,77       | 3,40       | 0,0000     | —             | 3,40       | 0,33    | 0,72  | 2,23          |
| 16  | 215—465 $\text{эв}$       | 0,77       | 3,40       | 0,0000     | —             | 3,40       | 0,33    | 0,72  | 2,23          |
| 17  | 100—215 $\text{эв}$       | 0,77       | 3,40       | 0,0000     | —             | 3,40       | 0,33    | 0,72  | 2,23          |
| 18  | 46,5—100 $\text{эв}$      | 0,77       | 3,40       | 0,0000     | —             | 3,40       | 0,33    | 0,72  | 2,23          |
| 19  | 21,5—46,5 $\text{эв}$     | 0,77       | 3,40       | 0,0000     | —             | 3,40       | 0,33    | 0,72  | 2,23          |
| 20  | 10,0—21,5 $\text{эв}$     | 0,77       | 3,40       | 0,0000     | —             | 3,40       | 0,33    | 0,72  | 2,23          |
| 21  | 4,65—10 $\text{эв}$       | 0,77       | 3,40       | 0,0000     | —             | 3,40       | 0,33    | 0,72  | 2,23          |
| 22  | 2,15—4,65 $\text{эв}$     | 0,77       | 3,40       | 0,0000     | —             | 3,40       | 0,33    | 0,72  | 2,23          |
| 23  | 1,0—2,15 $\text{эв}$      | 0,77       | 3,40       | 0,0000     | —             | 3,40       | 0,33    | 0,72  | 2,23          |
| 24  | 0,465—1,0 $\text{эв}$     | 0,77       | 3,40       | 0,0001     | —             | 3,40       | 0,33    | 0,72  | 2,23          |
| 25  | 0,215—0,465 $\text{эв}$   | 0,77       | 3,40       | 0,0002     | —             | 3,40       | 0,33    | 0,72  | 2,23          |
| T   | 0,0252 $\text{эв}$        | —          | 3,40       | 0,0006     | —             | 3,40       | 0,33    | —     | —             |

| $\sigma_e(i, i+k)$ при $k$ , равном |      |      |      |      |      | $\mu_e(i, i+k)$ при $k$ , равном |      |      |       |       |       |
|-------------------------------------|------|------|------|------|------|----------------------------------|------|------|-------|-------|-------|
| $i$                                 | 0    | 1    | 2    | 3    | 4    | $i$                              | 0    | 1    | 2     | 3     | 4     |
| 1                                   | 0,37 | 0,45 | 0,10 | 0,11 | 0,14 | 1                                | 0,89 | 0,67 | 0,22  | -0,24 | -0,65 |
| 2                                   | 0,59 | 0,55 | 0,17 | 0,19 | 0,16 | 2                                | 0,87 | 0,59 | 0,14  | -0,30 | -0,70 |
| 3                                   | 0,65 | 0,65 | 0,33 | 0,44 | 0,08 | 3                                | 0,86 | 0,55 | 0,03  | -0,35 | -0,75 |
| 4                                   | 0,75 | 0,72 | 0,62 | 0,48 | 0,03 | 4                                | 0,85 | 0,51 | -0,06 | -0,40 | -0,80 |
| 5                                   | 0,67 | 1,05 | 0,77 | 0,40 | 0,01 | 5                                | 0,85 | 0,46 | -0,14 | -0,40 | -0,90 |
| 6                                   | 0,77 | 1,22 | 0,78 | 0,33 | 0,00 | 6                                | 0,82 | 0,42 | -0,20 | -0,65 | —     |
| 7                                   | 0,84 | 1,29 | 0,80 | 0,27 | —    | 7                                | 0,81 | 0,42 | -0,24 | -0,70 | —     |
| 8                                   | 0,86 | 1,43 | 0,81 | 0,20 | —    | 8                                | 0,80 | 0,40 | -0,27 | -0,75 | —     |
| 9                                   | 1,12 | 1,43 | 0,69 | 0,16 | —    | 9                                | 0,78 | 0,38 | -0,29 | -0,80 | —     |
| 10                                  | 1,16 | 1,43 | 0,67 | 0,14 | —    | 10                               | 0,78 | 0,38 | -0,29 | -0,85 | —     |
| 11                                  | 1,16 | 1,43 | 0,67 | 0,14 | —    | 11                               | 0,78 | 0,38 | -0,29 | -0,85 | —     |
| 12                                  | 1,16 | 1,43 | 0,67 | 0,14 | —    | 12                               | 0,78 | 0,38 | -0,29 | -0,85 | —     |
| 13                                  | 1,16 | 1,43 | 0,67 | 0,14 | —    | 13                               | 0,78 | 0,38 | -0,29 | -0,85 | —     |
| 14                                  | 1,16 | 1,43 | 0,67 | 0,14 | —    | 14                               | 0,78 | 0,38 | -0,29 | -0,85 | —     |
| 15                                  | 1,16 | 1,43 | 0,67 | 0,14 | —    | 15                               | 0,78 | 0,38 | -0,29 | -0,85 | —     |
| 16                                  | 1,16 | 1,43 | 0,67 | 0,14 | —    | 16                               | 0,78 | 0,38 | -0,29 | -0,85 | —     |
| 17                                  | 1,16 | 1,43 | 0,67 | 0,14 | —    | 17                               | 0,78 | 0,38 | -0,29 | -0,85 | —     |
| 18                                  | 1,16 | 1,43 | 0,67 | 0,14 | —    | 18                               | 0,78 | 0,38 | -0,29 | -0,85 | —     |
| 19                                  | 1,16 | 1,43 | 0,67 | 0,14 | —    | 19                               | 0,78 | 0,38 | -0,29 | -0,85 | —     |
| 20                                  | 1,16 | 1,43 | 0,67 | 0,14 | —    | 20                               | 0,78 | 0,38 | -0,29 | -0,85 | —     |
| 21                                  | 1,16 | 1,43 | 0,67 | 0,14 | —    | 21                               | 0,78 | 0,38 | -0,29 | -0,85 | —     |
| 22                                  | 1,16 | 1,43 | 0,67 | 0,14 | —    | 22                               | 0,78 | 0,38 | -0,29 | -0,85 | —     |
| 23                                  | 1,16 | 1,43 | 0,67 | 0,14 | —    | 23                               | 0,78 | 0,38 | -0,29 | -0,85 | —     |
| 24                                  | 1,16 | 1,43 | 0,80 | —    | —    | 24                               | 0,78 | 0,38 | -0,39 | —     | —     |
| 25                                  | 1,16 | 2,24 | —    | —    | —    | 25                               | 0,78 | 0,10 | —     | —     | —     |

| $i$ | $\sigma_{in}(i, i+k)$ при $k$ , равном |      |      |      |      |      |      |
|-----|--|------|------|------|------|------|------|
|     | 0                                      | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |
| 1   | 0,00                                   | 0,02 | 0,06 | 0,06 | 0,04 | 0,03 | 0,01 |
| 2   | 0,00                                   | 0,00 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,01 | —    |

| $i$ | $\mu_{in}(i, i+k)$ при $k$ , равном |      |      |      |      |      |      |
|-----|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
|     | 0                                   | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |
| 1   | —                                   | 0,85 | 0,75 | 0,65 | 0,55 | 0,40 | 0,40 |
| 2   | —                                   | —    | 0,80 | 0,70 | 0,60 | 0,50 | —    |

**Литий (Li<sup>6</sup>)**

| <i>i</i> | $E_n$          | $\Delta u$ | $\sigma_t$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$ | $\sigma_3 (e)$ | $\mu_3 (e)$ |
|----------|----------------|------------|------------|------------|---------------|------------|---------|-------|----------------|-------------|
| 1        | 6,5—10,5 Мэв   | 0,48       | 1,80       | 0,06       | 0,35          | 1,39       | 0,50    | 0,167 | 0,745          | +0,10       |
| 2        | 4,0—6,5 Мэв    | 0,48       | 2,00       | 0,10       | 0,25          | 1,65       | 0,40    | 0,200 | 0,875          | —0,10       |
| 3        | 2,5—4,0 Мэв    | 0,48       | 1,90       | 0,16       | 0,08          | 1,66       | 0,30    | 0,234 | 0,881          | —0,25       |
| 4        | 1,4—2,5 Мэв    | 0,57       | 1,40       | 0,25       | —             | 1,15       | 0,18    | 0,274 | 0,553          | —0,30       |
| 5        | 0,8—1,4 Мэв    | 0,57       | 1,50       | 0,30       | —             | 1,20       | 0,15    | 0,284 | 0,598          | —0,35       |
| 6        | 0,4—0,8 Мэв    | 0,69       | 2,10       | 0,50       | —             | 1,60       | 0,25    | 0,250 | 0,580          | —0,20       |
| 7        | 0,2—0,4 Мэв    | 0,69       | 6,70       | 2,00       | —             | 4,70       | 0,20    | 0,267 | 1,82           | —0,20       |
| 8        | 0,1—0,2 Мэв    | 0,69       | 2,50       | 0,95       | —             | 1,55       | 0,05    | 0,317 | 0,712          | —0,30       |
| 9        | 46,5—100 Кэв   | 0,77       | 1,60       | 0,70       | —             | 0,90       | 0,07    | 0,310 | 0,362          | —0,30       |
| 10       | 21,5—46,5 Кэв  | 0,77       | 1,75       | 0,85       | —             | 0,90       | 0,09    | 0,304 | 0,355          | —0,30       |
| 11       | 10,0—21,5 Кэв  | 0,77       | 2,10       | 1,20       | —             | 0,90       | 0,11    | 0,297 | 0,347          | —0,25       |
| 12       | 4,65—10,0 Кэв  | 0,77       | 2,70       | 1,80       | —             | 0,90       | 0,11    | 0,297 | 0,347          | —0,25       |
| 13       | 2,15—4,65 Кэв  | 0,77       | 3,50       | 2,60       | —             | 0,90       | 0,11    | 0,297 | 0,347          | —0,25       |
| 14       | 1,0—2,15 Кэв   | 0,77       | 4,80       | 3,90       | —             | 0,90       | 0,11    | 0,297 | 0,347          | —0,25       |
| 15       | 465—1000 эв    | 0,77       | 6,60       | 5,70       | —             | 0,90       | 0,11    | 0,297 | 0,347          | —0,25       |
| 16       | 215—465 эв     | 0,77       | 9,30       | 8,40       | —             | 0,90       | 0,11    | 0,297 | 0,347          | —0,25       |
| 17       | 100—215 эв     | 0,77       | 12,9       | 12,0       | —             | 0,90       | 0,11    | 0,297 | 0,347          | —0,25       |
| 18       | 46,5—100 эв    | 0,77       | 18,9       | 18,0       | —             | 0,90       | 0,11    | 0,297 | 0,347          | —0,25       |
| 19       | 21,5—46,5 эв   | 0,77       | 26,9       | 26,0       | —             | 0,90       | 0,11    | 0,297 | 0,347          | —0,25       |
| 20       | 10,0—21,5 эв   | 0,77       | 39,9       | 39,0       | —             | 0,90       | 0,11    | 0,297 | 0,347          | —0,25       |
| 21       | 4,65—10,0 эв   | 0,77       | 57,9       | 57,0       | —             | 0,90       | 0,11    | 0,297 | 0,347          | —0,25       |
| 22       | 2,15—4,65 эв   | 0,77       | 84,9       | 84,0       | —             | 0,90       | 0,11    | 0,297 | 0,347          | —0,25       |
| 23       | 1,0—2,15 эв    | 0,77       | 123,9      | 123,0      | —             | 0,90       | 0,11    | 0,297 | 0,347          | —0,25       |
| 24       | 0,465—1,0 эв   | 0,77       | 181,9      | 181,0      | —             | 0,90       | 0,11    | 0,297 | 0,347          | —0,25       |
| 25       | 0,215—0,465 эв | 0,77       | 264,9      | 264,0      | —             | 0,90       | 0,11    | 0,297 | 0,347          | —0,25       |
| <i>T</i> | 0,0252 эв      | —          | 945,9      | 945,0      | —             | 0,90       | 0,11    | —     | —              | —           |

| <i>i</i> | $\sigma_{in} (i, i+k)$ при <i>k</i> , равном |      |      |      |      |      |
|----------|--|------|------|------|------|------|
|          | 0  | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    |
| 1        | 0,00   | 0,05 | 0,05 | 0,02 | 0,12 | 0,11 |
| 2        | 0,00   | 0,02 | 0,06 | 0,08 | 0,08 | 0,01 |
| 3        | 0,00   | 0,00 | 0,02 | 0,04 | 0,02 | —    |

| <i>i</i> | $\mu_{in} (i, i+k)$ при <i>k</i> , равном |      |       |      |      |      |
|----------|---|------|-------|------|------|------|
|          | 0   | 1    | 2     | 3    | 4    | 5    |
| 1        | —   | 0,40 | —0,10 | 0,40 | 0,30 | 0,00 |
| 2        | —   | 0,40 | 0,20  | 0,20 | 0,10 | 0,10 |
| 3        | —   | —    | 0,40  | 0,25 | 0,00 | —    |

# Литий ( $\text{Li}^7$ )

| $i$ | $E_n$                  | $\Delta u$ | $\sigma_t$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$ | $\sigma_3 (e)$ | $\mu_3 (e)$ |
|-----|------------------------|------------|------------|------------|---------------|------------|---------|-------|----------------|-------------|
| 1   | 6,5—10,5 $M\text{э}$   | 0,48       | 1,90       | 0,001      | 0,40          | 1,50       | 0,50    | 0,146 | 0,746          | +0,10       |
| 2   | 4,0—6,5 $M\text{э}$    | 0,48       | 2,40       | 0,000      | 0,30          | 2,10       | 0,40    | 0,175 | 1,00           | —0,10       |
| 3   | 2,5—4,0 $M\text{э}$    | 0,48       | 2,20       | 0,000      | 0,25          | 1,95       | 0,30    | 0,204 | 0,910          | —0,25       |
| 4   | 1,4—2,5 $M\text{э}$    | 0,57       | 1,70       | 0,000003   | 0,25          | 1,45       | 0,17    | 0,241 | 0,613          | —0,30       |
| 5   | 0,8—1,4 $M\text{э}$    | 0,57       | 1,50       | 0,000005   | 0,16          | 1,34       | 0,06    | 0,273 | 0,642          | —0,40       |
| 6   | 0,4—0,8 $M\text{э}$    | 0,69       | 1,20       | 0,000008   | 0,03          | 1,17       | 0,08    | 0,314 | 0,532          | —0,50       |
| 7   | 0,2—0,4 $M\text{э}$    | 0,69       | 3,80       | 0,000025   | —             | 3,80       | 0,08    | 0,268 | 1,474          | —0,30       |
| 8   | 0,1—0,2 $M\text{э}$    | 0,69       | 1,20       | 0,000022   | —             | 1,20       | 0,25    | 0,218 | 0,379          | —0,15       |
| 9   | 46,5—100 $K\text{э}$   | 0,77       | 1,05       | 0,000023   | —             | 1,05       | 0,15    | 0,247 | 0,337          | —0,20       |
| 10  | 21,5—46,5 $K\text{э}$  | 0,77       | 1,05       | 0,000030   | —             | 1,05       | 0,10    | 0,262 | 0,357          | —0,26       |
| 11  | 10,0—21,5 $K\text{э}$  | 0,77       | 1,05       | 0,000044   | —             | 1,05       | 0,10    | 0,262 | 0,357          | —0,26       |
| 12  | 4,65—10,0 $K\text{э}$  | 0,77       | 1,08       | 0,000065   | —             | 1,08       | 0,10    | 0,262 | 0,367          | —0,26       |
| 13  | 2,15—4,65 $K\text{э}$  | 0,77       | 1,09       | 0,000095   | —             | 1,09       | 0,10    | 0,262 | 0,371          | —0,26       |
| 14  | 1,0—2,15 $K\text{э}$   | 0,77       | 1,10       | 0,00014    | —             | 1,10       | 0,10    | 0,262 | 0,374          | —0,26       |
| 15  | 465—1000 $\text{э}$    | 0,77       | 1,10       | 0,00021    | —             | 1,10       | 0,10    | 0,262 | 0,374          | —0,26       |
| 16  | 215—465 $\text{э}$     | 0,77       | 1,10       | 0,00030    | —             | 1,10       | 0,10    | 0,262 | 0,374          | —0,26       |
| 17  | 100—215 $\text{э}$     | 0,77       | 1,10       | 0,00044    | —             | 1,10       | 0,10    | 0,262 | 0,374          | —0,26       |
| 18  | 46,5—100 $\text{э}$    | 0,77       | 1,10       | 0,00065    | —             | 1,10       | 0,10    | 0,262 | 0,374          | —0,26       |
| 19  | 21,5—46,5 $\text{э}$   | 0,77       | 1,10       | 0,00095    | —             | 1,10       | 0,10    | 0,262 | 0,374          | —0,26       |
| 20  | 10,0—21,5 $\text{э}$   | 0,77       | 1,10       | 0,0014     | —             | 1,10       | 0,10    | 0,262 | 0,374          | —0,26       |
| 21  | 4,65—10,0 $\text{э}$   | 0,77       | 1,10       | 0,0021     | —             | 1,10       | 0,10    | 0,262 | 0,374          | —0,26       |
| 22  | 2,15—4,65 $\text{э}$   | 0,77       | 1,10       | 0,0030     | —             | 1,10       | 0,10    | 0,262 | 0,374          | —0,26       |
| 23  | 1,0—2,15 $\text{э}$    | 0,77       | 1,10       | 0,0044     | —             | 1,10       | 0,10    | 0,262 | 0,374          | —0,26       |
| 24  | 0,465—1,0 $\text{э}$   | 0,77       | 1,11       | 0,0065     | —             | 1,10       | 0,10    | 0,262 | 0,374          | —0,26       |
| 25  | 0,215—0,465 $\text{э}$ | 0,77       | 1,11       | 0,0095     | —             | 1,10       | 0,10    | 0,262 | 0,374          | —0,26       |
| T   | 0,0252 $\text{э}$      | —          | 1,13       | 0,034      | —             | 1,10       | 0,10    | —     | —              | —           |

| $i$ | $\sigma_{in} (i, i+k) \text{ при } k, \text{ равно}$ |      |      |      |      |      |
|-----|--|------|------|------|------|------|
|     | 0  | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    |
| 1   | 0,02   | 0,11 | 0,05 | 0,10 | 0,09 | 0,03 |
| 2   | 0,04   | 0,16 | 0,03 | 0,01 | 0,04 | 0,02 |
| 3   | 0,03   | 0,20 | 0,02 | —    | —    | —    |
| 4   | 0,03   | 0,17 | 0,05 | —    | —    | —    |
| 5   | 0,00   | 0,09 | 0,07 | —    | —    | —    |
| 6   | 0,00   | 0,00 | 0,03 | —    | —    | —    |

| $i$ | $\mu_{in} (i, i+k) \text{ при } k, \text{ равно}$ |      |       |      |      |       |
|-----|---|------|-------|------|------|-------|
|     | 0   | 1    | 2     | 3    | 4    | 5     |
| 1   | 0,60  | 0,15 | 0,00  | 0,50 | 0,10 | —0,20 |
| 2   | 0,50  | 0,10 | —0,40 | 0,70 | 0,30 | 0,30  |
| 3   | 0,50  | 0,10 | —0,30 | —    | —    | —     |
| 4   | 0,40  | 0,15 | —0,20 | —    | —    | —     |
| 5   | —   | 0,30 | 0,00  | —    | —    | —     |
| 6   | —   | —    | 0,30  | —    | —    | —     |



# Бериллий (Be)

| $i$ | $E_n$          | $\Delta u$ | $\sigma_t$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$ | $\sigma_3 (e)$ | $\mu_3 (e)$ |
|-----|----------------|------------|------------|------------|---------------|------------|---------|-------|----------------|-------------|
| 1   | 6,5—10,5 Мэв   | 0,48       | 1,70       | 0,030      | 0,55          | 1,12       | 0,64    | 0,081 | 0,373          | +0,05       |
| 2   | 4,0—6,5 Мэв    | 0,48       | 1,90       | 0,070      | 0,55          | 1,28       | 0,52    | 0,108 | 0,410          | —0,10       |
| 3   | 2,5—4,0 Мэв    | 0,48       | 2,70       | 0,095      | 0,40          | 2,20       | 0,28    | 0,162 | 0,832          | —0,35       |
| 4   | 1,4—2,5 Мэв    | 0,57       | 1,90       | 0,040      | 0,00          | 1,86       | 0,23    | 0,173 | 0,565          | —0,25       |
| 5   | 0,8—1,4 Мэв    | 0,57       | 3,20       | 0,003      | —             | 3,20       | 0,23    | 0,173 | 0,971          | —0,20       |
| 6   | 0,4—0,8 Мэв    | 0,69       | 3,90       | 0,000      | —             | 3,90       | 0,12    | 0,198 | 1,12           | —0,25       |
| 7   | 0,2—0,4 Мэв    | 0,69       | 4,20       | 0,000      | —             | 4,20       | 0,10    | 0,202 | 1,23           | —0,27       |
| 8   | 0,1—0,2 Мэв    | 0,69       | 5,10       | 0,000      | —             | 5,10       | 0,09    | 0,204 | 1,51           | —0,27       |
| 9   | 46,5—100 Кэв   | 0,77       | 5,60       | 0,000      | —             | 5,60       | 0,08    | 0,207 | 1,51           | —0,28       |
| 10  | 21,5—46,5 Кэв  | 0,77       | 5,80       | 0,000      | —             | 5,80       | 0,07    | 0,209 | 1,57           | —0,28       |
| 11  | 10,0—21,5 Кэв  | 0,77       | 5,90       | 0,000      | —             | 5,90       | 0,07    | 0,209 | 1,60           | —0,28       |
| 12  | 4,65—10,0 Кэв  | 0,77       | 6,00       | 0,000      | —             | 6,00       | 0,07    | 0,209 | 1,63           | —0,28       |
| 13  | 2,15—4,65 Кэв  | 0,77       | 6,00       | 0,000      | —             | 6,00       | 0,07    | 0,209 | 1,63           | —0,28       |
| 14  | 1,0—2,15 Кэв   | 0,77       | 6,00       | 0,000      | —             | 6,00       | 0,07    | 0,209 | 1,63           | —0,28       |
| 15  | 465—1000 эв    | 0,77       | 6,00       | 0,000      | —             | 6,00       | 0,07    | 0,209 | 1,63           | —0,28       |
| 16  | 215—465 эв     | 0,77       | 6,00       | 0,000      | —             | 6,00       | 0,07    | 0,209 | 1,63           | —0,28       |
| 17  | 100—215 эв     | 0,77       | 6,00       | 0,000      | —             | 6,00       | 0,07    | 0,209 | 1,63           | —0,28       |
| 18  | 46,5—100 эв    | 0,77       | 6,00       | 0,000      | —             | 6,00       | 0,07    | 0,209 | 1,63           | —0,28       |
| 19  | 21,5—46,5 эв   | 0,77       | 6,00       | 0,000      | —             | 6,00       | 0,07    | 0,209 | 1,63           | —0,28       |
| 20  | 10,0—21,5 эв   | 0,77       | 6,00       | 0,000      | —             | 6,00       | 0,07    | 0,209 | 1,63           | —0,28       |
| 21  | 4,65—10,0 эв   | 0,77       | 6,00       | 0,000      | —             | 6,00       | 0,07    | 0,209 | 1,63           | —0,28       |
| 22  | 2,15—4,65 эв   | 0,77       | 6,00       | 0,000      | —             | 6,00       | 0,07    | 0,209 | 1,63           | —0,28       |
| 23  | 1,0—2,15 эв    | 0,77       | 6,00       | 0,001      | —             | 6,00       | 0,07    | 0,209 | 1,63           | —0,28       |
| 24  | 0,465—1,0 эв   | 0,77       | 6,00       | 0,001      | —             | 6,00       | 0,07    | 0,209 | 1,63           | —0,28       |
| 25  | 0,215—0,465 эв | 0,77       | 6,00       | 0,002      | —             | 6,00       | 0,07    | 0,209 | 1,63           | —0,28       |
| T   | 0,0252 эв      | —          | 6,01       | 0,006      | —             | 6,00       | 0,07    | —     | —              | —           |

| $i$ | $\sigma_{in} (i, i+k)$ при $k$ , равном |      |      |      |      |      |
|-----|---|------|------|------|------|------|
|     | 0                                       | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    |
| 1   | 0,00                                    | 0,13 | 0,39 | 0,21 | 0,17 | 0,20 |
| 2   | 0,00                                    | 0,07 | 0,36 | 0,34 | 0,31 | 0,02 |
| 3   | 0,00                                    | 0,02 | 0,22 | 0,45 | 0,09 | 0,02 |

| $i$ | $\mu_{in} (i, i+k)$ при $k$ , равном |      |      |      |      |       |
|-----|--------------------------------------|------|------|------|------|-------|
|     | 0                                    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5     |
| 1   | —                                    | 0,50 | 0,30 | 0,00 | 0,20 | —0,10 |
| 2   | —                                    | 0,60 | 0,35 | 0,10 | 0,00 | —0,30 |
| 3   | —                                    | 0,70 | 0,50 | 0,10 | 0,10 | 0,00  |

| $i$ | $f_t$ при $\sigma_0$ , равной |      |      |      | $f_e$ при $\sigma_0$ , равной |      |      |      |
|-----|-------------------------------|------|------|------|-------------------------------|------|------|------|
|     | $\infty$                      | 10   | 1    | 0    | $\infty$                      | 10   | 1    | 0    |
| 3   | 1,00                          | 0,99 | 0,97 | 0,95 | 1,00                          | 1,00 | 0,98 | 0,97 |
| 4   | 1,00                          | 1,00 | 0,99 | 0,98 | 1,00                          | 1,00 | 1,00 | 0,99 |
| 5   | 1,00                          | 1,00 | 0,99 | 0,97 | 1,00                          | 1,00 | 0,99 | 0,98 |
| 6   | 1,00                          | 1,00 | 0,98 | 0,97 | 1,00                          | 1,00 | 0,99 | 0,98 |

# Бор ( $B^{10}$ )

| $i$ | $E_n$                    | $\Delta u$ | $\sigma_t$ | $\sigma_c$ | $\sigma_n$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$  | $\sigma_3 (e)$ | $\mu_3 (e)$ |
|-----|--------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------|--------|----------------|-------------|
| 1   | 6,5—10,5 $M_{\text{ж}}$  | 0,48       | 1,50       | 0,15       | 0,30       | 1,05       | 0,51    | 0,0980 | 0,403          | $\pm 0,05$  |
| 2   | 4,0—6,5 $M_{\text{ж}}$   | 0,48       | 1,60       | 0,30       | 0,13       | 1,17       | 0,44    | 0,112  | 0,388          | —0,10       |
| 3   | 2,5—4,0 $M_{\text{ж}}$   | 0,48       | 1,90       | 0,25       | 0,06       | 1,59       | 0,36    | 0,128  | 0,483          | —0,25       |
| 4   | 1,4—2,5 $M_{\text{ж}}$   | 0,57       | 2,10       | 0,30       | 0,03       | 1,77       | 0,28    | 0,144  | 0,447          | —0,15       |
| 5   | 0,8—1,4 $M_{\text{ж}}$   | 0,57       | 2,50       | 0,22       | 0,00       | 2,28       | 0,20    | 0,160  | 0,640          | —0,20       |
| 6   | 0,4—0,8 $M_{\text{ж}}$   | 0,69       | 4,10       | 0,50       | —          | 3,60       | 0,08    | 0,184  | 0,960          | —0,25       |
| 7   | 0,2—0,4 $M_{\text{ж}}$   | 0,69       | 4,90       | 0,90       | —          | 4,00       | 0,07    | 0,186  | 1,078          | —0,28       |
| 8   | 0,1—0,2 $M_{\text{ж}}$   | 0,69       | 4,80       | 1,60       | —          | 3,2        | 0,07    | 0,186  | 0,863          | —0,28       |
| 9   | 46,5—100 $K_{\text{ж}}$  | 0,77       | 4,80       | 2,40       | —          | 2,4        | 0,07    | 0,186  | 0,580          | —0,28       |
| 10  | 21,5—46,5 $K_{\text{ж}}$ | 0,77       | 5,60       | 3,60       | —          | 2,0        | 0,07    | 0,186  | 0,483          | —0,28       |
| 11  | 10,0—21,5 $K_{\text{ж}}$ | 0,77       | 7,50       | 5,20       | —          | 2,3        | 0,07    | 0,186  | 0,556          | —0,28       |
| 12  | 4,65—10,0 $K_{\text{ж}}$ | 0,77       | 10,3       | 7,70       | —          | 2,6        | 0,07    | 0,186  | 0,628          | —0,28       |
| 13  | 2,15—4,65 $K_{\text{ж}}$ | 0,77       | 14,1       | 11,2       | —          | 2,9        | 0,07    | 0,186  | 0,701          | —0,28       |
| 14  | 1,0—2,15 $K_{\text{ж}}$  | 0,77       | 19,7       | 16,6       | —          | 3,10       | 0,07    | 0,186  | 0,749          | —0,28       |
| 15  | 465—1000 $\text{ж}$      | 0,77       | 27,5       | 24,3       | —          | 3,20       | 0,07    | 0,186  | 0,773          | —0,28       |
| 16  | 215—465 $\text{ж}$       | 0,77       | 39,0       | 35,7       | —          | 3,30       | 0,07    | 0,186  | 0,797          | —0,28       |
| 17  | 100—215 $\text{ж}$       | 0,77       | 55,8       | 52,5       | —          | 3,30       | 0,07    | 0,186  | 0,797          | —0,28       |
| 18  | 46,5—100 $\text{ж}$      | 0,77       | 80,3       | 77,0       | —          | 3,30       | 0,07    | 0,186  | 0,797          | —0,28       |
| 19  | 21,5—46,5 $\text{ж}$     | 0,77       | 115        | 112        | —          | 3,30       | 0,07    | 0,186  | 0,797          | —0,28       |
| 20  | 10,0—21,5 $\text{ж}$     | 0,77       | 169        | 166        | —          | 3,30       | 0,07    | 0,186  | 0,797          | —0,28       |
| 21  | 4,65—10,0 $\text{ж}$     | 0,77       | 246        | 243        | —          | 3,30       | 0,07    | 0,186  | 0,797          | —0,28       |
| 22  | 2,15—4,65 $\text{ж}$     | 0,77       | 360        | 357        | —          | 3,30       | 0,07    | 0,186  | 0,797          | —0,28       |
| 23  | 1,0—2,15 $\text{ж}$      | 0,77       | 528        | 525        | —          | 3,30       | 0,07    | 0,186  | 0,797          | —0,28       |
| 24  | 0,465—1,0 $\text{ж}$     | 0,77       | 773        | 770        | —          | 3,30       | 0,07    | 0,186  | 0,797          | —0,28       |
| 25  | 0,215—0,465 $\text{ж}$   | 0,77       | 1123       | 1120       | —          | 3,30       | 0,07    | 0,186  | —              | —0,28       |
| $T$ | 0,0252 $\text{ж}$        | —          | 4020       | 4017       | —          | 3,30       | —       | —      | —              | —           |

| $i$ | $\sigma_{in}(i, i+k)$ при $k$ , равном |      |      |      |      |      |
|-----|--|------|------|------|------|------|
|     | 0                                      | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    |
| 1   | 0,00                                   | 0,03 | 0,07 | 0,11 | 0,06 | 0,03 |
| 2   | 0,01                                   | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,01 | —    |
| 3   | 0,00                                   | 0,04 | 0,01 | 0,01 | —    | —    |
| 4   | 0,00                                   | 0,03 | —    | —    | —    | —    |

| $i$ | $\mu_{in}(i, i+k)$ при $k$ , равном |      |      |      |      |      |
|-----|-------------------------------------|------|------|------|------|------|
|     | 0                                   | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    |
| 1   | —                                   | 0,20 | 0,20 | 0,00 | 0,30 | 0,00 |
| 2   | —                                   | 0,10 | 0,10 | 0,20 | 0,10 | —    |
| 3   | —                                   | 0,10 | 0,30 | 0,00 | —    | —    |
| 4   | —                                   | 0,10 | —    | —    | —    | —    |

$f_c, f_t$  и  $f_e \approx 1$  при любых  $\sigma_0$ .

# Бор (В<sup>11</sup>)

| $i$ | $E_n$          | $\Delta u$ | $\sigma_t$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$  | $\sigma_3 (e)$ | $\mu_3 (e)$ |
|-----|----------------|------------|------------|------------|---------------|------------|---------|--------|----------------|-------------|
| 1   | 6,5—10,5 МэВ   | 0,48       | 1,50       | 0,01       | 0,40          | 1,09       | 0,51    | 0,0875 | 0,384          | 0,00        |
| 2   | 4,0—6,5 МэВ    | 0,48       | 1,55       | 0,00       | 0,15          | 1,40       | 0,44    | 0,100  | 0,420          | —0,15       |
| 3   | 2,5—4,0 МэВ    | 0,48       | 1,65       | 0,00       | 0,03          | 1,62       | 0,31    | 0,123  | 0,473          | —0,30       |
| 4   | 1,4—2,5 МэВ    | 0,57       | 2,00       | 0,00       | 0,00          | 2,00       | 0,12    | 0,157  | 0,551          | —0,30       |
| 5   | 0,8—1,4 МэВ    | 0,57       | 2,20       | 0,00       | —             | 2,20       | 0,12    | 0,157  | 0,606          | —0,25       |
| 6   | 0,4—0,8 МэВ    | 0,69       | 2,80       | 0,00       | —             | 2,80       | 0,20    | 0,143  | 0,580          | —0,20       |
| 7   | 0,2—0,4 МэВ    | 0,69       | 3,50       | 0,00       | —             | 3,50       | 0,08    | 0,164  | 0,832          | —0,29       |
| 8   | 0,1—0,2 МэВ    | 0,69       | 3,70       | 0,00       | —             | 3,70       | 0,08    | 0,164  | 0,879          | —0,29       |
| 9   | 46,5—100 КэВ   | 0,77       | 3,80       | 0,00       | —             | 3,80       | 0,07    | 0,166  | 0,819          | —0,29       |
| 10  | 21,5—46,5 КэВ  | 0,77       | 3,80       | 0,00       | —             | 3,80       | 0,06    | 0,168  | 0,829          | —0,29       |
| 11  | 10,0—21,5 КэВ  | 0,77       | 3,80       | 0,00       | —             | 3,80       | 0,06    | 0,168  | 0,829          | —0,29       |
| 12  | 4,65—10,0 КэВ  | 0,77       | 3,80       | 0,00       | —             | 3,80       | 0,06    | 0,168  | 0,829          | —0,29       |
| 13  | 2,15—4,65 КэВ  | 0,77       | 3,80       | 0,00       | —             | 3,80       | 0,06    | 0,168  | 0,829          | —0,29       |
| 14  | 1,0—2,15 КэВ   | 0,77       | 3,80       | 0,00       | —             | 3,80       | 0,06    | 0,168  | 0,829          | —0,29       |
| 15  | 465—1000 эВ    | 0,77       | 3,80       | 0,00       | —             | 3,80       | 0,06    | 0,168  | 0,829          | —0,29       |
| 16  | 215—465 эВ     | 0,77       | 3,80       | 0,00       | —             | 3,80       | 0,06    | 0,168  | 0,829          | —0,29       |
| 17  | 100—215 эВ     | 0,77       | 3,80       | 0,00       | —             | 3,80       | 0,06    | 0,168  | 0,829          | —0,29       |
| 18  | 46,5—100 эВ    | 0,77       | 3,80       | 0,00       | —             | 3,80       | 0,06    | 0,168  | 0,829          | —0,29       |
| 19  | 21,5—46,5 эВ   | 0,77       | 3,80       | 0,00       | —             | 3,80       | 0,06    | 0,168  | 0,829          | —0,29       |
| 20  | 10,0—21,5 эВ   | 0,77       | 3,80       | 0,00       | —             | 3,80       | 0,06    | 0,168  | 0,829          | —0,29       |
| 21  | 4,65—10,0 эВ   | 0,77       | 3,80       | 0,00       | —             | 3,80       | 0,06    | 0,168  | 0,829          | —0,29       |
| 22  | 2,15—4,65 эВ   | 0,77       | 3,80       | 0,00       | —             | 3,80       | 0,06    | 0,168  | 0,829          | —0,29       |
| 23  | 1,0—2,15 эВ    | 0,77       | 3,80       | 0,00       | —             | 3,80       | 0,06    | 0,168  | 0,829          | —0,29       |
| 24  | 0,465—1,0 эВ   | 0,77       | 3,80       | 0,00       | —             | 3,80       | 0,06    | 0,168  | 0,829          | —0,29       |
| 25  | 0,215—0,465 эВ | 0,77       | 3,80       | 0,00       | —             | 3,80       | 0,06    | 0,168  | 0,829          | —0,29       |
| T   | 0,0252 эВ      | —          | 3,80       | 0,00       | —             | 3,80       | 0,06    | —      | —              | —           |

| $i$ | $\sigma_{in} (i, i+k)$ при $k$ , равном |      |      |      |      |      |      |
|-----|---|------|------|------|------|------|------|
|     | 0                                       | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |
| 1   | 0,00                                    | 0,01 | 0,07 | 0,12 | 0,10 | 0,07 | 0,03 |
| 2   | 0,00                                    | 0,02 | 0,04 | 0,03 | 0,04 | 0,02 | —    |
| 3   | 0,00                                    | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | —    | —    |

| $i$ | $\mu_{in} (i, i+k)$ при $k$ , равном |      |      |      |      |      |       |
|-----|--------------------------------------|------|------|------|------|------|-------|
|     | 0                                    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6     |
| 1   | —                                    | 0,40 | 0,30 | 0,10 | 0,10 | 0,00 | —0,20 |
| 2   | —                                    | 0,20 | 0,00 | 0,20 | 0,00 | 0,10 | —     |
| 3   | —                                    | —    | 0,20 | 0,00 | 0,20 | —    | —     |

# Углерод (C)

| $i$ | $E_n$          | $\Delta u$ | $\sigma_t$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$ | $\sigma_3 (e)$ | $\mu_3 (e)$ |
|-----|----------------|------------|------------|------------|---------------|------------|---------|-------|----------------|-------------|
| 1   | 3,5—10,5 Мэв   | 0,48       | 1,20       | 0,002      | 0,35          | 0,85       | 0,35    | 0,109 | 0,351          | +0,00       |
| 2   | 4,0—6,5 Мэв    | 0,48       | 1,45       | 0,000      | 0,08          | 1,37       | 0,18    | 0,138 | 0,544          | -0,25       |
| 3   | 2,5—4,0 Мэв    | 0,48       | 2,00       | 0,000      | —             | 2,00       | 0,08    | 0,155 | 0,726          | -0,40       |
| 4   | 1,4—2,5 Мэв    | 0,57       | 1,80       | 0,000      | —             | 1,80       | 0,11    | 0,150 | 0,474          | -0,30       |
| 5   | 0,8—1,4 Мэв    | 0,57       | 2,55       | 0,000      | —             | 2,55       | 0,13    | 0,146 | 0,653          | -0,25       |
| 6   | 0,4—0,8 Мэв    | 0,69       | 3,10       | 0,000      | —             | 3,10       | 0,12    | 0,148 | 0,665          | -0,25       |
| 7   | 0,2—0,4 Мэв    | 0,69       | 4,00       | 0,000      | —             | 4,00       | 0,08    | 0,155 | 0,899          | -0,30       |
| 8   | 0,1—0,2 Мэв    | 0,69       | 4,30       | 0,000      | —             | 4,30       | 0,07    | 0,156 | 0,972          | -0,30       |
| 9   | 46,5—100 Кэв   | 0,77       | 4,50       | 0,000      | —             | 4,50       | 0,06    | 0,158 | 0,923          | -0,29       |
| 10  | 21,5—46,5 Кэв  | 0,77       | 4,60       | 0,000      | —             | 4,60       | 0,06    | 0,158 | 0,944          | -0,29       |
| 11  | 10,0—21,5 Кэв  | 0,77       | 4,70       | 0,000      | —             | 4,70       | 0,06    | 0,158 | 0,964          | -0,29       |
| 12  | 4,65—10,0 Кэв  | 0,77       | 4,70       | 0,000      | —             | 4,70       | 0,06    | 0,158 | 0,964          | -0,29       |
| 13  | 2,15—4,65 Кэв  | 0,77       | 4,70       | 0,000      | —             | 4,70       | 0,06    | 0,158 | 0,964          | -0,29       |
| 14  | 1,0—2,15 Кэв   | 0,77       | 4,70       | 0,000      | —             | 4,70       | 0,06    | 0,158 | 0,964          | -0,29       |
| 15  | 465—1000 эв    | 0,77       | 4,70       | 0,000      | —             | 4,70       | 0,06    | 0,158 | 0,964          | -0,29       |
| 16  | 215—465 эв     | 0,77       | 4,70       | 0,000      | —             | 4,70       | 0,06    | 0,158 | 0,964          | -0,29       |
| 17  | 100—215 эв     | 0,77       | 4,70       | 0,000      | —             | 4,70       | 0,06    | 0,158 | 0,964          | -0,29       |
| 18  | 46,5—100 эв    | 0,77       | 4,70       | 0,000      | —             | 4,70       | 0,06    | 0,158 | 0,964          | -0,29       |
| 19  | 21,5—46,5 эв   | 0,77       | 4,70       | 0,000      | —             | 4,70       | 0,06    | 0,158 | 0,964          | -0,29       |
| 20  | 10,0—21,5 эв   | 0,77       | 4,70       | 0,000      | —             | 4,70       | 0,06    | 0,158 | 0,964          | -0,29       |
| 21  | 4,65—10,0 эв   | 0,77       | 4,70       | 0,000      | —             | 4,70       | 0,06    | 0,158 | 0,964          | -0,29       |
| 22  | 2,15—4,65 эв   | 0,77       | 4,70       | 0,000      | —             | 4,70       | 0,06    | 0,158 | 0,964          | -0,29       |
| 23  | 1,0—2,15 эв    | 0,77       | 4,70       | 0,000      | —             | 4,70       | 0,06    | 0,158 | 0,964          | -0,29       |
| 24  | 0,465—1,0 эв   | 0,77       | 4,701      | 0,001      | —             | 4,70       | 0,06    | 0,158 | 0,964          | -0,29       |
| 25  | 0,215—0,465 эв | 0,77       | 4,701      | 0,001      | —             | 4,70       | 0,06    | 0,158 | 0,964          | -0,29       |
| T   | 0,0252 эв      | —          | 4,704      | 0,004      | —             | 4,70       | 0,06    | —     | —              | —           |

| $i$ | $\sigma_{in} (i, i+k)$ при $k$ , равном |      |      |      |      |      |      |
|-----|---|------|------|------|------|------|------|
|     | 0                                       | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |
| 1   | 0,00                                    | 0,00 | 0,07 | 0,20 | 0,05 | 0,02 | 0,01 |
| 2   | 0,00                                    | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 0,02 | 0,01 | —    |

| $i$ | $\mu_{in} (i, i+k)$ при $k$ , равном |   |      |      |      |      |      |
|-----|--------------------------------------|---|------|------|------|------|------|
|     | 0                                    | 1 | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |
| 1   | —                                    | — | 0,40 | 0,10 | 0,00 | 0,20 | 0,00 |
| 2   | —                                    | — | —    | 0,30 | 0,10 | 0,10 | —    |

| $i$ | $f_t$ при $\sigma_0$ , равной |      |      |      | $f_e$ при $\sigma_0$ , равной |      |      |      |
|-----|-------------------------------|------|------|------|-------------------------------|------|------|------|
|     | $\infty$                      | 10   | 1    | 0    | $\infty$                      | 10   | 1    | 0    |
| 1   | 1,00                          | 0,99 | 0,88 | 0,81 | 1,00                          | 0,99 | 0,94 | 0,89 |
| 2   | 1,00                          | 0,99 | 0,90 | 0,85 | 1,00                          | 0,99 | 0,95 | 0,91 |
| 3   | 1,00                          | 1,00 | 0,96 | 0,94 | 1,00                          | 1,00 | 0,98 | 0,96 |

# Азот (N)

| $i$ | $E_n$          | $\Delta u$ | $\sigma_t$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$ | $\sigma_3 (e)$ | $\mu_3 (e)$ |
|-----|----------------|------------|------------|------------|---------------|------------|---------|-------|----------------|-------------|
| 1   | 6,5—10,5 Мэв   | 0,48       | 1,40       | 0,250      | 0,35          | 0,80       | 0,35    | 0,093 | 0,295          | 0,00        |
| 2   | 4,0—6,5 Мэв    | 0,48       | 1,60       | 0,220      | 0,15          | 1,23       | 0,25    | 0,107 | 0,392          | —0,25       |
| 3   | 2,5—4,0 Мэв    | 0,48       | 1,65       | 0,200      | 0,00          | 1,45       | 0,21    | 0,113 | 0,389          | —0,35       |
| 4   | 1,4—2,5 Мэв    | 0,57       | 1,95       | 0,085      | —             | 1,86       | 0,13    | 0,124 | 0,405          | —0,30       |
| 5   | 0,8—1,4 Мэв    | 0,57       | 1,82       | 0,030      | —             | 1,79       | 0,06    | 0,135 | 0,424          | —0,30       |
| 6   | 0,4—0,8 Мэв    | 0,69       | 2,30       | 0,045      | —             | 2,25       | 0,05    | 0,136 | 0,443          | —0,30       |
| 7   | 0,2—0,4 Мэв    | 0,69       | 3,20       | 0,0016     | —             | 3,20       | 0,05    | 0,136 | 0,631          | —0,30       |
| 8   | 0,1—0,2 Мэв    | 0,69       | 4,10       | 0,0015     | —             | 4,10       | 0,05    | 0,136 | 0,808          | —0,30       |
| 9   | 46,5—100 Кэв   | 0,77       | 5,00       | 0,0015     | —             | 5,00       | 0,05    | 0,136 | 0,883          | —0,30       |
| 10  | 21,5—46,5 Кэв  | 0,77       | 6,10       | 0,0017     | —             | 6,10       | 0,05    | 0,136 | 1,08           | —0,30       |
| 11  | 10,0—21,5 Кэв  | 0,77       | 7,20       | 0,0024     | —             | 7,20       | 0,05    | 0,136 | 1,27           | —0,30       |
| 12  | 4,65—10,0 Кэв  | 0,77       | 8,30       | 0,0035     | —             | 8,30       | 0,05    | 0,136 | 1,47           | —0,30       |
| 13  | 2,15—4,65 Кэв  | 0,77       | 8,80       | 0,0052     | —             | 8,79       | 0,05    | 0,136 | 1,55           | —0,30       |
| 14  | 1,0—2,15 Кэв   | 0,77       | 9,10       | 0,0078     | —             | 9,09       | 0,05    | 0,136 | 1,61           | —0,30       |
| 15  | 465—1000 эв    | 0,77       | 9,40       | 0,011      | —             | 9,39       | 0,05    | 0,136 | 1,66           | —0,30       |
| 16  | 215—465 эв     | 0,77       | 9,50       | 0,017      | —             | 9,48       | 0,05    | 0,136 | 1,68           | —0,30       |
| 17  | 100—215 эв     | 0,77       | 9,62       | 0,024      | —             | 9,60       | 0,05    | 0,136 | 1,70           | —0,30       |
| 18  | 46,5—100 эв    | 0,77       | 9,74       | 0,035      | —             | 9,70       | 0,05    | 0,136 | 1,71           | —0,30       |
| 19  | 21,5—46,5 эв   | 0,77       | 9,85       | 0 052      | —             | 9,80       | 0,05    | 0,136 | 1,73           | —0,30       |
| 20  | 10,0—21,5 эв   | 0,77       | 9,88       | 0,077      | —             | 9,80       | 0,05    | 0,136 | 1,73           | —0,30       |
| 21  | 4,65—10,0 эв   | 0,77       | 9,91       | 0,112      | —             | 9,80       | 0,05    | 0,136 | 1,73           | —0,30       |
| 22  | 2,15—4,65 эв   | 0,77       | 9,97       | 0,165      | —             | 9,80       | 0,05    | 0,136 | 1,73           | —0,30       |
| 23  | 1,0—2,15 эв    | 0,77       | 10,0       | 0,242      | —             | 9,80       | 0,05    | 0,136 | 1,73           | —0,30       |
| 24  | 0,465—1,0 эв   | 0,77       | 10,2       | 0,354      | —             | 9,80       | 0,05    | 0,136 | 1,73           | —0,30       |
| 25  | 0,215—0,465 эв | 0,77       | 10,3       | 0,520      | —             | 9,80       | 0,05    | 0,136 | 1,73           | —0,30       |
| T   | 0,0252 эв      | —          | 11,6       | 1,850      | —             | 9,80       | 0,05    | —     | —              | —           |

| $i$ | $\sigma_{in} (i, i+k)$ при $k$ , равном |      |      |      |      |      |      |
|-----|---|------|------|------|------|------|------|
|     | 0                                       | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |
| 1   | 0,00                                    | 0,02 | 0,08 | 0,11 | 0,07 | 0,05 | 0,02 |
| 2   | 0,00                                    | 0,00 | 0,01 | 0,05 | 0,06 | 0,03 | —    |

| $i$ | $\mu_{in} (i, i+k)$ при $k$ , равном |      |      |      |      |      |      |
|-----|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
|     | 0                                    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |
| 2   | —                                    | 0,50 | 0,20 | 0,00 | 0,10 | 0,20 | 0,00 |
| 2   | —                                    | —    | 0,40 | 0,10 | 0,20 | 0,10 | —    |

| $i$ | $f_t$ при $\sigma_0$ , равной |      |      |      | $f_e$ при $\sigma_0$ , равной |      |      |      |
|-----|-------------------------------|------|------|------|-------------------------------|------|------|------|
|     | $\infty$                      | 10   | 1    | 0    | $\infty$                      | 10   | 1    | 0    |
| 2   | 1,00                          | 1,00 | 0,98 | 0,97 | 1,00                          | 1,00 | 1,00 | 0,99 |
| 3   | 1,00                          | 1,00 | 1,00 | 0,99 | 1,00                          | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 4   | 1,00                          | 1,00 | 0,97 | 0,95 | 1,00                          | 1,00 | 0,99 | 0,97 |
| 5   | 1,00                          | 0,98 | 0,91 | 0,87 | 1,00                          | 0,99 | 0,95 | 0,93 |
| 6   | 1,00                          | 0,98 | 0,94 | 0,92 | 1,00                          | 0,99 | 0,97 | 0,96 |

# Кислород (О)

| $i$ | $E_n$          | $\Delta u$ | $\sigma_t$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$ | $\sigma_3 (e)$ | $\mu_3 (e)$ |
|-----|----------------|------------|------------|------------|---------------|------------|---------|-------|----------------|-------------|
| 1   | 6,5—10,5 Мэв   | 0,48       | 1,15       | 0,230      | 0,16          | 0,76       | 0,35    | 0,081 | 0,252          | —0,05       |
| 2   | 4,0—6,5 Мэв    | 0,48       | 1,45       | 0,075      | 0,00          | 1,38       | 0,26    | 0,092 | 0,385          | —0,30       |
| 3   | 2,5—4,0 Мэв    | 0,48       | 1,90       | 0,003      | —             | 1,90       | 0,26    | 0,092 | 0,419          | —0,30       |
| 4   | 1,4—2,5 Мэв    | 0,57       | 1,75       | 0,000      | —             | 1,75       | 0,15    | 0,106 | 0,325          | —0,40       |
| 5   | 0,8—1,4 Мэв    | 0,57       | 4,30       | 0,000      | —             | 4,30       | 0,08    | 0,115 | 0,868          | —0,50       |
| 6   | 0,4—0,8 Мэв    | 0,69       | 5,60       | 0,000      | —             | 5,60       | 0,23    | 0,096 | 0,779          | —0,20       |
| 7   | 0,2—0,4 Мэв    | 0,69       | 3,80       | 0,000      | —             | 3,80       | 0,03    | 0,125 | 0,688          | —0,40       |
| 8   | 0,1—0,2 Мэв    | 0,69       | 3,50       | 0,000      | —             | 3,50       | 0,04    | 0,120 | 0,609          | —0,31       |
| 9   | 46,5—100 Кэв   | 0,77       | 3,55       | 0,000      | —             | 3,55       | 0,04    | 0,120 | 0,553          | —0,31       |
| 10  | 21,5—46,5 Кэв  | 0,77       | 3,60       | 0,000      | —             | 3,60       | 0,04    | 0,120 | 0,561          | —0,31       |
| 11  | 10,0—21,5 Кэв  | 0,77       | 3,65       | 0,000      | —             | 3,65       | 0,04    | 0,120 | 0,569          | —0,31       |
| 12  | 4,65—10,0 Кэв  | 0,77       | 3,70       | 0,000      | —             | 3,70       | 0,04    | 0,120 | 0,577          | —0,31       |
| 13  | 2,15—4,65 Кэв  | 0,77       | 3,75       | 0,000      | —             | 3,75       | 0,04    | 0,120 | 0,584          | —0,31       |
| 14  | 1,0—2,15 Кэв   | 0,77       | 3,75       | 0,000      | —             | 3,75       | 0,04    | 0,120 | 0,584          | —0,31       |
| 15  | 465—1000 эв    | 0,77       | 3,75       | 0,000      | —             | 3,75       | 0,04    | 0,120 | 0,584          | —0,31       |
| 16  | 215—465 эв     | 0,77       | 3,75       | 0,000      | —             | 3,75       | 0,04    | 0,120 | 0,584          | —0,31       |
| 17  | 100—215 эв     | 0,77       | 3,75       | 0,000      | —             | 3,75       | 0,04    | 0,120 | 0,854          | —0,31       |
| 18  | 46,5—100 эв    | 0,77       | 3,75       | 0,000      | —             | 3,75       | 0,04    | 0,120 | 0,584          | —0,31       |
| 19  | 21,5—46,5 эв   | 0,77       | 3,75       | 0,000      | —             | 3,75       | 0,04    | 0,120 | 0,584          | —0,31       |
| 20  | 10,0—21,5 эв   | 0,77       | 3,75       | 0,000      | —             | 3,75       | 0,04    | 0,120 | 0,584          | —0,31       |
| 21  | 4,65—10,0 эв   | 0,77       | 3,75       | 0,000      | —             | 3,75       | 0,04    | 0,120 | 0,584          | —0,31       |
| 22  | 2,15—4,65 эв   | 0,77       | 3,75       | 0,000      | —             | 3,75       | 0,04    | 0,120 | 0,584          | —0,31       |
| 23  | 1,0—2,15 эв    | 0,77       | 3,75       | 0,000      | —             | 3,75       | 0,04    | 0,120 | 0,584          | —0,31       |
| 24  | 0,465—1,0 эв   | 0,77       | 3,75       | 0,000      | —             | 3,75       | 0,04    | 0,120 | 0,584          | —0,31       |
| 25  | 0,215—0,465 эв | 0,77       | 3,75       | 0,000      | —             | 3,75       | 0,04    | 0,120 | 0,584          | —0,31       |
| T   | 0,0252 эв      | —          | 3,75       | 0,000      | —             | 3,75       | 0,04    | —     | —              | —           |

| $i$ | $\sigma_{in} (i, i+k)$ при $k$ , равном |      |      |      |      |      |      |
|-----|---|------|------|------|------|------|------|
|     | 0                                       | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |
| 1   | 0,00                                    | 0,00 | 0,02 | 0,05 | 0,05 | 0,03 | 0,01 |

| $i$ | $\mu_{in} (i, i+k)$ при $k$ , равном |   |      |      |      |      |      |
|-----|--------------------------------------|---|------|------|------|------|------|
|     | 0                                    | 1 | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |
| 1   | —                                    | — | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 |

| $i$ | $f_c$ при $\sigma_0$ , равной |      |      |      | $f_t$ при $\sigma_0$ , равной |      |      |      | $f_e$ при $\sigma_0$ , равной |      |      |      |
|-----|-------------------------------|------|------|------|-------------------------------|------|------|------|-------------------------------|------|------|------|
|     | $\infty$                      | 10   | 1    | 0    | $\infty$                      | 10   | 1    | 0    | $\infty$                      | 10   | 1    | 0    |
| 1   | 1,00                          | 0,99 | 0,90 | 0,85 | 1,00                          | 0,97 | 0,90 | 0,84 | 1,00                          | 0,98 | 0,95 | 0,90 |
| 2   | 1,00                          | 0,98 | 0,88 | 0,80 | 1,00                          | 0,96 | 0,88 | 0,78 | 1,00                          | 0,98 | 0,93 | 0,89 |
| 3   | —                             | —    | —    | —    | 1,00                          | 0,94 | 0,82 | 0,70 | 1,00                          | 0,97 | 0,88 | 0,82 |
| 4   | —                             | —    | —    | —    | 1,00                          | 0,93 | 0,74 | 0,30 | 1,00                          | 0,98 | 0,89 | 0,72 |
| 5   | —                             | —    | —    | —    | 1,00                          | 0,94 | 0,89 | 0,86 | 1,00                          | 0,98 | 0,94 | 0,92 |
| 6   | —                             | —    | —    | —    | 1,00                          | 0,83 | 0,75 | 0,70 | 1,00                          | 0,89 | 0,81 | 0,78 |
| 7   | —                             | —    | —    | —    | 1,00                          | 1,0  | 1,00 | 1,0  | 1,0                           | 1,0  | 1,0  | 1,0  |

# Натрий (Na)

| $i$ | $E_n$                       | $\Delta u$ | $\sigma_t$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$  | $\sigma_3(e)$ |
|-----|-----------------------------|------------|------------|------------|---------------|------------|---------|--------|---------------|
| 1   | 6,5—10 5 $M_{\text{эв}}$    | 0,48       | 2,20       | 0,050      | 0,65          | 1,50       | 0,60    | 0,0348 | 0,244         |
| 2   | 4,0—6,5 $M_{\text{эв}}$     | 0,48       | 2,30       | 0,005      | 0,65          | 1,64       | 0,50    | 0,0436 | 0,230         |
| 3   | 2,5—4,0 $M_{\text{эв}}$     | 0,48       | 2,60       | 0,0002     | 0,65          | 1,95       | 0,40    | 0,0523 | 0,248         |
| 4   | 1,4—2,5 $M_{\text{эв}}$     | 0,57       | 3,00       | 0,0002     | 0,58          | 2,42       | 0,34    | 0,0575 | 0,244         |
| 5   | 0,8—1,4 $M_{\text{эв}}$     | 0,57       | 3,80       | 0,0002     | 0,48          | 3,32       | 0,31    | 0,0600 | 0,350         |
| 6   | 0,4—0,8 $M_{\text{эв}}$     | 0,69       | 4,50       | 0,0003     | 0,13          | 4,37       | 0,08    | 0,0800 | 0,510         |
| 7   | 0,2—0,4 $M_{\text{эв}}$     | 0,69       | 4,00       | 0,0006     | 0,00          | 4,00       | 0,06    | 0,0820 | 0,475         |
| 8   | 0,1—0,2 $M_{\text{эв}}$     | 0,69       | 3,80       | 0,0012     | —             | 3,80       | 0,04    | 0,0836 | 0,460         |
| 9   | 46,5—100 $\kappa\text{эв}$  | 0,77       | 5,30       | 0,0016     | —             | 5,30       | 0,03    | 0,0845 | 0,582         |
| 10  | 21,5—46,5 $\kappa\text{эв}$ | 0,77       | 4,30       | 0,0026     | —             | 4,30       | 0,03    | 0,0845 | 0,472         |
| 11  | 10,0—21,5 $\kappa\text{эв}$ | 0,77       | 5,00       | 0,001      | —             | 5,00       | 0,03    | 0,0845 | 0,549         |
| 12  | 4,65—10,0 $\kappa\text{эв}$ | 0,77       | 8,00       | 0,001      | —             | 8,00       | 0,03    | 0,0845 | 0,878         |
| 13  | 2,15—4,65 $\kappa\text{эв}$ | 0,77       | 100,1      | 0,100      | —             | 100,0      | 0,03    | 0,0845 | 10,97         |
| 14  | 1,0—2,15 $\kappa\text{эв}$  | 0,77       | 6,21       | 0,010      | —             | 6,20       | 0,03    | 0,0845 | 0,680         |
| 15  | 465—1000 $\text{эв}$        | 0,77       | 3,30       | 0,005      | —             | 3,30       | 0,03    | 0,0845 | 0,362         |
| 16  | 215—465 $\text{эв}$         | 0,77       | 3,11       | 0,006      | —             | 3,10       | 0,03    | 0,0845 | 0,340         |
| 17  | 100—215 $\text{эв}$         | 0,77       | 3,11       | 0,007      | —             | 3,10       | 0,03    | 0,0845 | 0,340         |
| 18  | 46,5—100 $\text{эв}$        | 0,77       | 3,11       | 0,010      | —             | 3,10       | 0,03    | 0,0845 | 0,340         |
| 19  | 21,5—46,5 $\text{эв}$       | 0,77       | 3,12       | 0,015      | —             | 3,10       | 0,03    | 0,0845 | 0,340         |
| 20  | 10,0—21,5 $\text{эв}$       | 0,77       | 3,12       | 0,022      | —             | 3,10       | 0,03    | 0,0845 | 0,340         |
| 21  | 4,65—10 $\text{эв}$         | 0,77       | 3,13       | 0,032      | —             | 3,10       | 0,03    | 0,0845 | 0,340         |
| 22  | 2,15—4,65 $\text{эв}$       | 0,77       | 3,15       | 0,046      | —             | 3,10       | 0,03    | 0,0845 | 0,340         |
| 23  | 1,0—2,15 $\text{эв}$        | 0,77       | 3,17       | 0,068      | —             | 3,10       | 0,03    | 0,0845 | 0,340         |
| 24  | 0,465—1,0 $\text{эв}$       | 0,77       | 3,20       | 0,101      | —             | 3,10       | 0,03    | 0,0845 | 0,340         |
| 25  | 0,215—0,465 $\text{эв}$     | 0,77       | 3,25       | 0,147      | —             | 3,10       | 0,03    | 0,0845 | 0,340         |
| $T$ | 0,0252 $\text{эв}$          | —          | 3,63       | 0,525      | —             | 3,10       | 0,03    | —      | —             |

| $i$ | $\sigma_{in}(i, i+k)$ при $k$ , равном |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|--|------|------|------|------|------|------|------|
|     | 0                                      | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    |
| 1   | 0,01                                   | 0,05 | 0,12 | 0,20 | 0,15 | 0,08 | 0,03 | 0,01 |
| 2   | 0,09                                   | 0,13 | 0,17 | 0,13 | 0,09 | 0,03 | 0,01 | —    |
| 3   | 0,22                                   | 0,20 | 0,09 | 0,09 | 0,04 | 0,01 | —    | —    |
| 4   | 0,30                                   | 0,27 | 0,00 | 0,01 | —    | —    | —    | —    |
| 5   | 0,11                                   | 0,34 | 0,03 | —    | —    | —    | —    | —    |
| 6   | 0,00                                   | 0,09 | 0,03 | 0,01 | —    | —    | —    | —    |

| $i$ | $f_c$ при $\sigma_0$ , равной |        |        |      |      | $f_t$ при $\sigma_0$ , равной |        |      |      | $f_e$ при $\sigma_0$ , равной |        |      |      |
|-----|-------------------------------|--------|--------|------|------|-------------------------------|--------|------|------|-------------------------------|--------|------|------|
|     | $\infty$                      | $10^3$ | $10^2$ | 10   | 0    | $\infty$                      | $10^2$ | 10   | 0    | $\infty$                      | $10^2$ | 10   | 0    |
| 6   | 1,00                          | 1,00   | 1,0    | 1,0  | 1,0  | 1,00                          | 0,99   | 0,92 | 0,77 | 1,00                          | 0,99   | 0,94 | 0,87 |
| 7   | 1,00                          | 1,00   | 0,98   | 0,88 | 0,75 | 1,00                          | 0,99   | 0,92 | 0,81 | 1,00                          | 0,99   | 0,95 | 0,90 |
| 8   | 1,00                          | 1,00   | 0,98   | 0,85 | 0,70 | 1,00                          | 0,99   | 0,93 | 0,86 | 1,00                          | 0,99   | 0,94 | 0,90 |
| 9   | 1,00                          | 0,99   | 0,94   | 0,79 | 0,64 | 1,00                          | 0,94   | 0,76 | 0,67 | 1,00                          | 0,96   | 0,82 | 0,72 |
| 10  | 1,00                          | 0,98   | 0,84   | 0,52 | 0,36 | 1,00                          | 1,0    | 1,0  | 1,0  | 1,00                          | 1,0    | 1,0  | 1,0  |
| 11  | 1,00                          | 1,0    | 1,0    | 1,0  | 1,0  | 1,00                          | 1,0    | 1,0  | 1,0  | 1,00                          | 1,0    | 1,0  | 1,0  |
| 12  | 1,00                          | 1,0    | 1,0    | 1,0  | 1,0  | 1,00                          | 0,99   | 0,92 | 0,80 | 1,00                          | 0,99   | 0,95 | 0,90 |
| 13  | 1,00                          | 0,87   | 0,56   | 0,31 | 0,26 | 1,00                          | 0,51   | 0,38 | 0,33 | 1,00                          | 0,67   | 0,46 | 0,40 |
| 14  | 1,00                          | 1,0    | 1,0    | 1,0  | 1,0  | 1,00                          | 0,98   | 0,91 | 0,79 | 1,00                          | 0,98   | 0,94 | 0,88 |

# Магний (Mg)

| $i$ | $E_n$          | $\Delta u$ | $\sigma_t$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$  | $\sigma_3 (e)$ |
|-----|----------------|------------|------------|------------|---------------|------------|---------|--------|----------------|
| 1   | 6,5—10,5 Мэв   | 0,48       | 1,70       | 0,060      | 0,84          | 0,80       | 0,62    | 0,0318 | 0,120          |
| 2   | 4,0—6,5 Мэв    | 0,48       | 2,10       | 0,003      | 0,85          | 1,25       | 0,53    | 0,0393 | 0,159          |
| 3   | 2,5—4,0 Мэв    | 0,48       | 2,10       | 0,0002     | 0,75          | 1,35       | 0,42    | 0,0485 | 0,160          |
| 4   | 1,4—2,5 Мэв    | 0,57       | 2,60       | 0,0002     | 0,40          | 2,20       | 0,30    | 0,0585 | 0,226          |
| 5   | 0,8—1,4 Мэв    | 0,57       | 3,20       | 0,0003     | 0,01          | 3,19       | 0,35    | 0,0544 | 0,304          |
| 6   | 0,4—0,8 Мэв    | 0,69       | 5,00       | 0,0004     | —             | 5,00       | 0,34    | 0,0552 | 0,400          |
| 7   | 0,2—0,4 Мэв    | 0,69       | 8,00       | 0,0004     | —             | 8,00       | 0,14    | 0,0719 | 0,834          |
| 8   | 0,1—0,2 Мэв    | 0,69       | 4,70       | 0,0003     | —             | 4,70       | 0,04    | 0,0803 | 0,547          |
| 9   | 46,5—100 Кэв   | 0,77       | 8,50       | 0,0040     | —             | 8,50       | 0,03    | 0,0811 | 0,895          |
| 10  | 21,5—46,5 Кэв  | 0,77       | 4,00       | 0,0005     | —             | 4,00       | 0,03    | 0,0811 | 0,421          |
| 11  | 10,0—21,5 Кэв  | 0,77       | 4,00       | 0,0005     | —             | 4,00       | 0,03    | 0,0811 | 0,421          |
| 12  | 4,65—10,0 Кэв  | 0,77       | 3,50       | 0,0001     | —             | 3,50       | 0,03    | 0,0811 | 0,369          |
| 13  | 2,15—4,65 Кэв  | 0,77       | 3,50       | 0,0002     | —             | 3,50       | 0,03    | 0,0811 | 0,369          |
| 14  | 1,0—2,15 Кэв   | 0,77       | 3,50       | 0,0003     | —             | 3,50       | 0,03    | 0,0811 | 0,369          |
| 15  | 465—1000 эв    | 0,77       | 3,50       | 0,0004     | —             | 3,50       | 0,03    | 0,0811 | 0,369          |
| 16  | 215—465 эв     | 0,77       | 3,50       | 0,0006     | —             | 3,50       | 0,03    | 0,0811 | 0,369          |
| 17  | 100—215 эв     | 0,77       | 3,50       | 0,0009     | —             | 3,50       | 0,03    | 0,0811 | 0,369          |
| 18  | 46,5—1000 эв   | 0,77       | 3,50       | 0,0013     | —             | 3,50       | 0,03    | 0,0811 | 0,369          |
| 19  | 21,5—46,5 эв   | 0,77       | 3,50       | 0,0019     | —             | 3,50       | 0,03    | 0,0811 | 0,369          |
| 20  | 10,0—21,5 эв   | 0,77       | 3,50       | 0,0028     | —             | 3,50       | 0,03    | 0,0811 | 0,369          |
| 21  | 4,65—10 эв     | 0,77       | 3,50       | 0,0042     | —             | 3,50       | 0,03    | 0,0811 | 0,369          |
| 22  | 2,15—4,65 эв   | 0,77       | 3,51       | 0,0061     | —             | 3,50       | 0,03    | 0,0811 | 0,369          |
| 23  | 1,0—2,15 эв    | 0,77       | 3,51       | 0,009      | —             | 3,50       | 0,03    | 0,0811 | 0,369          |
| 24  | 0,465—1,0 эв   | 0,77       | 3,51       | 0,013      | —             | 3,50       | 0,03    | 0,0811 | 0,369          |
| 25  | 0,215—0,465 эв | 0,77       | 3,52       | 0,019      | —             | 3,50       | 0,03    | 0,0811 | 0,369          |
| T   | 0,0252 эв      | —          | 3,57       | 0,069      | —             | 3,50       | 0,03    | —      | —              |

| $i$ | $\sigma_{in} (i, i+k)$ при $k$ , равном |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|---|------|------|------|------|------|------|------|
|     | 0                                       | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    |
| 1   | 0,01                                    | 0,20 | 0,14 | 0,20 | 0,16 | 0,09 | 0,03 | 0,01 |
| 2   | 0,11                                    | 0,41 | 0,13 | 0,10 | 0,06 | 0,03 | 0,01 | —    |
| 3   | 0,06                                    | 0,39 | 0,27 | 0,03 | —    | —    | —    | —    |
| 4   | 0,01                                    | 0,15 | 0,17 | 0,06 | 0,01 | —    | —    | —    |
| 5   | 0,00                                    | 0,01 | —    | —    | —    | —    | —    | —    |

| $i$ | $f_c$ при $\sigma_0$ , равной |                 |      |   |   | $f_t$ при $\sigma_0$ , равной |      |   |   | $f_e$ при $\sigma_0$ , равной |      |   |   |
|-----|-------------------------------|-----------------|------|---|---|-------------------------------|------|---|---|-------------------------------|------|---|---|
|     | 10 <sup>3</sup>               | 10 <sup>2</sup> | 10   | 1 | 0 | $\infty$                      | 10   | 1 | 0 | $\infty$                      | 10   | 1 | 0 |
| 6   | 1,00                          | 1,00            | 1,00 | — | — | 1,00                          | 0,89 | — | — | 1,00                          | 0,93 | — | — |
| 7   | 1,00                          | 1,0             | 1,00 | — | — | 1,00                          | 0,96 | — | — | 1,00                          | 0,97 | — | — |
| 8   | 1,00                          | 1,0             | 1,0  | — | — | 1,00                          | 1,0  | — | — | 1,00                          | 1,0  | — | — |
| 9   | 0,98                          | 0,85            | 0,59 | — | — | 1,00                          | 0,69 | — | — | 1,00                          | 0,82 | — | — |
| 10  | 1,00                          | 0,97            | 0,81 | — | — | 1,00                          | 0,96 | — | — | 1,00                          | 0,98 | — | — |
| 11  | 1,00                          | 0,97            | 0,81 | — | — | 1,00                          | 0,96 | — | — | 1,00                          | 0,98 | — | — |



# Алюминий (Al)

| $i$ | $E_n$          | $\Delta u$ | $\sigma_t$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$  | $\sigma_3 (e)$ |
|-----|----------------|------------|------------|------------|---------------|------------|---------|--------|----------------|
| 1   | 6,5—10,5 Мэв   | 0,48       | 1,90       | 0,095      | 0,80          | 1,00       | 0,64    | 0,0266 | 0,127          |
| 2   | 4,0—6,5 Мэв    | 0,48       | 2,20       | 0,023      | 0,75          | 1,43       | 0,57    | 0,0317 | 0,148          |
| 3   | 2,5—4,0 Мэв    | 0,48       | 2,70       | 0,002      | 0,65          | 2,05       | 0,47    | 0,0391 | 0,196          |
| 4   | 1,4—2,5 Мэв    | 0,57       | 3,00       | 0,0004     | 0,50          | 2,50       | 0,36    | 0,0472 | 0,207          |
| 5   | 0,8—1,4 Мэв    | 0,57       | 3,20       | 0,0004     | 0,13          | 3,07       | 0,29    | 0,0524 | 0,282          |
| 6   | 0,4—0,8 Мэв    | 0,69       | 4,00       | 0,0007     | —             | 4,00       | 0,20    | 0,0590 | 0,342          |
| 7   | 0,2—0,4 Мэв    | 0,69       | 3,90       | 0,001      | —             | 3,90       | 0,11    | 0,0657 | 0,371          |
| 8   | 0,1—0,2 Мэв    | 0,69       | 5,20       | 0,003      | —             | 5,20       | 0,06    | 0,0694 | 0,523          |
| 9   | 46,5—100 Кэв   | 0,77       | 5,00       | 0,002      | —             | 5,00       | 0,04    | 0,0708 | 0,460          |
| 10  | 21,5—46,5 Кэв  | 0,77       | 7,40       | 0,006      | —             | 7,39       | 0,03    | 0,0716 | 0,687          |
| 11  | 10,0—21,5 Кэв  | 0,77       | 1,00       | 0,001      | —             | 1,00       | 0,02    | 0,0723 | 0,094          |
| 12  | 4,65—10,0 Кэв  | 0,77       | 2,60       | 0,060      | —             | 2,54       | 0,02    | 0,0723 | 0,238          |
| 13  | 2,15—4,65 Кэв  | 0,77       | 1,40       | 0,0007     | —             | 1,40       | 0,02    | 0,0723 | 0,131          |
| 14  | 1,0—2,15 Кэв   | 0,77       | 1,40       | 0,0010     | —             | 1,40       | 0,02    | 0,0723 | 0,131          |
| 15  | 465—1000 эв    | 0,77       | 1,40       | 0,0015     | —             | 1,40       | 0,02    | 0,0723 | 0,131          |
| 16  | 215—465 эв     | 0,77       | 1,40       | 0,0021     | —             | 1,40       | 0,02    | 0,0723 | 0,131          |
| 17  | 100—215 эв     | 0,77       | 1,40       | 0,0031     | —             | 1,40       | 0,02    | 0,0723 | 0,131          |
| 18  | 46,5—100 эв    | 0,77       | 1,40       | 0,0046     | —             | 1,40       | 0,02    | 0,0723 | 0,131          |
| 19  | 21,5—46,5 эв   | 0,77       | 1,41       | 0,0067     | —             | 1,40       | 0,02    | 0,0723 | 0,131          |
| 20  | 10,0—21,5 эв   | 0,77       | 1,41       | 0,010      | —             | 1,40       | 0,02    | 0,0723 | 0,131          |
| 21  | 4,65—10 эв     | 0,77       | 1,42       | 0,015      | —             | 1,40       | 0,02    | 0,0723 | 0,131          |
| 22  | 2,15—4,65 эв   | 0,77       | 1,42       | 0,021      | —             | 1,40       | 0,02    | 0,0723 | 0,131          |
| 23  | 1,0—2,15 эв    | 0,77       | 1,43       | 0,031      | —             | 1,40       | 0,02    | 0,0723 | 0,131          |
| 24  | 0,465—1,0 эв   | 0,77       | 1,45       | 0,046      | —             | 1,40       | 0,02    | 0,0723 | 0,131          |
| 25  | 0,215—0,465 эв | 0,77       | 1,47       | 0,067      | —             | 1,40       | 0,02    | 0,0723 | 0,131          |
| T   | 0,0252 эв      | —          | 1,64       | 0,241      | —             | 1,40       | 0,02    | —      | —              |

| $i$ | $\sigma_{in} (i, i+k)$ при $k$ , равном |      |      |      |      |      |      |      |   |
|-----|---|------|------|------|------|------|------|------|---|
|     | 0                                       | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8 |
| 1   | 0,01                                    | 0,06 | 0,15 | 0,25 | 0,18 | 0,10 | 0,04 | 0,01 | — |
| 2   | 0,05                                    | 0,26 | 0,22 | 0,11 | 0,07 | 0,03 | 0,01 | —    | — |
| 3   | 0,06                                    | 0,31 | 0,13 | 0,10 | 0,04 | 0,01 | —    | —    | — |
| 4   | 0,04                                    | 0,27 | 0,19 | —    | —    | —    | —    | —    | — |
| 5   | 0,00                                    | 0,03 | 0,06 | 0,03 | 0,01 | —    | —    | —    | — |

| $i$ | $f_c$ при $\sigma_0$ , равной |        |      |      |      | $f_t$ при $\sigma_0$ , равной |      |      |      | $f_e$ при $\sigma_0$ , равной |      |      |      |
|-----|-------------------------------|--------|------|------|------|-------------------------------|------|------|------|-------------------------------|------|------|------|
|     | $10^3$                        | $10^2$ | 10   | 1    | 0    | $\infty$                      | 10   | 1    | 0    | $\infty$                      | 10   | 1    | 0    |
| 4   | 1,00                          | 1,00   | 1,0  | 1,0  | 1,0  | 1,00                          | 1,00 | 0,97 | 0,95 | 1,00                          | 1,00 | 0,99 | 0,98 |
| 5   | 1,00                          | 1,00   | 1,0  | 1,0  | 1,0  | 1,00                          | 0,99 | 0,92 | 0,85 | 1,00                          | 1,00 | 0,96 | 0,93 |
| 6   | 1,00                          | 1,00   | 1,0  | 1,0  | 1,0  | 1,00                          | 0,97 | 0,81 | 0,65 | 1,00                          | 0,98 | 0,93 | 0,81 |
| 7   | 1,00                          | 1,0    | 1,0  | 1,0  | 1,0  | 1,00                          | 0,84 | 0,76 | 0,68 | 1,00                          | 0,96 | 0,88 | 0,84 |
| 8   | 1,00                          | 0,98   | 0,90 | 0,83 | 0,80 | 1,00                          | 0,81 | 0,59 | 0,51 | 1,00                          | 0,90 | 0,76 | 0,71 |
| 9   | 1,00                          | 0,95   | 0,70 | 0,50 | 0,40 | 1,00                          | 0,63 | 0,41 | 0,37 | 1,00                          | 0,78 | 0,57 | 0,52 |
| 10  | 0,98                          | 0,87   | 0,56 | 0,33 | 0,23 | 1,00                          | 0,40 | 0,14 | 0,10 | 1,00                          | 0,61 | 0,31 | 0,20 |
| 11  | 1,00                          | 1,00   | 1,0  | 1,0  | 1,0  | 1,00                          | 1,00 | 1,0  | 1,0  | 1,00                          | 1,00 | 1,0  | 1,0  |
| 12  | 0,92                          | 0,60   | 0,25 | 0,12 | 0,09 | 1,00                          | 0,57 | 0,54 | 0,53 | 1,00                          | 0,62 | 0,56 | 0,54 |

# Кремний (Si)

| $E_n$                 | $\Delta u$ | $\sigma_t$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$  | $\sigma_3 (e)$ |
|-----------------------|------------|------------|------------|---------------|------------|---------|--------|----------------|
| 6,5—10,5 <i>Мэв</i>   | 0,48       | 1,80       | 0,30       | 0,60          | 0,90       | 0,65    | 0,0249 | 0,108          |
| 4,0—6,5 <i>Мэв</i>    | 0,48       | 2,20       | 0,03       | 0,85          | 1,32       | 0,60    | 0,0285 | 0,123          |
| 2,5—4,0 <i>Мэв</i>    | 0,48       | 2,60       | 0,00       | 0,60          | 2,00       | 0,52    | 0,0342 | 0,167          |
| 1,4—2,5 <i>Мэв</i>    | 0,57       | 3,00       | 0,00       | 0,12          | 2,88       | 0,28    | 0,0513 | 0,259          |
| 0,8—1,4 <i>Мэв</i>    | 0,57       | 3,20       | 0,00       | 0,00          | 3,20       | 0,28    | 0,0513 | 0,288          |
| 0,4—0,8 <i>Мэв</i>    | 0,69       | 3,50       | 0,00       | —             | 3,50       | 0,14    | 0,0612 | 0,310          |
| 0,2—0,4 <i>Мэв</i>    | 0,69       | 5,30       | 0,00       | —             | 5,30       | 0,07    | 0,0662 | 0,508          |
| 0,1—0,2 <i>Мэв</i>    | 0,69       | 2,70       | 0,00       | —             | 2,70       | 0,05    | 0,0677 | 0,265          |
| 46,5—100 <i>Кэв</i>   | 0,77       | 2,01       | 0,01       | —             | 2,00       | 0,03    | 0,0691 | 0,179          |
| 21,5—46,5 <i>Кэв</i>  | 0,77       | 1,61       | 0,01       | —             | 1,60       | 0,02    | 0,0698 | 0,145          |
| 10,0—21,5 <i>Кэв</i>  | 0,77       | 1,80       | 0,00       | —             | 1,80       | 0,02    | 0,0698 | 0,163          |
| 4,65—10,0 <i>Кэв</i>  | 0,77       | 2,50       | 0,00       | —             | 2,50       | 0,02    | 0,0698 | 0,227          |
| 2,15—4,65 <i>Кэв</i>  | 0,77       | 2,50       | 0,00       | —             | 2,50       | 0,02    | 0,0698 | 0,227          |
| 1,0—2,15 <i>Кэв</i>   | 0,77       | 2,50       | 0,00       | —             | 2,50       | 0,02    | 0,0698 | 0,227          |
| 465—1000 <i>Эв</i>    | 0,77       | 2,30       | 0,00       | —             | 2,30       | 0,02    | 0,0698 | 0,208          |
| 215—465 <i>Эв</i>     | 0,77       | 2,20       | 0,00       | —             | 2,20       | 0,02    | 0,0698 | 0,199          |
| 100—215 <i>Эв</i>     | 0,77       | 2,20       | 0,00       | —             | 2,20       | 0,02    | 0,0698 | 0,199          |
| 46,5—100 <i>Эв</i>    | 0,77       | 2,20       | 0,00       | —             | 2,20       | 0,02    | 0,0698 | 0,199          |
| 21,5—46,5 <i>Эв</i>   | 0,77       | 2,20       | 0,00       | —             | 2,20       | 0,02    | 0,0698 | 0,199          |
| 10,0—21,5 <i>Эв</i>   | 0,77       | 2,21       | 0,01       | —             | 2,20       | 0,02    | 0,0698 | 0,199          |
| 4,65—10 <i>Эв</i>     | 0,77       | 2,21       | 0,01       | —             | 2,20       | 0,02    | 0,0698 | 0,199          |
| 2,15—4,65 <i>Эв</i>   | 0,77       | 2,22       | 0,02       | —             | 2,20       | 0,02    | 0,0698 | 0,199          |
| 1,0—2,15 <i>Эв</i>    | 0,77       | 2,22       | 0,02       | —             | 2,20       | 0,02    | 0,0698 | 0,199          |
| 0,465—1,0 <i>Эв</i>   | 0,77       | 2,23       | 0,03       | —             | 2,20       | 0,02    | 0,0698 | 0,199          |
| 0,215—0,465 <i>Эв</i> | 0,77       | 2,25       | 0,05       | —             | 2,20       | 0,02    | 0,0698 | 0,199          |
| 0,0252 <i>Эв</i>      | —          | 2,36       | 0,16       | —             | 2,20       | 0,02    | —      | —              |

| $\sigma_{in} (i, i+k)$ при $k$ . равном |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0                                       | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    |      |
| 0,01                                    | 0,05 | 0,11 | 0,18 | 0,13 | 0,08 | 0,03 | 0,01 | 0,01 |
| 0,05                                    | 0,42 | 0,21 | 0,08 | 0,05 | 0,03 | 0,01 | —    | —    |
| 0,00                                    | 0,30 | 0,26 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | —    | —    | —    |
| 0,00                                    | 0,00 | 0,08 | 0,03 | 0,01 | —    | —    | —    | —    |

$f_c, f_t$  и  $f_e \approx 1$  при  $\sigma_0 > 20$  барн

# Калий (К)

|    | $E_n$                     | $\Delta u$ | $\sigma_t$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$  | $\sigma_3 (e)$ |
|----|---------------------------|------------|------------|------------|---------------|------------|---------|--------|----------------|
| 1  | 6,5—10,5 $M_{\text{эв}}$  | 0,48       | 2,70       | 0,330      | 0,80          | 1,57       | 0,63    | 0,0190 | 0,146          |
| 2  | 4,0—6,5 $M_{\text{эв}}$   | 0,48       | 3,20       | 0,240      | 0,50          | 2,46       | 0,53    | 0,0242 | 0,196          |
| 3  | 2,5—4,0 $M_{\text{эв}}$   | 0,48       | 3,50       | 0,150      | 0,16          | 3,19       | 0,40    | 0,0308 | 0,241          |
| 4  | 1,4—2,5 $M_{\text{эв}}$   | 0,57       | 3,10       | 0,065      | 0,01          | 3,02       | 0,30    | 0,0360 | 0,191          |
| 5  | 0,8—1,4 $M_{\text{эв}}$   | 0,57       | 2,10       | 0,025      | —             | 2,08       | 0,28    | 0,0370 | 0,135          |
| 6  | 0,4—0,8 $M_{\text{эв}}$   | 0,69       | 2,10       | 0,003      | —             | 2,10       | 0,26    | 0,0380 | 0,116          |
| 7  | 0,2—0,4 $M_{\text{эв}}$   | 0,69       | 2,30       | 0,004      | —             | 2,30       | 0,14    | 0,0442 | 0,147          |
| 8  | 0,1—0,2 $M_{\text{эв}}$   | 0,69       | 2,60       | 0,006      | —             | 2,59       | 0,10    | 0,0463 | 0,174          |
| 9  | 46,5—100 $K_{\text{эв}}$  | 0,77       | 3,00       | 0,009      | —             | 2,99       | 0,06    | 0,0483 | 0,188          |
| 10 | 21,5—46,5 $K_{\text{эв}}$ | 0,77       | 2,80       | 0,014      | —             | 2,79       | 0,04    | 0,0494 | 0,179          |
| 11 | 10,0—21,5 $K_{\text{эв}}$ | 0,77       | 2,00       | 0,005      | —             | 2,00       | 0,03    | 0,0499 | 0,130          |
| 12 | 4,65—10,0 $K_{\text{эв}}$ | 0,77       | 3,70       | 0,033      | —             | 3,67       | 0,02    | 0,0504 | 0,240          |
| 13 | 2,15—4,65 $K_{\text{эв}}$ | 0,77       | 4,40       | 0,200      | —             | 4,20       | 0,02    | 0,0504 | 0,275          |
| 14 | 1,0—2,15 $K_{\text{эв}}$  | 0,77       | 2,01       | 0,009      | —             | 2,00       | 0,02    | 0,0504 | 0,131          |
| 15 | 465—1000 $\text{эв}$      | 0,77       | 2,01       | 0,013      | —             | 2,00       | 0,02    | 0,0504 | 0,131          |
| 16 | 215—465 $\text{эв}$       | 0,77       | 2,02       | 0,018      | —             | 2,00       | 0,02    | 0,0504 | 0,131          |
| 17 | 100—215 $\text{эв}$       | 0,77       | 2,03       | 0,027      | —             | 2,00       | 0,02    | 0,0504 | 0,131          |
| 18 | 46,5—100 $\text{эв}$      | 0,77       | 2,04       | 0,040      | —             | 2,00       | 0,02    | 0,0504 | 0,131          |
| 19 | 21,5—46,5 $\text{эв}$     | 0,77       | 2,06       | 0,058      | —             | 2,00       | 0,02    | 0,0504 | 0,131          |
| 20 | 10,0—21,5 $\text{эв}$     | 0,77       | 2,08       | 0,085      | —             | 2,00       | 0,02    | 0,0504 | 0,131          |
| 21 | 4,65—10,0 $\text{эв}$     | 0,77       | 2,13       | 0,130      | —             | 2,00       | 0,02    | 0,0504 | 0,131          |
| 22 | 2,15—4,65 $\text{эв}$     | 0,77       | 2,18       | 0,180      | —             | 2,00       | 0,02    | 0,0504 | 0,131          |
| 23 | 1,0—2,15 $\text{эв}$      | 0,77       | 2,27       | 0,270      | —             | 2,00       | 0,02    | 0,0504 | 0,131          |
| 24 | 0,465—1,0 $\text{эв}$     | 0,77       | 2,40       | 0,400      | —             | 2,00       | 0,02    | 0,0504 | 0,131          |
| 25 | 0,215—0,465 $\text{эв}$   | 0,77       | 2,58       | 0,580      | —             | 2,00       | 0,02    | 0,0504 | 0,131          |
| T  | 0,0252 $\text{эв}$        | —          | 4,07       | 2,070      | —             | 2,00       | 0,02    | —      | —              |

| $i$ | $\sigma_{in} (i, i+k)$ при $k$ , равном |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|---|------|------|------|------|------|------|------|
|     | 0                                       | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    |
| 1   | 0,00                                    | 0,06 | 0,15 | 0,25 | 0,19 | 0,10 | 0,04 | 0,01 |
| 2   | 0,00                                    | 0,04 | 0,16 | 0,15 | 0,10 | 0,04 | 0,01 | —    |
| 3   | 0,00                                    | 0,00 | 0,08 | 0,06 | 0,02 | —    | —    | —    |
| 4   | 0,00                                    | 0,01 | —    | —    | —    | —    | —    | —    |

| $i$ | $f_c$ при $\sigma_0$ , равной |        |        |      |   | $f_t$ при $\sigma_0$ , равной |        |      |   | $f_e$ при $\sigma_0$ , равной |        |      |   |
|-----|-------------------------------|--------|--------|------|---|-------------------------------|--------|------|---|-------------------------------|--------|------|---|
|     | $\infty$                      | $10^3$ | $10^2$ | 10   | 0 | $\infty$                      | $10^2$ | 10   | 0 | $\infty$                      | $10^2$ | 10   | 0 |
| 8   | 1,00                          | 1,00   | 0,98   | 0,88 | — | 1,00                          | 0,99   | 0,93 | — | 1,00                          | 1,00   | 0,95 | — |
| 9   | 1,00                          | 0,99   | 0,94   | 0,72 | — | 1,00                          | 0,97   | 0,84 | — | 1,00                          | 0,98   | 0,86 | — |
| 10  | 1,00                          | 0,99   | 0,90   | 0,60 | — | 1,00                          | 0,97   | 0,75 | — | 1,00                          | 0,98   | 0,83 | — |
| 11  | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 1,00 | — | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | — | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | — |
| 12  | 1,00                          | 0,95   | 0,71   | 0,38 | — | 1,00                          | 0,77   | 0,61 | — | 1,00                          | 0,84   | 0,67 | — |
| 13  | 1,00                          | 0,86   | 0,48   | 0,19 | — | 1,00                          | 0,62   | 0,50 | — | 1,00                          | 0,72   | 0,55 | — |

# Кальций (Ca)

| $i$ | $E_n$                     | $\Delta u$ | $\sigma_t$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$  | $\sigma_3 (e)$ |
|-----|---------------------------|------------|------------|------------|---------------|------------|---------|--------|----------------|
| 1   | 6,5—10,5 $M_{\text{эв}}$  | 0,48       | 2,80       | 0,02       | 1,15          | 1,63       | 0,63    | 0,0186 | 0,148          |
| 2   | 4,0—6,5 $M_{\text{эв}}$   | 0,48       | 3,50       | 0,01       | 0,76          | 2,73       | 0,53    | 0,0236 | 0,212          |
| 3   | 2,5—4,0 $M_{\text{эв}}$   | 0,48       | 3,70       | 0,00       | 0,05          | 3,65       | 0,40    | 0,0301 | 0,269          |
| 4   | 1,4—2,5 $M_{\text{эв}}$   | 0,57       | 2,90       | 0,00       | —             | 2,90       | 0,28    | 0,0362 | 0,184          |
| 5   | 0,8—1,4 $M_{\text{эв}}$   | 0,57       | 3,20       | 0,00       | —             | 3,20       | 0,18    | 0,0412 | 0,231          |
| 6   | 0,4—0,8 $M_{\text{эв}}$   | 0,69       | 2,90       | 0,00       | —             | 2,90       | 0,17    | 0,0417 | 0,175          |
| 7   | 0,2—0,4 $M_{\text{эв}}$   | 0,69       | 2,90       | 0,00       | —             | 2,90       | 0,09    | 0,0457 | 0,192          |
| 8   | 0,1—0,2 $M_{\text{эв}}$   | 0,69       | 2,00       | 0,00       | —             | 2,00       | 0,03    | 0,0487 | 0,141          |
| 9   | 46,5—100 $K_{\text{эв}}$  | 0,77       | 1,50       | 0,00       | —             | 1,50       | 0,02    | 0,0492 | 0,096          |
| 10  | 21,5—46,5 $K_{\text{эв}}$ | 0,77       | 1,50       | 0,00       | —             | 1,50       | 0,02    | 0,0492 | 0,096          |
| 11  | 10,0—21,5 $K_{\text{эв}}$ | 0,77       | 1,50       | 0,00       | —             | 1,50       | 0,02    | 0,0492 | 0,096          |
| 12  | 4,65—10,0 $K_{\text{эв}}$ | 0,77       | 1,90       | 0,00       | —             | 1,90       | 0,02    | 0,0492 | 0,121          |
| 13  | 2,15—4,65 $K_{\text{эв}}$ | 0,77       | 2,50       | 0,00       | —             | 2,50       | 0,02    | 0,0492 | 0,160          |
| 14  | 1,0—2,15 $K_{\text{эв}}$  | 0,77       | 2,90       | 0,00       | —             | 2,90       | 0,02    | 0,0492 | 0,185          |
| 15  | 465—1000 $\text{эв}$      | 0,77       | 3,00       | 0,00       | —             | 3,00       | 0,02    | 0,0492 | 0,192          |
| 16  | 215—465 $\text{эв}$       | 0,77       | 3,00       | 0,00       | —             | 3,00       | 0,02    | 0,0492 | 0,192          |
| 17  | 100—215 $\text{эв}$       | 0,77       | 3,00       | 0,00       | —             | 3,00       | 0,02    | 0,0492 | 0,192          |
| 18  | 46,5—100 $\text{эв}$      | 0,77       | 3,01       | 0,01       | —             | 3,00       | 0,02    | 0,0492 | 0,192          |
| 19  | 21,5—46,5 $\text{эв}$     | 0,77       | 3,01       | 0,01       | —             | 3,00       | 0,02    | 0,0492 | 0,192          |
| 20  | 10,0—21,5 $\text{эв}$     | 0,77       | 3,02       | 0,02       | —             | 3,00       | 0,02    | 0,0492 | 0,192          |
| 21  | 4,65—10 $\text{эв}$       | 0,77       | 3,03       | 0,03       | —             | 3,00       | 0,02    | 0,0492 | 0,192          |
| 22  | 2,15—4,65 $\text{эв}$     | 0,77       | 3,04       | 0,04       | —             | 3,00       | 0,02    | 0,0492 | 0,192          |
| 23  | 1,0—2,15 $\text{эв}$      | 0,77       | 3,06       | 0,06       | —             | 3,00       | 0,02    | 0,0492 | 0,192          |
| 24  | 0,465—1,0 $\text{эв}$     | 0,77       | 3,08       | 0,08       | —             | 3,00       | 0,02    | 0,0492 | 0,192          |
| 25  | 0,215—0,465 $\text{эв}$   | 0,77       | 3,12       | 0,12       | —             | 3,00       | 0,02    | 0,0492 | 0,192          |
| $T$ | 0,0252 $\text{эв}$        | —          | 3,44       | 0,44       | —             | 3,00       | 0,02    | —      | —              |

| $i$ | $\sigma_{in}(i, i+k)$ при $k$ , равном |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|--|------|------|------|------|------|------|------|
|     | 0                                      | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    |
| 1   | 0,00                                   | 0,03 | 0,21 | 0,36 | 0,29 | 0,18 | 0,06 | 0,02 |
| 2   | 0,00                                   | 0,02 | 0,17 | 0,26 | 0,21 | 0,08 | 0,02 | —    |
| 3   | 0,00                                   | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | —    | —    |

$f_c f_t$  и  $f_e \approx 1$  при  $\sigma_0 > 20$  барн

# Титан (Ti)

| $i$ | $E_n$                    | $\Delta u$ | $\sigma_t$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$  | $\sigma_3 (e)$ |
|-----|--------------------------|------------|------------|------------|---------------|------------|---------|--------|----------------|
| 1   | 6,5—10,5 $M_{\text{ж}}$  | 0,48       | 3,00       | 0,065      | 1,20          | 1,74       | 0,74    | 0,0108 | 0,094          |
| 2   | 4,0—6,5 $M_{\text{ж}}$   | 0,48       | 3,40       | 0,010      | 1,15          | 2,24       | 0,66    | 0,0141 | 0,105          |
| 3   | 2,5—4,0 $M_{\text{ж}}$   | 0,48       | 3,70       | 0,003      | 1,00          | 2,70       | 0,55    | 0,0187 | 0,124          |
| 4   | 1,4—2,5 $M_{\text{ж}}$   | 0,57       | 3,50       | 0,002      | 0,55          | 2,95       | 0,40    | 0,0249 | 0,129          |
| 5   | 0,8—1,4 $M_{\text{ж}}$   | 0,57       | 3,10       | 0,003      | 0,15          | 2,95       | 0,21    | 0,0328 | 0,170          |
| 6   | 0,4—0,8 $M_{\text{ж}}$   | 0,69       | 2,70       | 0,004      | 0,02          | 2,68       | 0,15    | 0,0353 | 0,137          |
| 7   | 0,2—0,4 $M_{\text{ж}}$   | 0,69       | 2,70       | 0,005      | —             | 2,70       | 0,07    | 0,0386 | 0,151          |
| 8   | 0,1—0,2 $M_{\text{ж}}$   | 0,69       | 3,10       | 0,007      | —             | 3,10       | 0,03    | 0,0403 | 0,181          |
| 9   | 46,5—100 $K_{\text{ж}}$  | 0,77       | 8,90       | 0,012      | —             | 8,89       | 0,02    | 0,0407 | 0,470          |
| 10  | 21,5—46,5 $K_{\text{ж}}$ | 0,77       | 26,0       | 0,018      | —             | 26,0       | 0,01    | 0,0411 | 1,39           |
| 11  | 10,0—21,5 $K_{\text{ж}}$ | 0,77       | 61,0       | 0,020      | —             | 61,0       | 0,01    | 0,0411 | 3,26           |
| 12  | 4,65—10,0 $K_{\text{ж}}$ | 0,77       | 16,0       | 0,050      | —             | 16,0       | 0,01    | 0,0411 | 0,854          |
| 13  | 2,15—4,65 $K_{\text{ж}}$ | 0,77       | 24,0       | 0,620      | —             | 23,4       | 0,01    | 0,0411 | 1,25           |
| 14  | 1,0—2,15 $K_{\text{ж}}$  | 0,77       | 4,63       | 0,030      | —             | 4,60       | 0,01    | 0,0411 | 0,246          |
| 15  | 465—1000 $\text{ж}$      | 0,77       | 4,34       | 0,035      | —             | 4,30       | 0,01    | 0,0411 | 0,230          |
| 16  | 215—465 $\text{ж}$       | 0,77       | 4,25       | 0,051      | —             | 4,20       | 0,01    | 0,0411 | 0,224          |
| 17  | 100—215 $\text{ж}$       | 0,77       | 4,28       | 0,076      | —             | 4,20       | 0,01    | 0,0411 | 0,224          |
| 18  | 46,5—100 $\text{ж}$      | 0,77       | 4,31       | 0,111      | —             | 4,20       | 0,01    | 0,0411 | 0,224          |
| 19  | 21,5—46,5 $\text{ж}$     | 0,77       | 4,36       | 0,162      | —             | 4,20       | 0,01    | 0,0411 | 0,224          |
| 20  | 10,0—21,5 $\text{ж}$     | 0,77       | 4,44       | 0,239      | —             | 4,20       | 0,01    | 0,0411 | 0,224          |
| 21  | 4,65—10 $\text{ж}$       | 0,77       | 4,55       | 0,351      | —             | 4,20       | 0,01    | 0,0411 | 0,224          |
| 22  | 2,15—4,65 $\text{ж}$     | 0,77       | 4,71       | 0,512      | —             | 4,20       | 0,01    | 0,0411 | 0,224          |
| 23  | 1,0—2,15 $\text{ж}$      | 0,77       | 4,96       | 0,759      | —             | 4,20       | 0,01    | 0,0411 | 0,224          |
| 24  | 0,465—1,0 $\text{ж}$     | 0,77       | 5,31       | 1,110      | —             | 4,20       | 0,01    | 0,0411 | 0,224          |
| 25  | 0,215—0,465 $\text{ж}$   | 0,77       | 5,82       | 1,620      | —             | 4,20       | 0,01    | 0,0411 | 0,224          |
| $T$ | 0,0252 $\text{ж}$        | —          | 10,0       | 5,800      | —             | 4,20       | 0,01    | —      | —              |

| $i$ | $\sigma_{in} (i, i+k)$ при $k$ , равном |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|---|------|------|------|------|------|------|------|
|     | 0                                       | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    |
| 1   | 0,01                                    | 0,07 | 0,21 | 0,36 | 0,29 | 0,18 | 0,06 | 0,02 |
| 2   | 0,05                                    | 0,26 | 0,28 | 0,27 | 0,18 | 0,07 | 0,03 | 0,01 |
| 3   | 0,20                                    | 0,65 | 0,11 | 0,03 | 0,01 | —    | —    | —    |
| 4   | 0,03                                    | 0,34 | 0,16 | 0,02 | —    | —    | —    | —    |
| 5   | 0,00                                    | 0,01 | 0,08 | 0,04 | 0,02 | —    | —    | —    |
| 6   | 0,01                                    | 0,01 | —    | —    | —    | —    | —    | —    |

| $i$ | $f_c$ при $\sigma_0$ , равной |        |        |      |   | $f_t$ при $\sigma_0$ , равной |        |      |   | $f_e$ при $\sigma_0$ , равной |        |      |   |
|-----|-------------------------------|--------|--------|------|---|-------------------------------|--------|------|---|-------------------------------|--------|------|---|
|     | $\infty$                      | $10^3$ | $10^2$ | 10   | 0 | $\infty$                      | $10^3$ | 10   | 0 | $\infty$                      | $10^3$ | 10   | 0 |
| 8   | 1,0                           | 0,99   | 0,92   | 0,80 | — | 1,0                           | 0,99   | 0,89 | — | 1,0                           | 1,00   | 0,91 | — |
| 9   | 1,0                           | 1,00   | 0,94   | 0,75 | — | 1,0                           | 0,92   | 0,63 | — | 1,0                           | 0,95   | 0,84 | — |
| 10  | 1,0                           | 0,98   | 0,86   | 0,70 | — | 1,0                           | 0,80   | 0,40 | — | 1,0                           | 0,90   | 0,64 | — |
| 11  | 1,0                           | 0,98   | 0,91   | 0,80 | — | 1,0                           | 0,85   | 0,69 | — | 1,0                           | 0,93   | 0,83 | — |
| 12  | 1,0                           | 0,99   | 0,94   | 0,80 | — | 1,0                           | 0,97   | 0,83 | — | 1,0                           | 0,99   | 0,89 | — |
| 13  | 1,0                           | 0,84   | 0,46   | 0,29 | — | 1,0                           | 0,49   | 0,24 | — | 1,0                           | 0,62   | 0,39 | — |

# Ванадий (V)

| $i$ | $E_n$                     | $\Delta u$ | $\sigma_f$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$  | $\sigma_z (e)$ |
|-----|---------------------------|------------|------------|------------|---------------|------------|---------|--------|----------------|
| 1   | 6,5—10,5 $M_{\text{эв}}$  | 0,48       | 3,20       | 0,010      | 1,25          | 1,94       | 0,71    | 0,0113 | 0,110          |
| 2   | 4,0—6,5 $M_{\text{эв}}$   | 0,48       | 3,70       | 0,002      | 1,20          | 2,50       | 0,62    | 0,0148 | 0,123          |
| 3   | 2,5—4,0 $M_{\text{эв}}$   | 0,48       | 4,00       | 0,001      | 1,10          | 2,90       | 0,50    | 0,0195 | 0,137          |
| 4   | 1,4—2,5 $M_{\text{эв}}$   | 0,57       | 3,70       | 0,001      | 0,86          | 2,84       | 0,36    | 0,0250 | 0,125          |
| 5   | 0,8—1,4 $M_{\text{эв}}$   | 0,57       | 3,20       | 0,002      | 0,55          | 2,65       | 0,18    | 0,0321 | 0,149          |
| 6   | 0,4—0,8 $M_{\text{эв}}$   | 0,69       | 3,40       | 0,002      | 0,24          | 3,16       | 0,16    | 0,0328 | 0,150          |
| 7   | 0,2—0,4 $M_{\text{эв}}$   | 0,69       | 5,30       | 0,004      | 0,02          | 5,28       | 0,07    | 0,0364 | 0,278          |
| 8   | 0,1—0,2 $M_{\text{эв}}$   | 0,69       | 6,00       | 0,007      | —             | 5,99       | 0,03    | 0,0379 | 0,329          |
| 9   | 46,5—100 $K_{\text{эв}}$  | 0,77       | 7,00       | 0,013      | —             | 6,99       | 0,02    | 0,0383 | 0,347          |
| 10  | 21,5—46,5 $K_{\text{эв}}$ | 0,77       | 12,0       | 0,025      | —             | 12,0       | 0,01    | 0,0387 | 0,603          |
| 11  | 10,0—21,5 $K_{\text{эв}}$ | 0,77       | 49,0       | 0,060      | —             | 48,9       | 0,01    | 0,0387 | 2,46           |
| 12  | 4,65—10,0 $K_{\text{эв}}$ | 0,77       | 62,0       | 0,160      | —             | 61,8       | 0,01    | 0,0387 | 3,11           |
| 13  | 2,15—4,65 $K_{\text{эв}}$ | 0,77       | 62,0       | 0,260      | —             | 61,7       | 0,01    | 0,0387 | 3,09           |
| 14  | 1,0—2,15 $K_{\text{эв}}$  | 0,77       | 8,00       | 0,035      | —             | 7,96       | 0,01    | 0,0387 | 4,00           |
| 15  | 465—1000 $\text{эв}$      | 0,77       | 6,30       | 0,030      | —             | 6,27       | 0,01    | 0,0387 | 0,315          |
| 16  | 215—465 $\text{эв}$       | 0,77       | 6,00       | 0,044      | —             | 5,96       | 0,01    | 0,0387 | 0,299          |
| 17  | 100—215 $\text{эв}$       | 0,77       | 6,46       | 0,340      | —             | 6,12       | 0,01    | 0,0387 | 0,307          |
| 18  | 46,5—100 $\text{эв}$      | 0,77       | 5,50       | 0,096      | —             | 5,40       | 0,01    | 0,0387 | 0,271          |
| 19  | 21,5—46,5 $\text{эв}$     | 0,77       | 5,30       | 0,140      | —             | 5,16       | 0,01    | 0,0387 | 0,259          |
| 20  | 10,0—21,5 $\text{эв}$     | 0,77       | 5,11       | 0,206      | —             | 4,90       | 0,01    | 0,0387 | 0,246          |
| 21  | 4,65—10 $\text{эв}$       | 0,77       | 5,20       | 0,303      | —             | 4,90       | 0,01    | 0,0387 | 0,246          |
| 22  | 2,15—4,65 $\text{эв}$     | 0,77       | 5,34       | 0,442      | —             | 4,90       | 0,01    | 0,0387 | 0,246          |
| 23  | 1,0—2,15 $\text{эв}$      | 0,77       | 5,55       | 0,652      | —             | 4,90       | 0,01    | 0,0387 | 0,246          |
| 24  | 0,465—1,0 $\text{эв}$     | 0,77       | 5,86       | 0,958      | —             | 4,90       | 0,01    | 0,0387 | 0,246          |
| 25  | 0,215—0,465 $\text{эв}$   | 0,77       | 6,30       | 1,400      | —             | 4,90       | 0,01    | 0,0387 | 0,246          |
| T   | 0,0252 $\text{эв}$        | —          | 9,90       | 5,000      | —             | 4,90       | 0,01    | —      | —              |

| $i$ | $\sigma_{in} (i, i+k)$ при $k$ , равном |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|---|------|------|------|------|------|------|------|
|     | 0                                       | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    |
| 1   | 0,01                                    | 0,08 | 0,21 | 0,38 | 0,30 | 0,19 | 0,06 | 0,02 |
| 2   | 0,05                                    | 0,18 | 0,36 | 0,31 | 0,21 | 0,07 | 0,02 | 0,00 |
| 3   | 0,17                                    | 0,37 | 0,25 | 0,19 | 0,08 | 0,03 | 0,01 | —    |
| 4   | 0,35                                    | 0,34 | 0,13 | 0,03 | 0,01 | —    | —    | —    |
| 5   | 0,20                                    | 0,28 | 0,05 | 0,02 | —    | —    | —    | —    |
| 6   | 0,06                                    | 0,12 | 0,06 | —    | —    | —    | —    | —    |
| 7   | 0,00                                    | 0,00 | 0,02 | —    | —    | —    | —    | —    |

| $i$ | $f_c$ при $\sigma_0$ , равной |        |        |      |   | $f_f$ при $\sigma_0$ , равной |        |      |   | $f_e$ при $\sigma_0$ , равной |        |      |   |
|-----|-------------------------------|--------|--------|------|---|-------------------------------|--------|------|---|-------------------------------|--------|------|---|
|     | $\infty$                      | $10^3$ | $10^2$ | 10   | 0 | $\infty$                      | $10^2$ | 10   | 0 | $\infty$                      | $10^2$ | 10   | 0 |
| 9   | 1,00                          | 0,99   | 0,92   | 0,67 | — | 1,00                          | 0,96   | 0,83 | — | 1,00                          | 0,98   | 0,90 | — |
| 10  | 1,00                          | 0,98   | 0,84   | 0,55 | — | 1,00                          | 0,97   | 0,87 | — | 1,00                          | 0,98   | 0,96 | — |
| 11  | 1,00                          | 0,97   | 0,87   | 0,70 | — | 1,00                          | 0,81   | 0,54 | — | 1,00                          | 0,90   | 0,74 | — |
| 12  | 1,00                          | 0,93   | 0,85   | 0,65 | — | 1,00                          | 0,75   | 0,43 | — | 1,00                          | 0,87   | 0,67 | — |
| 13  | 1,00                          | 0,90   | 0,61   | 0,35 | — | 1,00                          | 0,37   | 0,26 | — | 1,00                          | 0,63   | 0,39 | — |
| 14  | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 1,00 | — | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | — | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | — |
| 15  | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 1,00 | — | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | — | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | — |
| 16  | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 1,00 | — | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | — | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | — |
| 17  | 1,00                          | 1,00   | 0,96   | 0,79 | — | 1,00                          | 0,98   | 0,97 | — | 1,00                          | 0,99   | 0,98 | — |

# Хром (Cr)

| $i$ | $E_n$                     | $\Delta u$ | $\sigma_f$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$  | $\sigma_3 (e)$ |
|-----|---------------------------|------------|------------|------------|---------------|------------|---------|--------|----------------|
| 1   | 6,5—10,5 $M_{\text{эв}}$  | 0,48       | 3,30       | 0,035      | 1,30          | 1,97       | 0,80    | 0,0078 | 0,077          |
| 2   | 4,0—6,5 $M_{\text{эв}}$   | 0,48       | 3,60       | 0,003      | 1,25          | 2,35       | 0,67    | 0,0128 | 0,098          |
| 3   | 2,5—4,0 $M_{\text{эв}}$   | 0,48       | 3,80       | 0,003      | 1,10          | 2,70       | 0,45    | 0,0214 | 0,142          |
| 4   | 1,4—2,5 $M_{\text{эв}}$   | 0,57       | 3,10       | 0,003      | 0,73          | 2,37       | 0,32    | 0,0264 | 0,110          |
| 5   | 0,8—1,4 $M_{\text{эв}}$   | 0,57       | 2,80       | 0,004      | 0,04          | 2,76       | 0,19    | 0,0315 | 0,152          |
| 6   | 0,4—0,8 $M_{\text{эв}}$   | 0,69       | 2,90       | 0,004      | —             | 2,90       | 0,16    | 0,0327 | 0,136          |
| 7   | 0,2—0,4 $M_{\text{эв}}$   | 0,69       | 2,60       | 0,005      | —             | 2,60       | 0,11    | 0,0346 | 0,129          |
| 8   | 0,1—0,2 $M_{\text{эв}}$   | 0,69       | 5,80       | 0,006      | —             | 5,79       | 0,06    | 0,0366 | 0,307          |
| 9   | 46,5—100 $K_{\text{эв}}$  | 0,77       | 6,40       | 0,008      | —             | 6,39       | 0,03    | 0,0377 | 0,313          |
| 10  | 21,5—46,5 $K_{\text{эв}}$ | 0,77       | 2,90       | 0,010      | —             | 2,89       | 0,02    | 0,0381 | 0,143          |
| 11  | 10,0—21,5 $K_{\text{эв}}$ | 0,77       | 4,40       | 0,013      | —             | 4,39       | 0,01    | 0,0385 | 0,220          |
| 12  | 4,65—10,0 $K_{\text{эв}}$ | 0,77       | 18,0       | 0,020      | —             | 18,0       | 0,01    | 0,0385 | 0,900          |
| 13  | 2,15—4,65 $K_{\text{эв}}$ | 0,77       | 11,0       | 0,030      | —             | 11,0       | 0,01    | 0,0385 | 0,550          |
| 14  | 1,0—2,15 $K_{\text{эв}}$  | 0,77       | 4,70       | 0,050      | —             | 4,65       | 0,01    | 0,0385 | 0,233          |
| 15  | 465—1000 $\text{эв}$      | 0,77       | 4,70       | 0,080      | —             | 4,62       | 0,01    | 0,0385 | 0,231          |
| 16  | 215—465 $\text{эв}$       | 0,77       | 4,23       | 0,030      | —             | 4,20       | 0,01    | 0,0385 | 0,210          |
| 17  | 100—215 $\text{эв}$       | 0,77       | 4,24       | 0,041      | —             | 4,20       | 0,01    | 0,0385 | 0,210          |
| 18  | 46,5—100 $\text{эв}$      | 0,77       | 4,26       | 0,060      | —             | 4,20       | 0,01    | 0,0385 | 0,210          |
| 19  | 21,5—46,5 $\text{эв}$     | 0,77       | 4,29       | 0,087      | —             | 4,20       | 0,01    | 0,0385 | 0,210          |
| 20  | 10,0—21,5 $\text{эв}$     | 0,77       | 4,33       | 0,129      | —             | 4,20       | 0,01    | 0,0385 | 0,210          |
| 21  | 4,65—10 $\text{эв}$       | 0,77       | 4,39       | 0,189      | —             | 4,20       | 0,01    | 0,0385 | 0,210          |
| 22  | 2,15—4,65 $\text{эв}$     | 0,77       | 4,48       | 0,280      | —             | 4,20       | 0,01    | 0,0385 | 0,210          |
| 23  | 1,0—2,15 $\text{эв}$      | 0,77       | 4,61       | 0,410      | —             | 4,20       | 0,01    | 0,0385 | 0,210          |
| 24  | 0,465—1,0 $\text{эв}$     | 0,77       | 4,80       | 0,600      | —             | 4,20       | 0,01    | 0,0385 | 0,210          |
| 25  | 0,215—0,465 $\text{эв}$   | 0,77       | 5,07       | 0,870      | —             | 4,20       | 0,01    | 0,0385 | 0,210          |
| $T$ | 0,0252 $\text{эв}$        | —          | 7,30       | 3,100      | —             | 4,20       | 0,01    | —      | —              |

| $i$ | $\sigma_{in} (i, i+k)$ при $k$ , равном |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
|     | 0                                       | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
| 1   | 0,01                                    | 0,08 | 0,22 | 0,39 | 0,30 | 0,19 | 0,07 | 0,03 | 0,01 |
| 2   | 0,07                                    | 0,40 | 0,29 | 0,24 | 0,16 | 0,06 | 0,02 | 0,01 | —    |
| 3   | 0,02                                    | 0,29 | 0,68 | 0,07 | 0,03 | 0,01 | —    | —    | —    |
| 4   | 0,01                                    | 0,24 | 0,30 | 0,13 | 0,04 | 0,01 | —    | —    | —    |
| 5   | 0,01                                    | 0,02 | 0,01 | —    | —    | —    | —    | —    | —    |

| $i$ | $f_c$ при $\sigma_0$ , равной |        |        |      |   | $f_t$ при $\sigma_0$ , равной |        |      |   | $f_e$ при $\sigma_0$ , равной |        |      |   |
|-----|-------------------------------|--------|--------|------|---|-------------------------------|--------|------|---|-------------------------------|--------|------|---|
|     | $\infty$                      | $10^3$ | $10^2$ | 10   | 0 | $\infty$                      | $10^2$ | 10   | 0 | $\infty$                      | $10^2$ | 10   | 0 |
| 8   | 1,00                          | 1,00   | 0,98   | 0,80 | — | 1,00                          | 0,97   | 0,87 | — | 1,00                          | 0,98   | 0,93 | — |
| 9   | 1,00                          | 1,00   | 0,98   | 0,78 | — | 1,00                          | 0,89   | 0,56 | — | 1,00                          | 0,94   | 0,72 | — |
| 10  | 1,00                          | 1,00   | 0,98   | 0,71 | — | 1,00                          | 1,00   | 0,96 | — | 1,00                          | 1,00   | 0,98 | — |
| 11  | 1,00                          | 1,00   | 0,96   | 0,62 | — | 1,00                          | 1,00   | 0,93 | — | 1,00                          | 1,00   | 0,96 | — |
| 12  | 1,00                          | 1,00   | 0,97   | 0,82 | — | 1,00                          | 0,97   | 0,92 | — | 1,00                          | 0,98   | 0,95 | — |
| 13  | 1,00                          | 0,98   | 0,91   | 0,76 | — | 1,00                          | 0,94   | 0,73 | — | 1,00                          | 0,97   | 0,84 | — |
| 14  | 1,00                          | 0,96   | 0,75   | 0,40 | — | 1,00                          | 1,0    | 1,0  | — | 1,00                          | 1,0    | 1,0  | — |
| 15  | 1,00                          | 0,93   | 0,81   | 0,30 | — | 1,00                          | 1,0    | 1,0  | — | 1,00                          | 1,0    | 1,0  | — |

# Железо (Fe)

| $i$ | $E_n$                    | $\Delta u$ | $\sigma_t$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$  | $\sigma_3 (e)$ |
|-----|--------------------------|------------|------------|------------|---------------|------------|---------|--------|----------------|
| 1   | 6,5—10,5 $M_{\text{ж}}$  | 0,48       | 3,40       | 0,036      | 1,37          | 1,99       | 0,83    | 0,0061 | 0,061          |
| 2   | 4,0—6,5 $M_{\text{ж}}$   | 0,48       | 3,80       | 0,005      | 1,35          | 2,45       | 0,72    | 0,0100 | 0,082          |
| 3   | 2,5—4,0 $M_{\text{ж}}$   | 0,48       | 3,50       | 0,002      | 1,13          | 2,37       | 0,45    | 0,0196 | 0,114          |
| 4   | 1,4—2,5 $M_{\text{ж}}$   | 0,57       | 3,30       | 0,003      | 0,90          | 2,40       | 0,32    | 0,0242 | 0,102          |
| 5   | 0,8—1,4 $M_{\text{ж}}$   | 0,57       | 2,90       | 0,004      | 0,37          | 2,53       | 0,24    | 0,0271 | 0,120          |
| 6   | 0,4—0,8 $M_{\text{ж}}$   | 0,69       | 3,80       | 0,005      | 0,01          | 3,78       | 0,17    | 0,0296 | 0,162          |
| 7   | 0,2—0,4 $M_{\text{ж}}$   | 0,69       | 3,00       | 0,006      | —             | 2,99       | 0,08    | 0,0328 | 0,142          |
| 8   | 0,1—0,2 $M_{\text{ж}}$   | 0,69       | 3,70       | 0,006      | —             | 3,69       | 0,05    | 0,0339 | 0,181          |
| 9   | 46,5—100 $K_{\text{ж}}$  | 0,77       | 5,30       | 0,007      | —             | 5,29       | 0,03    | 0,0346 | 0,238          |
| 10  | 21,5—46,5 $K_{\text{ж}}$ | 0,77       | 14,5       | 0,017      | —             | 14,5       | 0,02    | 0,0349 | 0,657          |
| 11  | 10,0—21,5 $K_{\text{ж}}$ | 0,77       | 4,00       | 0,005      | —             | 3,99       | 0,01    | 0,0353 | 0,183          |
| 12  | 4,65—10,0 $K_{\text{ж}}$ | 0,77       | 8,40       | 0,004      | —             | 8,40       | 0,01    | 0,0353 | 0,385          |
| 13  | 2,15—4,65 $K_{\text{ж}}$ | 0,77       | 5,90       | 0,011      | —             | 5,89       | 0,01    | 0,0353 | 0,270          |
| 14  | 1,0—2,15 $K_{\text{ж}}$  | 0,77       | 7,50       | 0,106      | —             | 7,39       | 0,01    | 0,0353 | 0,339          |
| 15  | 465—1000 $\text{ж}$      | 0,77       | 10,0       | 0,015      | —             | 10,0       | 0,01    | 0,0353 | 0,459          |
| 16  | 215—465 $\text{ж}$       | 0,77       | 11,0       | 0,028      | —             | 11,0       | 0,01    | 0,0353 | 0,504          |
| 17  | 100—215 $\text{ж}$       | 0,77       | 11,4       | 0,037      | —             | 11,4       | 0,01    | 0,0353 | 0,523          |
| 18  | 46,5—100 $\text{ж}$      | 0,77       | 11,5       | 0,053      | —             | 11,4       | 0,01    | 0,0353 | 0,523          |
| 19  | 21,5—46,5 $\text{ж}$     | 0,77       | 11,5       | 0,072      | —             | 11,4       | 0,01    | 0,0353 | 0,523          |
| 20  | 10,0—21,5 $\text{ж}$     | 0,77       | 11,5       | 0,105      | —             | 11,4       | 0,01    | 0,0353 | 0,523          |
| 21  | 4,65—10 $\text{ж}$       | 0,77       | 11,6       | 0,154      | —             | 11,4       | 0,01    | 0,0353 | 0,523          |
| 22  | 2,15—4,65 $\text{ж}$     | 0,77       | 11,6       | 0,220      | —             | 11,4       | 0,01    | 0,0353 | 0,523          |
| 23  | 1,0—2,15 $\text{ж}$      | 0,77       | 11,7       | 0,330      | —             | 11,4       | 0,01    | 0,0353 | 0,523          |
| 24  | 0,465—1,0 $\text{ж}$     | 0,77       | 11,9       | 0,490      | —             | 11,4       | 0,01    | 0,0353 | 0,523          |
| 25  | 0,215—0,465 $\text{ж}$   | 0,77       | 12,1       | 0,720      | —             | 11,4       | 0,01    | 0,0353 | 0,523          |
| $T$ | 0,0252 $\text{ж}$        | —          | 13,9       | 2,530      | —             | 11,4       | 0,01    | —      | —              |

| $i$ | $\sigma_{in} (i, i+k)$ при $k$ , равном |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
|     | 0                                       | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
| 1   | 0,01                                    | 0,08 | 0,19 | 0,40 | 0,34 | 0,22 | 0,08 | 0,04 | 0,01 |
| 2   | 0,12                                    | 0,22 | 0,31 | 0,33 | 0,23 | 0,10 | 0,03 | 0,01 | —    |
| 3   | 0,18                                    | 0,60 | 0,14 | 0,13 | 0,05 | 0,03 | —    | —    | —    |
| 4   | 0,15                                    | 0,46 | 0,25 | 0,03 | 0,01 | —    | —    | —    | —    |
| 5   | 0,01                                    | 0,15 | 0,15 | 0,05 | 0,01 | —    | —    | —    | —    |
| 6   | 0,01                                    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |



| <i>i</i> | $f_c$ при $\sigma_0$ , равной |        |      |      |      | $f_t$ при $\sigma_0$ , равной |      |      |      | $f_e$ при $\sigma_0$ , равной |      |      |      |
|----------|-------------------------------|--------|------|------|------|-------------------------------|------|------|------|-------------------------------|------|------|------|
|          | $\infty$                      | $10^2$ | 10   | 1    | 0    | $\infty$                      | 10   | 1    | 0    | $\infty$                      | 10   | 1    | 0    |
| 2        | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 0,98 | 0,97 | 1,00                          | 0,99 | 0,98 | 0,96 | 1,00                          | 1,00 | 0,99 | 0,98 |
| 3        | 1,00                          | 1,00   | 0,99 | 0,97 | 0,95 | 1,00                          | 0,98 | 0,95 | 0,94 | 1,00                          | 0,99 | 0,97 | 0,96 |
| 4        | 1,00                          | 1,00   | 0,98 | 0,92 | 0,90 | 1,00                          | 0,94 | 0,81 | 0,74 | 1,00                          | 0,97 | 0,90 | 0,87 |
| 5        | 1,00                          | 0,99   | 0,92 | 0,83 | 0,79 | 1,00                          | 0,91 | 0,73 | 0,61 | 1,00                          | 0,95 | 0,86 | 0,79 |
| 6        | 1,00                          | 0,98   | 0,82 | 0,70 | 0,63 | 1,00                          | 0,82 | 0,59 | 0,45 | 1,00                          | 0,90 | 0,75 | 0,68 |
| 7        | 1,00                          | 0,98   | 0,82 | 0,69 | 0,62 | 1,00                          | 0,92 | 0,71 | 0,55 | 1,00                          | 0,96 | 0,85 | 0,77 |
| 8        | 1,00                          | 0,97   | 0,79 | 0,55 | 0,50 | 1,00                          | 0,85 | 0,57 | 0,39 | 1,00                          | 0,92 | 0,76 | 0,66 |
| 9        | 1,00                          | 0,90   | 0,70 | 0,57 | 0,53 | 1,00                          | 0,77 | 0,49 | 0,34 | 1,00                          | 0,86 | 0,70 | 0,60 |
| 10       | 1,00                          | 0,66   | 0,52 | 0,32 | 0,39 | 1,00                          | 0,25 | 0,07 | 0,03 | 1,00                          | 0,37 | 0,15 | 0,07 |
| 11       | 1,00                          | 0,98   | 0,88 | 0,80 | 0,75 | 1,00                          | 1,00 | 1,0  | 1,0  | 1,00                          | 1,00 | 1,0  | 1,0  |
| 12       | 1,00                          | 0,95   | 0,76 | 0,64 | 0,60 | 1,00                          | 0,98 | 0,95 | 0,86 | 1,00                          | 0,97 | 0,84 | 0,76 |
| 13       | 1,00                          | 0,98   | 0,88 | 0,80 | 0,77 | 1,00                          | 1,00 | 1,0  | 1,0  | 1,00                          | 1,00 | 1,0  | 1,0  |
| 14       | 1,00                          | 0,78   | 0,49 | 0,39 | 0,37 | 1,00                          | 1,00 | 1,0  | 1,0  | 1,00                          | 1,00 | 1,0  | 1,0  |

### Никель (Ni)

| <i>i</i> | $E_n$          | $\Delta u$ | $\sigma_t$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$  | $\sigma_3(e)$ |
|----------|----------------|------------|------------|------------|---------------|------------|---------|--------|---------------|
| 1        | 6,5—10,5 Мэв   | 0,48       | 3,50       | 0,230      | 1,27          | 2,00       | 0,80    | 0,0068 | 0,069         |
| 2        | 4,0—6,5 Мэв    | 0,48       | 3,60       | 0,190      | 1,30          | 2,11       | 0,73    | 0,0091 | 0,064         |
| 3        | 2,5—4,0 Мэв    | 0,48       | 3,30       | 0,135      | 1,00          | 2,16       | 0,45    | 0,0186 | 0,099         |
| 4        | 1,4—2,5 Мэв    | 0,57       | 3,10       | 0,072      | 0,50          | 2,53       | 0,30    | 0,0237 | 0,105         |
| 5        | 0,8—1,4 Мэв    | 0,57       | 3,15       | 0,030      | —             | 3,12       | 0,14    | 0,0291 | 0,159         |
| 6        | 0,4—0,8 Мэв    | 0,69       | 3,95       | 0,011      | —             | 3,94       | 0,14    | 0,0291 | 0,166         |
| 7        | 0,2—0,4 Мэв    | 0,69       | 5,50       | 0,009      | —             | 5,49       | 0,09    | 0,0308 | 0,245         |
| 8        | 0,1—0,2 Мэв    | 0,69       | 4,60       | 0,010      | —             | 4,59       | 0,04    | 0,0325 | 0,216         |
| 9        | 46,5—100 Кэв   | 0,77       | 7,50       | 0,016      | —             | 7,48       | 0,03    | 0,0328 | 0,319         |
| 10       | 21,5—46,5 Кэв  | 0,77       | 10,9       | 0,016      | —             | 10,9       | 0,01    | 0,0335 | 0,474         |
| 11       | 10,0—21,5 Кэв  | 0,77       | 28,7       | 0,033      | —             | 28,7       | 0,01    | 0,0335 | 1,25          |
| 12       | 4,65—10,0 Кэв  | 0,77       | 14,0       | 0,018      | —             | 14,0       | 0,01    | 0,0335 | 0,609         |
| 13       | 2,15—4,65 Кэв  | 0,77       | 20,0       | 0,048      | —             | 20,0       | 0,01    | 0,0335 | 0,870         |
| 14       | 1,0—2,15 Кэв   | 0,77       | 13,4       | 0,019      | —             | 13,4       | 0,01    | 0,0335 | 0,583         |
| 15       | 465—1000 эв    | 0,77       | 15,5       | 0,028      | —             | 15,5       | 0,01    | 0,0335 | 0,674         |
| 16       | 215—465 эв     | 0,77       | 17,0       | 0,041      | —             | 17,0       | 0,01    | 0,0335 | 0,740         |
| 17       | 100—215 эв     | 0,77       | 17,1       | 0,061      | —             | 17,0       | 0,01    | 0,0335 | 0,740         |
| 18       | 46,5—100 эв    | 0,77       | 17,1       | 0,089      | —             | 17,0       | 0,01    | 0,0335 | 0,740         |
| 19       | 21,5—46,5 эв   | 0,77       | 17,1       | 0,131      | —             | 17,0       | 0,01    | 0,0335 | 0,740         |
| 20       | 10,0—21,5 эв   | 0,77       | 17,2       | 0,193      | —             | 17,0       | 0,01    | 0,0335 | 0,740         |
| 21       | 4,65—10 эв     | 0,77       | 17,3       | 0,283      | —             | 17,0       | 0,01    | 0,0335 | 0,740         |
| 22       | 2,15—4,65 эв   | 0,77       | 17,4       | 0,414      | —             | 17,0       | 0,01    | 0,0335 | 0,740         |
| 23       | 1,0—2,15 эв    | 0,77       | 17,6       | 0,608      | —             | 17,0       | 0,01    | 0,0335 | 0,740         |
| 24       | 0,465—1,0 эв   | 0,77       | 17,9       | 0,894      | —             | 17,0       | 0,01    | 0,0335 | 0,740         |
| 25       | 0,215—0,465 эв | 0,77       | 18,3       | 1,314      | —             | 17,0       | 0,01    | 0,0335 | 0,740         |
| T        | 0,0252 эв      | —          | 21,6       | 4,600      | —             | 17,0       | 0,01    | 0,0335 | —             |

| $i$ | $\sigma_{in}(i, i+k)$ при $k$ , равном |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|--|------|------|------|------|------|------|------|------|
|     | 0                                      | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
| 1   | 0,01                                   | 0,05 | 0,18 | 0,37 | 0,32 | 0,22 | 0,08 | 0,03 | 0,01 |
| 2   | 0,03                                   | 0,28 | 0,31 | 0,33 | 0,22 | 0,09 | 0,03 | 0,01 | —    |
| 3   | 0,03                                   | 0,36 | 0,31 | 0,17 | 0,09 | 0,03 | 0,01 | —    | —    |
| 4   | 0,00                                   | 0,13 | 0,20 | 0,10 | 0,05 | 0,02 | —    | —    | —    |

| $i$ | $f_c$ при $\sigma_0$ , равной |        |        |      |      | $f_l$ при $\sigma_0$ , равной |      |      |      | $f_e$ при $\sigma_0$ , равной |      |      |      |
|-----|-------------------------------|--------|--------|------|------|-------------------------------|------|------|------|-------------------------------|------|------|------|
|     | $\infty$                      | $10^2$ | $10^1$ | 1    | 0    | $\infty$                      | 10   | 1    | 0    | $\infty$                      | 10   | 1    | 0    |
| 2   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 0,99 | 0,98 | 1,00                          | 1,00 | 0,98 | 0,96 | 1,00                          | 1,00 | 0,99 | 0,98 |
| 3   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 0,98 | 0,96 | 1,00                          | 0,99 | 0,96 | 0,94 | 1,00                          | 1,00 | 0,98 | 0,96 |
| 4   | 1,00                          | 1,00   | 0,99   | 0,95 | 0,94 | 1,00                          | 0,97 | 0,90 | 0,86 | 1,00                          | 0,99 | 0,95 | 0,93 |
| 5   | 1,00                          | 1,00   | 0,96   | 0,91 | 0,88 | 1,00                          | 0,94 | 0,78 | 0,66 | 1,00                          | 0,98 | 0,91 | 0,85 |
| 6   | 1,00                          | 0,99   | 0,89   | 0,75 | 0,67 | 1,00                          | 0,83 | 0,64 | 0,53 | 1,00                          | 0,90 | 0,78 | 0,72 |
| 7   | 1,00                          | 0,99   | 0,87   | 0,71 | 0,66 | 1,00                          | 0,77 | 0,55 | 0,47 | 1,00                          | 0,88 | 0,72 | 0,67 |
| 8   | 1,00                          | 0,98   | 0,81   | 0,58 | 0,53 | 1,00                          | 0,77 | 0,49 | 0,36 | 1,00                          | 0,90 | 0,69 | 0,60 |
| 9   | 1,00                          | 0,98   | 0,78   | 0,60 | 0,59 | 1,00                          | 0,78 | 0,62 | 0,53 | 1,00                          | 0,87 | 0,76 | 0,73 |
| 10  | 1,00                          | 0,93   | 0,73   | 0,59 | 0,57 | 1,00                          | 0,90 | 0,84 | 0,83 | 1,00                          | 0,94 | 0,91 | 0,90 |
| 11  | 1,00                          | 0,84   | 0,62   | 0,34 | 0,32 | 1,00                          | 0,30 | 0,15 | 0,13 | 1,00                          | 0,57 | 0,34 | 0,30 |
| 12  | 1,00                          | 1,00   | 0,90   | 0,85 | 0,85 | 1,00                          | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00                          | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 13  | 1,00                          | 0,98   | 0,64   | 0,55 | 0,54 | 1,00                          | 0,89 | 0,87 | 0,87 | 1,00                          | 0,93 | 0,92 | 0,92 |

### Медь (Cu)

| $i$ | $E_n$          | $\Delta u$ | $\sigma_t$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$  | $\sigma_3(e)$ |
|-----|----------------|------------|------------|------------|---------------|------------|---------|--------|---------------|
| 1   | 6,5—10,5 Мэв   | 0,48       | 3,70       | 0,040      | 1,56          | 2,10       | 0,80    | 0,0062 | 0,066         |
| 2   | 4,0—6,5 Мэв    | 0,48       | 3,90       | 0,014      | 1,59          | 2,30       | 0,73    | 0,0084 | 0,065         |
| 3   | 2,5—4,0 Мэв    | 0,48       | 3,40       | 0,005      | 1,45          | 1,94       | 0,52    | 0,0150 | 0,071         |
| 4   | 1,4—2,5 Мэв    | 0,57       | 3,20       | 0,006      | 0,80          | 2,39       | 0,29    | 0,0222 | 0,093         |
| 5   | 0,8—1,4 Мэв    | 0,57       | 3,50       | 0,010      | 0,20          | 3,29       | 0,16    | 0,0262 | 0,151         |
| 6   | 0,4—0,8 Мэв    | 0,69       | 4,20       | 0,014      | —             | 4,19       | 0,11    | 0,0278 | 0,169         |
| 7   | 0,2—0,4 Мэв    | 0,69       | 5,00       | 0,020      | —             | 4,98       | 0,07    | 0,0290 | 0,209         |
| 8   | 0,1—0,2 Мэв    | 0,69       | 5,20       | 0,028      | —             | 5,17       | 0,04    | 0,0300 | 0,226         |
| 9   | 46,5—100 Кэв   | 0,77       | 6,00       | 0,040      | —             | 5,96       | 0,02    | 0,0306 | 0,237         |
| 10  | 21,5—46,5 Кэв  | 0,77       | 8,00       | 0,090      | —             | 7,91       | 0,01    | 0,0309 | 0,317         |
| 11  | 10,0—21,5 Кэв  | 0,77       | 9,50       | 0,14       | —             | 9,36       | 0,01    | 0,0309 | 0,376         |
| 12  | 4,65—10,0 Кэв  | 0,77       | 10,0       | 0,24       | —             | 9,76       | 0,01    | 0,0309 | 0,392         |
| 13  | 2,15—4,65 Кэв  | 0,77       | 9,90       | 0,24       | —             | 9,66       | 0,01    | 0,0309 | 0,388         |
| 14  | 1,0—2,15 Кэв   | 0,77       | 24,9       | 0,36       | —             | 24,5       | 0,01    | 0,0309 | 0,983         |
| 15  | 465—1000 эв    | 0,77       | 11,1       | 1,70       | —             | 9,40       | 0,01    | 0,0309 | 0,377         |
| 16  | 215—465 эв     | 0,77       | 7,08       | 0,28       | —             | 6,80       | 0,01    | 0,0309 | 0,273         |
| 17  | 100—125 эв     | 0,77       | 7,12       | 0,020      | —             | 7,10       | 0,01    | 0,0309 | 0,285         |
| 18  | 46,5—100 эв    | 0,77       | 7,35       | 0,047      | —             | 7,30       | 0,01    | 0,0309 | 0,293         |
| 19  | 21,5—46,5 эв   | 0,77       | 7,48       | 0,080      | —             | 7,40       | 0,01    | 0,0309 | 0,297         |
| 20  | 10,0—21,5 эв   | 0,77       | 7,65       | 0,15       | —             | 7,50       | 0,01    | 0,0309 | 0,301         |
| 21  | 4,65—10 эв     | 0,77       | 7,83       | 0,23       | —             | 7,60       | 0,01    | 0,0309 | 0,305         |
| 22  | 2,15—4,65 эв   | 0,77       | 8,04       | 0,34       | —             | 7,70       | 0,01    | 0,0309 | 0,309         |
| 23  | 1,0—2,15 эв    | 0,77       | 8,30       | 0,50       | —             | 7,80       | 0,01    | 0,0309 | 0,313         |
| 24  | 0,465—1,0 эв   | 0,77       | 8,54       | 0,74       | —             | 7,80       | 0,01    | 0,0309 | 0,313         |
| 25  | 0,215—0,465 эв | 0,77       | 8,88       | 1,08       | —             | 7,80       | 0,01    | 0,0309 | 0,313         |
| T   | 0,0252 эв      | —          | 11,65      | 3,85       | —             | 7,80       | 0,01    | —      | —             |

| $i$ | $\sigma_{in}(i, i+k)$ при $k$ , равном |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|--|------|------|------|------|------|------|------|------|
|     | 0                                      | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
| 1   | 0,01                                   | 0,06 | 0,22 | 0,46 | 0,41 | 0,26 | 0,10 | 0,03 | 0,01 |
| 2   | 0,05                                   | 0,21 | 0,46 | 0,42 | 0,30 | 0,11 | 0,03 | 0,01 | —    |
| 3   | 0,15                                   | 0,45 | 0,39 | 0,28 | 0,13 | 0,04 | 0,01 | —    | —    |
| 4   | 0,15                                   | 0,43 | 0,20 | 0,02 | —    | —    | —    | —    | —    |
| 5   | 0,00                                   | 0,09 | 0,08 | 0,02 | 0,01 | —    | —    | —    | —    |

| $i$ | $f_c$ при $\sigma_0$ , равной |        |        |      |      | $f_t$ при $\sigma_0$ , равной |        |      |      | $f_e$ при $\sigma_0$ , равной |        |      |      |
|-----|-------------------------------|--------|--------|------|------|-------------------------------|--------|------|------|-------------------------------|--------|------|------|
|     | $\infty$                      | $10^3$ | $10^2$ | 10   | 0    | $\infty$                      | $10^2$ | 10   | 0    | $\infty$                      | $10^2$ | 10   | 0    |
| 5   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 1,00 | 1,00 | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 1,00 | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 1,00 |
| 6   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 0,99 | 0,93 | 1,00                          | 1,00   | 0,99 | 0,91 | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 0,96 |
| 7   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 0,98 | 0,84 | 1,00                          | 1,00   | 0,98 | 0,86 | 1,00                          | 1,00   | 0,99 | 0,92 |
| 8   | 1,00                          | 1,00   | 0,98   | 0,87 | 0,72 | 1,00                          | 0,97   | 0,87 | 0,75 | 1,00                          | 0,99   | 0,92 | 0,83 |
| 9   | 1,00                          | 1,00   | 0,94   | 0,71 | 0,50 | 1,00                          | 0,90   | 0,78 | 0,65 | 1,00                          | 0,95   | 0,85 | 0,75 |
| 10  | 1,00                          | 0,98   | 0,88   | 0,57 | 0,41 | 1,00                          | 0,85   | 0,63 | 0,55 | 1,00                          | 0,91   | 0,75 | 0,60 |
| 11  | 1,00                          | 0,99   | 0,92   | 0,70 | 0,33 | 1,00                          | 0,70   | 0,48 | 0,36 | 1,00                          | 0,75   | 0,60 | 0,45 |
| 12  | 1,00                          | 0,97   | 0,89   | 0,65 | 0,43 | 1,00                          | 0,73   | 0,55 | 0,44 | 1,00                          | 0,82   | 0,63 | 0,51 |
| 13  | 1,00                          | 0,97   | 0,82   | 0,63 | 0,50 | 1,00                          | 0,77   | 0,65 | 0,62 | 1,00                          | 0,84   | 0,70 | 0,66 |
| 14  | 1,00                          | 0,89   | 0,63   | 0,49 | 0,44 | 1,00                          | 0,44   | 0,30 | 0,25 | 1,00                          | 0,56   | 0,37 | 0,28 |
| 15  | 1,00                          | 0,74   | 0,35   | 0,14 | 0,09 | 1,00                          | 0,72   | 0,68 | 0,67 | 1,00                          | 0,78   | 0,69 | 0,69 |
| 16  | 1,00                          | 0,97   | 0,80   | 0,46 | 0,30 | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 1,00 | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 1,00 |

### Цирконий (Zr)

| $i$ | $E_n$          | $\Delta u$ | $\sigma_t$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$  | $\sigma_3(e)$ |
|-----|----------------|------------|------------|------------|---------------|------------|---------|--------|---------------|
| 1   | 6,5—10,5 Мэв   | 0,48       | 4,20       | 0,010      | 1,75          | 2,44       | 0,75    | 0,0055 | 0,068         |
| 2   | 4,0—6,5 Мэв    | 0,48       | 3,90       | 0,004      | 1,65          | 2,25       | 0,58    | 0,0092 | 0,069         |
| 3   | 2,5—4,0 Мэв    | 0,48       | 4,30       | 0,004      | 1,35          | 2,95       | 0,43    | 0,0126 | 0,091         |
| 4   | 1,4—2,5 Мэв    | 0,57       | 5,00       | 0,005      | 0,73          | 4,27       | 0,37    | 0,0139 | 0,104         |
| 5   | 0,8—1,4 Мэв    | 0,57       | 6,80       | 0,010      | 0,20          | 6,59       | 0,36    | 0,0141 | 0,163         |
| 6   | 0,4—0,8 Мэв    | 0,69       | 8,50       | 0,013      | 0,00          | 8,49       | 0,27    | 0,0161 | 0,198         |
| 7   | 0,2—0,4 Мэв    | 0,69       | 7,80       | 0,013      | —             | 7,79       | 0,14    | 0,0190 | 0,214         |
| 8   | 0,1—0,2 Мэв    | 0,69       | 8,80       | 0,014      | —             | 8,79       | 0,08    | 0,0203 | 0,259         |
| 9   | 46,5—100 Кэв   | 0,77       | 8,20       | 0,018      | —             | 8,18       | 0,04    | 0,0211 | 0,224         |
| 10  | 21,5—46,5 Кэв  | 0,77       | 9,40       | 0,022      | —             | 9,38       | 0,02    | 0,0216 | 0,263         |
| 11  | 10,0—21,5 Кэв  | 0,77       | 7,80       | 0,027      | —             | 7,77       | 0,01    | 0,0218 | 0,220         |
| 12  | 4,65—10,0 Кэв  | 0,77       | 9,00       | 0,030      | —             | 8,97       | 0,01    | 0,0218 | 0,254         |
| 13  | 2,15—4,65 Кэв  | 0,77       | 8,00       | 0,035      | —             | 7,96       | 0,01    | 0,0218 | 0,225         |
| 14  | 1,0—2,15 Кэв   | 0,77       | 7,18       | 0,047      | —             | 7,13       | 0,01    | 0,0218 | 0,202         |
| 15  | 465—1000 эв    | 0,77       | 6,52       | 0,163      | —             | 6,36       | 0,01    | 0,0218 | 0,180         |
| 16  | 215—465 эв     | 0,77       | 8,88       | 0,980      | —             | 7,90       | 0,01    | 0,0218 | 0,224         |
| 17  | 100—215 эв     | 0,77       | 6,29       | 0,093      | —             | 6,20       | 0,01    | 0,0218 | 0,176         |
| 18  | 46,5—100 эв    | 0,77       | 6,20       | 0,004      | —             | 6,20       | 0,01    | 0,0218 | 0,176         |
| 19  | 21,5—46,5 эв   | 0,77       | 6,20       | 0,005      | —             | 6,20       | 0,01    | 0,0218 | 0,176         |
| 20  | 10,0—21,5 эв   | 0,77       | 6,21       | 0,008      | —             | 6,20       | 0,01    | 0,0218 | 0,176         |
| 21  | 4,65—10 эв     | 0,77       | 6,21       | 0,011      | —             | 6,20       | 0,01    | 0,0218 | 0,176         |
| 22  | 2,15—4,65 эв   | 0,77       | 6,22       | 0,016      | —             | 6,20       | 0,01    | 0,0218 | 0,176         |
| 23  | 1,0—2,15 эв    | 0,77       | 6,22       | 0,024      | —             | 6,20       | 0,01    | 0,0218 | 0,176         |
| 24  | 0,465—1,0 эв   | 0,77       | 6,24       | 0,036      | —             | 6,20       | 0,01    | 0,0218 | 0,176         |
| 25  | 0,215—0,465 эв | 0,77       | 6,25       | 0,052      | —             | 6,20       | 0,01    | 0,0218 | 0,176         |
| T   | 0,0252 эв      | —          | 6,38       | 0,185      | —             | 6,20       | 0,01    | —      | —             |

| $i$ | $\sigma_{in}(i, i+k)$ при $k$ , равном |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|--|------|------|------|------|------|------|------|------|
|     | 0                                      | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
| 1   | 0,00                                   | 0,02 | 0,10 | 0,42 | 0,51 | 0,44 | 0,19 | 0,05 | 0,02 |
| 2   | 0,01                                   | 0,06 | 0,33 | 0,46 | 0,46 | 0,21 | 0,08 | 0,03 | 0,01 |
| 3   | 0,10                                   | 0,40 | 0,31 | 0,30 | 0,13 | 0,03 | 0,02 | —    | —    |
| 4   | 0,07                                   | 0,25 | 0,29 | 0,08 | 0,03 | 0,01 | —    | —    | —    |
| 5   | 0,00                                   | 0,05 | 0,10 | 0,04 | 0,01 | —    | —    | —    | —    |

  

| $i$ | $T^{\circ}K$ | $f_c$ при $\sigma_0$ , равной |        |        |      |      | $f_t$ при $\sigma_0$ , равной |        |      |      | $f_e$ при $\sigma_0$ , равной |        |      |      |
|-----|--------------|-------------------------------|--------|--------|------|------|-------------------------------|--------|------|------|-------------------------------|--------|------|------|
|     |              | $\infty$                      | $10^3$ | $10^2$ | 10   | 0    | $10^3$                        | $10^2$ | 10   | 0    | $10^3$                        | $10^2$ | 10   | 0    |
| 10  | 300          | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 0,96 | 0,87 | 1,00                          | 0,98   | 0,93 | 0,85 | 1,00                          | 0,98   | 0,95 | 0,93 |
|     | 900          | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 0,97 | 0,90 | 1,00                          | 0,98   | 0,93 | 0,85 | 1,00                          | 0,98   | 0,95 | 0,93 |
|     | 2100         | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 0,97 | 0,93 | 1,00                          | 0,98   | 0,93 | 0,85 | 1,00                          | 0,98   | 0,95 | 0,93 |
| 11  | 300          | 1,00                          | 1,00   | 0,99   | 0,89 | 0,78 | 1,00                          | 0,97   | 0,92 | 0,85 | 1,00                          | 0,98   | 0,94 | 0,92 |
|     | 900          | 1,00                          | 1,00   | 0,99   | 0,91 | 0,82 | 1,00                          | 0,97   | 0,92 | 0,85 | 1,00                          | 0,98   | 0,94 | 0,92 |
|     | 2100         | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 0,94 | 0,86 | 1,00                          | 0,97   | 0,92 | 0,85 | 1,00                          | 0,98   | 0,94 | 0,92 |
| 12  | 300          | 1,00                          | 1,00   | 0,96   | 0,81 | 0,68 | 1,00                          | 0,96   | 0,91 | 0,85 | 1,00                          | 0,97   | 0,93 | 0,91 |
|     | 900          | 1,00                          | 1,00   | 0,98   | 0,85 | 0,73 | 1,00                          | 0,96   | 0,91 | 0,85 | 1,00                          | 0,97   | 0,93 | 0,91 |
|     | 2100         | 1,00                          | 1,00   | 0,99   | 0,89 | 0,78 | 1,00                          | 0,96   | 0,91 | 0,85 | 1,00                          | 0,97   | 0,93 | 0,91 |
| 13  | 300          | 1,00                          | 0,97   | 0,82   | 0,53 | 0,40 | 1,00                          | 0,95   | 0,89 | 0,86 | 1,00                          | 0,96   | 0,92 | 0,90 |
|     | 900          | 1,00                          | 0,98   | 0,83   | 0,55 | 0,42 | 1,00                          | 0,95   | 0,89 | 0,86 | 1,00                          | 0,96   | 0,92 | 0,90 |
|     | 2100         | 1,00                          | 0,98   | 0,87   | 0,57 | 0,45 | 1,00                          | 0,95   | 0,89 | 0,86 | 1,00                          | 0,96   | 0,92 | 0,90 |
| 14  | 300          | 1,00                          | 0,96   | 0,75   | 0,39 | 0,25 | 0,99                          | 0,93   | 0,87 | 0,86 | 0,99                          | 0,96   | 0,90 | 0,88 |
|     | 900          | 1,00                          | 0,96   | 0,75   | 0,39 | 0,25 | 0,99                          | 0,93   | 0,87 | 0,86 | 0,99                          | 0,96   | 0,90 | 0,88 |
|     | 2100         | 1,00                          | 0,96   | 0,75   | 0,39 | 0,25 | 0,99                          | 0,93   | 0,87 | 0,86 | 0,99                          | 0,96   | 0,90 | 0,88 |
| 15  | 300          | 1,00                          | 0,95   | 0,69   | 0,32 | 0,19 | 0,99                          | 0,96   | 0,93 | 0,93 | 1,00                          | 0,98   | 0,96 | 0,95 |
|     | 900          | 1,00                          | 0,97   | 0,75   | 0,36 | 0,21 | 0,99                          | 0,97   | 0,94 | 0,93 | 1,00                          | 0,99   | 0,97 | 0,96 |
|     | 2100         | 1,00                          | 0,98   | 0,79   | 0,40 | 0,23 | 0,99                          | 0,97   | 0,94 | 0,93 | 1,00                          | 0,99   | 0,97 | 0,96 |
| 16  | 300          | 1,00                          | 0,89   | 0,55   | 0,25 | 0,16 | 0,93                          | 0,79   | 0,72 | 0,71 | 0,97                          | 0,89   | 0,82 | 0,80 |
|     | 900          | 1,00                          | 0,90   | 0,58   | 0,27 | 0,17 | 0,94                          | 0,80   | 0,72 | 0,71 | 0,98                          | 0,90   | 0,82 | 0,80 |
|     | 2100         | 1,00                          | 0,92   | 0,63   | 0,29 | 0,18 | 0,95                          | 0,81   | 0,73 | 0,71 | 0,98                          | 0,91   | 0,83 | 0,81 |
| 17  | 300          | 1,00                          | 1,00   | 0,83   | 0,73 | 0,54 | 1,00                          | 1,00   | 0,99 | 0,99 | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 1,00 |
|     | 900          | 1,00                          | 1,00   | 0,85   | 0,79 | 0,60 | 1,00                          | 1,00   | 0,99 | 0,99 | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 1,00 |
|     | 2100         | 1,00                          | 1,00   | 0,97   | 0,84 | 0,66 | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 0,99 | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 1,00 |

# Ниобий (Nb)

| $i$ | $E_n$          | $\Delta u$ | $\sigma_t$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$  | $\sigma_3 (e)$ |
|-----|----------------|------------|------------|------------|---------------|------------|---------|--------|----------------|
| 1   | 6,5—10,5 Мэв   | 0,48       | 4,00       | 0,005      | 1,80          | 2,19       | 0,75    | 0,054  | 0,0600         |
| 2   | 4,0—6,5 Мэв    | 0,48       | 3,90       | 0,005      | 1,90          | 2,00       | 0,67    | 0,0071 | 0,0476         |
| 3   | 2,5—4,0 Мэв    | 0,48       | 4,50       | 0,008      | 1,95          | 2,54       | 0,60    | 0,0086 | 0,0537         |
| 4   | 1,4—2,5 Мэв    | 0,57       | 5,60       | 0,010      | 1,80          | 3,79       | 0,50    | 0,0108 | 0,0718         |
| 5   | 0,8—1,4 Мэв    | 0,57       | 7,00       | 0,030      | 0,95          | 6,02       | 0,39    | 0,0132 | 0,139          |
| 6   | 0,4—0,8 Мэв    | 0,69       | 8,50       | 0,055      | 0,05          | 8,40       | 0,28    | 0,0156 | 0,190          |
| 7   | 0,2—0,4 Мэв    | 0,69       | 9,00       | 0,070      | 0,03          | 8,90       | 0,17    | 0,0179 | 0,231          |
| 8   | 0,1—0,2 Мэв    | 0,69       | 9,00       | 0,110      | —             | 8,89       | 0,09    | 0,0197 | 0,254          |
| 9   | 46,5—100 Кэв   | 0,77       | 8,40       | 0,16       | —             | 8,24       | 0,05    | 0,0205 | 0,219          |
| 10  | 21,5—46,5 Кэв  | 0,77       | 7,70       | 0,30       | —             | 7,40       | 0,03    | 0,0210 | 0,202          |
| 11  | 10,0—21,5 Кэв  | 0,77       | 7,40       | 0,55       | —             | 6,85       | 0,02    | 0,0212 | 0,189          |
| 12  | 4,65—10,0 Кэв  | 0,77       | 8,50       | 1,10       | —             | 7,40       | 0,01    | 0,0214 | 0,206          |
| 13  | 2,15—4,65 Кэв  | 0,77       | 9,80       | 2,00       | —             | 7,80       | 0,01    | 0,0214 | 0,217          |
| 14  | 1,0—2,15 Кэв   | 0,77       | 12,3       | 3,40       | —             | 8,90       | 0,01    | 0,0214 | 0,247          |
| 15  | 465—1000 эв    | 0,77       | 9,32       | 1,87       | —             | 7,45       | 0,01    | 0,0214 | 0,207          |
| 16  | 215—465 эв     | 0,77       | 8,98       | 2,38       | —             | 6,60       | 0,01    | 0,0214 | 0,183          |
| 17  | 100—215 эв     | 0,77       | 9,62       | 3,32       | —             | 6,30       | 0,01    | 0,0214 | 0,175          |
| 18  | 46,5—100 эв    | 0,77       | 6,32       | 0,12       | —             | 6,20       | 0,01    | 0,0214 | 0,172          |
| 19  | 21,5—46,5 эв   | 0,77       | 7,03       | 0,53       | —             | 6,50       | 0,01    | 0,0214 | 0,181          |
| 20  | 10,0—21,5 эв   | 0,77       | 6,55       | 0,05       | —             | 6,50       | 0,01    | 0,0214 | 0,181          |
| 21  | 4,65—10 эв     | 0,77       | 6,57       | 0,07       | —             | 6,50       | 0,01    | 0,0214 | 0,181          |
| 22  | 2,15—4,65 эв   | 0,77       | 6,60       | 0,10       | —             | 6,50       | 0,01    | 0,0214 | 0,181          |
| 23  | 1,0—2,15 эв    | 0,77       | 6,65       | 0,15       | —             | 6,50       | 0,01    | 0,0214 | 0,181          |
| 24  | 0,465—1,0 эв   | 0,77       | 6,72       | 0,22       | —             | 6,50       | 0,01    | 0,0214 | 0,181          |
| 25  | 0,215—0,465 эв | 0,77       | 6,82       | 0,32       | —             | 6,50       | 0,01    | 0,0214 | 0,181          |
| T   | 0,0252 эв      | —          | 7,66       | 1,16       | —             | 6,50       | 0,01    | —      | —              |

| $i$ | $\sigma_{in}(i, i+k)$ при $k$ , равном |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|--|------|------|------|------|------|------|------|------|
|     | 0                                      | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
| 1   | 0,00                                   | 0,02 | 0,11 | 0,43 | 0,52 | 0,45 | 0,20 | 0,05 | 0,02 |
| 2   | 0,02                                   | 0,08 | 0,40 | 0,50 | 0,55 | 0,24 | 0,09 | 0,02 | —    |
| 3   | 0,15                                   | 0,45 | 0,50 | 0,40 | 0,31 | 0,11 | 0,03 | —    | —    |
| 4   | 0,25                                   | 0,44 | 0,48 | 0,40 | 0,18 | 0,05 | —    | —    | —    |
| 5   | 0,14                                   | 0,15 | 0,39 | 0,17 | 0,08 | 0,02 | —    | —    | —    |
| 6   | 0,04                                   | 0,01 | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 7   | 0,02                                   | 0,01 | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |

| T°K  | $f_c$ при $\sigma_0$ , равной |        |        |      |      | $f_t$ при $\sigma_0$ , равной |        |      |      | $f_e$ при $\sigma_0$ , равной |        |      |      |
|------|-------------------------------|--------|--------|------|------|-------------------------------|--------|------|------|-------------------------------|--------|------|------|
|      | $\infty$                      | $10^3$ | $10^2$ | 10   | 0    | $10^3$                        | $10^2$ | 10   | 0    | $10^3$                        | $10^2$ | 10   | 0    |
| 300  | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 0,99 | 0,96 | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 1,00 | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 1,00 |
| 900  | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 0,99 | 0,98 | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 1,00 | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 1,00 |
| 2100 | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 1,00 | 1,00 | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 1,00 | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 1,00 |
| 300  | 1,00                          | 1,00   | 0,99   | 0,90 | 0,80 | 1,00                          | 0,98   | 0,96 | 0,90 | 1,00                          | 1,00   | 0,98 | 0,97 |
| 900  | 1,00                          | 1,00   | 0,99   | 0,97 | 0,90 | 1,00                          | 0,99   | 0,98 | 0,95 | 1,00                          | 1,00   | 0,99 | 0,98 |
| 2100 | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 0,99 | 0,98 | 1,00                          | 1,00   | 0,99 | 0,98 | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 0,99 |
| 300  | 1,00                          | 1,00   | 0,95   | 0,76 | 0,62 | 1,00                          | 0,96   | 0,88 | 0,80 | 1,00                          | 0,99   | 0,96 | 0,93 |
| 900  | 1,00                          | 1,00   | 0,97   | 0,87 | 0,75 | 1,00                          | 0,97   | 0,91 | 0,86 | 1,00                          | 0,99   | 0,98 | 0,96 |
| 2100 | 1,00                          | 1,00   | 0,98   | 0,98 | 0,84 | 1,00                          | 0,99   | 0,97 | 0,89 | 1,00                          | 1,00   | 0,99 | 0,97 |
| 300  | 1,00                          | 0,97   | 0,89   | 0,60 | 0,40 | 1,00                          | 0,94   | 0,76 | 0,70 | 1,00                          | 0,98   | 0,93 | 0,89 |
| 900  | 1,00                          | 0,99   | 0,94   | 0,70 | 0,53 | 1,00                          | 0,96   | 0,81 | 0,72 | 1,00                          | 0,99   | 0,95 | 0,91 |
| 2100 | 1,00                          | 1,00   | 0,97   | 0,80 | 0,64 | 1,00                          | 0,98   | 0,89 | 0,77 | 1,00                          | 0,99   | 0,96 | 0,94 |
| 300  | 1,00                          | 0,92   | 0,71   | 0,43 | 0,28 | 0,95                          | 0,84   | 0,73 | 0,68 | 0,98                          | 0,93   | 0,88 | 0,86 |
| 900  | 1,00                          | 0,96   | 0,77   | 0,51 | 0,36 | 0,97                          | 0,83   | 0,76 | 0,70 | 0,99                          | 0,91   | 0,90 | 0,87 |
| 2100 | 1,00                          | 0,98   | 0,81   | 0,58 | 0,43 | 0,98                          | 0,89   | 0,80 | 0,73 | 0,99                          | 0,95   | 0,90 | 0,89 |
| 300  | 1,00                          | 0,88   | 0,55   | 0,30 | 0,21 | 0,89                          | 0,75   | 0,70 | 0,67 | 0,96                          | 0,88   | 0,84 | 0,83 |
| 900  | 1,00                          | 0,92   | 0,62   | 0,35 | 0,24 | 0,93                          | 0,77   | 0,71 | 0,68 | 0,97                          | 0,90   | 0,84 | 0,83 |
| 2100 | 1,00                          | 0,94   | 0,66   | 0,39 | 0,27 | 0,95                          | 0,80   | 0,72 | 0,69 | 0,98                          | 0,91   | 0,85 | 0,83 |
| 300  | 1,00                          | 0,86   | 0,52   | 0,20 | 0,11 | 0,89                          | 0,77   | 0,71 | 0,69 | 0,98                          | 0,95   | 0,93 | 0,92 |
| 900  | 1,00                          | 0,91   | 0,57   | 0,28 | 0,18 | 0,92                          | 0,79   | 0,72 | 0,69 | 0,98                          | 0,95   | 0,93 | 0,92 |
| 2100 | 1,00                          | 0,92   | 0,60   | 0,33 | 0,24 | 0,94                          | 0,81   | 0,75 | 0,70 | 0,99                          | 0,96   | 0,93 | 0,92 |
| 300  | 1,00                          | 0,87   | 0,52   | 0,19 | 0,10 | 0,89                          | 0,74   | 0,67 | 0,65 | 0,98                          | 0,97   | 0,96 | 0,96 |
| 900  | 1,00                          | 0,90   | 0,58   | 0,27 | 0,17 | 0,92                          | 0,77   | 0,67 | 0,65 | 0,99                          | 0,97   | 0,96 | 0,96 |
| 2100 | 1,00                          | 0,92   | 0,59   | 0,35 | 0,20 | 0,94                          | 0,80   | 0,68 | 0,66 | 0,99                          | 0,98   | 0,97 | 0,96 |
| 300  | 1,00                          | 1,00   | 0,84   | 0,76 | 0,56 | 1,00                          | 1,00   | 0,99 | 0,99 | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 1,00 |
| 900  | 1,00                          | 1,00   | 0,88   | 0,81 | 0,65 | 1,00                          | 1,00   | 0,99 | 0,99 | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 1,00 |
| 2100 | 1,00                          | 1,00   | 0,90   | 0,86 | 0,70 | 1,00                          | 1,00   | 0,99 | 0,99 | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 1,00 |
| 300  | 1,00                          | 1,00   | 0,91   | 0,74 | 0,56 | 1,00                          | 0,99   | 0,97 | 0,95 | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 1,00 |
| 900  | 1,00                          | 1,00   | 0,93   | 0,80 | 0,64 | 1,00                          | 0,99   | 0,97 | 0,96 | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 1,00 |
| 2100 | 1,00                          | 1,00   | 0,96   | 0,84 | 0,70 | 1,00                          | 0,99   | 0,98 | 0,97 | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 1,00 |

# Молибден (Mo)

| $i$ | $E_n$                     | $\Delta u$ | $\sigma_t$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$  | $\sigma_3(e)$ |
|-----|---------------------------|------------|------------|------------|---------------|------------|---------|--------|---------------|
| 1   | 6,5—10,5 $M_{\text{эв}}$  | 0,48       | 4,10       | 0,020      | 1,85          | 2,23       | 0,75    | 0,0052 | 0,059         |
| 2   | 4,0—6,5 $M_{\text{эв}}$   | 0,48       | 3,90       | 0,007      | 1,92          | 1,97       | 0,65    | 0,0073 | 0,048         |
| 3   | 2,5—4,0 $M_{\text{эв}}$   | 0,48       | 4,10       | 0,015      | 1,97          | 2,12       | 0,55    | 0,0094 | 0,049         |
| 4   | 1,4—2,5 $M_{\text{эв}}$   | 0,57       | 5,40       | 0,020      | 1,65          | 3,73       | 0,46    | 0,0113 | 0,074         |
| 5   | 0,8—1,4 $M_{\text{эв}}$   | 0,57       | 6,50       | 0,028      | 0,75          | 5,72       | 0,42    | 0,0121 | 0,121         |
| 6   | 0,4—0,8 $M_{\text{эв}}$   | 0,69       | 8,00       | 0,042      | 0,15          | 7,81       | 0,31    | 0,0144 | 0,163         |
| 7   | 0,2—0,4 $M_{\text{эв}}$   | 0,69       | 8,90       | 0,052      | 0,04          | 8,81       | 0,20    | 0,0167 | 0,213         |
| 8   | 0,1—0,2 $M_{\text{эв}}$   | 0,69       | 9,00       | 0,070      | 0,00          | 8,93       | 0,11    | 0,0186 | 0,241         |
| 9   | 46,5—100 $K_{\text{эв}}$  | 0,77       | 8,20       | 0,100      | —             | 8,10       | 0,07    | 0,0194 | 0,204         |
| 10  | 21,5—46,5 $K_{\text{эв}}$ | 0,77       | 7,60       | 0,150      | —             | 7,45       | 0,04    | 0,0200 | 0,194         |
| 11  | 10,0—21,5 $K_{\text{эв}}$ | 0,77       | 7,20       | 0,26       | —             | 6,94       | 0,02    | 0,0205 | 0,185         |
| 12  | 4,65—10,0 $K_{\text{эв}}$ | 0,77       | 7,50       | 0,45       | —             | 7,05       | 0,01    | 0,0207 | 0,190         |
| 13  | 2,15—4,65 $K_{\text{эв}}$ | 0,77       | 8,50       | 0,55       | —             | 7,95       | 0,01    | 0,0207 | 0,214         |
| 14  | 1,0—2,15 $K_{\text{эв}}$  | 0,77       | 10,0       | 0,70       | —             | 9,30       | 0,01    | 0,0207 | 0,250         |
| 15  | 465—1000 $\text{эв}$      | 0,77       | 11,2       | 1,70       | —             | 9,50       | 0,01    | 0,0207 | 0,255         |
| 16  | 215—465 $\text{эв}$       | 0,77       | 10,2       | 1,50       | —             | 8,70       | 0,01    | 0,0207 | 0,234         |
| 17  | 100—215 $\text{эв}$       | 0,77       | 11,2       | 3,30       | —             | 7,90       | 0,01    | 0,0207 | 0,212         |
| 18  | 46,5—100 $\text{эв}$      | 0,77       | 25,0       | 11,0       | —             | 14,0       | 0,01    | 0,0207 | 0,376         |
| 19  | 21,5—46,5 $\text{эв}$     | 0,77       | 24,0       | 10,0       | —             | 14,0       | 0,01    | 0,0207 | 0,376         |
| 20  | 10,0—21,5 $\text{эв}$     | 0,77       | 6,14       | 0,64       | —             | 5,50       | 0,01    | 0,0207 | 0,148         |
| 21  | 4,65—10 $\text{эв}$       | 0,77       | 5,66       | 0,16       | —             | 5,50       | 0,01    | 0,0207 | 0,148         |
| 22  | 2,15—4,65 $\text{эв}$     | 0,77       | 5,74       | 0,24       | —             | 5,50       | 0,01    | 0,0207 | 0,148         |
| 23  | 1,0—2,15 $\text{эв}$      | 0,77       | 5,85       | 0,35       | —             | 5,50       | 0,01    | 0,0207 | 0,148         |
| 24  | 0,465—1,0 $\text{эв}$     | 0,77       | 6,02       | 0,52       | —             | 5,50       | 0,01    | 0,0207 | 0,148         |
| 25  | 0,215—0,465 $\text{эв}$   | 0,77       | 6,26       | 0,76       | —             | 5,50       | 0,01    | 0,0207 | 0,148         |
| $T$ | 0,0252 $\text{эв}$        | —          | 8,20       | 2,70       | —             | 5,50       | 0,01    | —      | —             |

| $i$ | $\sigma_{in}(i, i+k)$ при $k$ , равном |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|--|------|------|------|------|------|------|------|------|
|     | 0                                      | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
| 1   | 0,00                                   | 0,02 | 0,11 | 0,43 | 0,56 | 0,46 | 0,20 | 0,05 | 0,02 |
| 2   | 0,00                                   | 0,06 | 0,35 | 0,55 | 0,55 | 0,27 | 0,10 | 0,03 | 0,01 |
| 3   | 0,10                                   | 0,40 | 0,42 | 0,54 | 0,33 | 0,14 | 0,03 | 0,01 | —    |
| 4   | 0,16                                   | 0,40 | 0,50 | 0,30 | 0,20 | 0,07 | 0,02 | —    | —    |
| 5   | 0,07                                   | 0,27 | 0,24 | 0,11 | 0,06 | —    | —    | —    | —    |
| 6   | 0,05                                   | 0,08 | 0,02 | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 7   | 0,00                                   | 0,03 | 0,01 | —    | —    | —    | —    | —    | —    |

| <i>i</i> | <i>T</i> °K | <i>f<sub>c</sub></i> при $\sigma_0$ , равной |                 |      |      | <i>f<sub>t</sub></i> при $\sigma_0$ , равной |                 |      |      | <i>f<sub>e</sub></i> при $\sigma_0$ , равной |                 |      |      |
|----------|-------------|--|-----------------|------|------|--|-----------------|------|------|--|-----------------|------|------|
|          |             | 10 <sup>3</sup>                              | 10 <sup>2</sup> | 10   | 0    | 10 <sup>3</sup>                              | 10 <sup>2</sup> | 10   | 0    | 10 <sup>3</sup>                              | 10 <sup>2</sup> | 10   | 0    |
| 12       | 300         | 1,00   | 0,98            | 0,94 | 0,90 | 1,00   | 0,96            | 0,91 | 0,84 | 1,00   | 0,98            | 0,93 | 0,89 |
|          | 900         | 1,00   | 0,99            | 0,95 | 0,91 | 1,00   | 0,98            | 0,93 | 0,86 | 1,00   | 0,99            | 0,95 | 0,92 |
|          | 2100        | 1,00   | 0,99            | 0,97 | 0,93 | 1,00   | 0,99            | 0,96 | 0,89 | 1,00   | 0,99            | 0,96 | 0,93 |
| 13       | 300         | 1,00   | 0,94            | 0,83 | 0,77 | 1,00   | 0,92            | 0,80 | 0,77 | 1,00   | 0,95            | 0,88 | 0,84 |
|          | 900         | 1,00   | 0,96            | 0,86 | 0,79 | 1,00   | 0,93            | 0,83 | 0,78 | 1,00   | 0,98            | 0,90 | 0,85 |
|          | 2100        | 1,00   | 0,98            | 0,88 | 0,82 | 1,00   | 0,94            | 0,86 | 0,79 | 1,00   | 0,99            | 0,92 | 0,86 |
| 14       | 300         | 0,98   | 0,88            | 0,69 | 0,62 | 0,98   | 0,84            | 0,70 | 0,67 | 0,98   | 0,94            | 0,84 | 0,79 |
|          | 900         | 0,98   | 0,90            | 0,72 | 0,63 | 0,98   | 0,86            | 0,70 | 0,67 | 0,99   | 0,96            | 0,86 | 0,80 |
|          | 2100        | 0,99   | 0,93            | 0,75 | 0,65 | 0,99   | 0,87            | 0,70 | 0,67 | 0,99   | 0,97            | 0,88 | 0,81 |
| 15       | 300         | 0,93   | 0,66            | 0,41 | 0,33 | 0,92   | 0,72            | 0,60 | 0,55 | 0,97   | 0,83            | 0,78 | 0,75 |
|          | 900         | 0,95   | 0,72            | 0,43 | 0,34 | 0,93   | 0,72            | 0,60 | 0,56 | 0,98   | 0,85            | 0,79 | 0,75 |
|          | 2100        | 0,97   | 0,77            | 0,47 | 0,38 | 0,93   | 0,73            | 0,61 | 0,56 | 0,99   | 0,89            | 0,80 | 0,76 |
| 16       | 300         | 0,88   | 0,59            | 0,36 | 0,28 | 0,96   | 0,88            | 0,85 | 0,84 | 0,99   | 0,97            | 0,96 | 0,95 |
|          | 900         | 0,90   | 0,63            | 0,38 | 0,29 | 0,96   | 0,90            | 0,86 | 0,84 | 0,99   | 0,98            | 0,96 | 0,95 |
|          | 2100        | 0,91   | 0,65            | 0,41 | 0,31 | 0,97   | 0,90            | 0,86 | 0,84 | 0,99   | 0,98            | 0,96 | 0,96 |
| 17       | 300         | 0,80   | 0,40            | 0,18 | 0,11 | 0,83   | 0,61            | 0,54 | 0,52 | 0,94   | 0,81            | 0,74 | 0,73 |
|          | 900         | 0,87   | 0,44            | 0,19 | 0,12 | 0,86   | 0,62            | 0,54 | 0,52 | 0,96   | 0,82            | 0,75 | 0,73 |
|          | 2100        | 0,88   | 0,49            | 0,23 | 0,13 | 0,87   | 0,63            | 0,55 | 0,52 | 0,96   | 0,84            | 0,76 | 0,74 |
| 18       | 300         | 0,64   | 0,28            | 0,13 | 0,08 | 0,62   | 0,41            | 0,36 | 0,35 | 0,83   | 0,66            | 0,60 | 0,59 |
|          | 900         | 0,68   | 0,30            | 0,14 | 0,09 | 0,64   | 0,42            | 0,36 | 0,35 | 0,85   | 0,67            | 0,60 | 0,59 |
|          | 2100        | 0,70   | 0,32            | 0,17 | 0,10 | 0,69   | 0,42            | 0,37 | 0,35 | 0,86   | 0,68            | 0,62 | 0,60 |
| 19       | 300         | 0,61   | 0,24            | 0,11 | 0,06 | 0,49   | 0,24            | 0,18 | 0,16 | 0,70   | 0,45            | 0,33 | 0,30 |
|          | 900         | 0,65   | 0,26            | 0,11 | 0,08 | 0,52   | 0,24            | 0,18 | 0,17 | 0,74   | 0,44            | 0,33 | 0,31 |
|          | 2100        | 0,68   | 0,27            | 0,14 | 0,09 | 0,58   | 0,24            | 0,19 | 0,17 | 0,76   | 0,45            | 0,35 | 0,32 |

### Тантал (Ta)

| <i>i</i> | <i>E<sub>n</sub></i> | $\Delta u$ | $\sigma_t$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$   | $\sigma_3(e)$ |
|----------|----------------------|------------|------------|------------|---------------|------------|---------|---------|---------------|
| 1        | 6,5—10,5 Мэв         | 0,48       | 5,0        | 0,01       | 2,50          | 2,49       | 0,83    | 0,00187 | 0,024         |
| 2        | 4,0—6,5 Мэв          | 0,48       | 5,7        | 0,03       | 2,70          | 2,97       | 0,78    | 0,00242 | 0,024         |
| 3        | 2,5—4,0 Мэв          | 0,48       | 6,8        | 0,04       | 2,80          | 3,96       | 0,70    | 0,00330 | 0,033         |
| 4        | 1,4—2,5 Мэв          | 0,57       | 7,4        | 0,10       | 2,80          | 4,50       | 0,60    | 0,00440 | 0,035         |
| 5        | 0,8—1,4 Мэв          | 0,57       | 7,5        | 0,14       | 2,25          | 5,11       | 0,45    | 0,00605 | 0,054         |
| 6        | 0,4—0,8 Мэв          | 0,69       | 7,8        | 0,20       | 1,35          | 6,25       | 0,32    | 0,00748 | 0,068         |
| 7        | 0,2—0,4 Мэв          | 0,69       | 8,0        | 0,27       | 0,60          | 7,13       | 0,19    | 0,00891 | 0,092         |
| 8        | 0,1—0,2 Мэв          | 0,69       | 8,4        | 0,32       | 0,24          | 7,84       | 0,11    | 0,00979 | 0,111         |
| 9        | 46,5—100 кэв         | 0,77       | 9,0        | 0,45       | 0,07          | 8,48       | 0,05    | 0,0104  | 0,115         |
| 10       | 21,5—46,5 кэв        | 0,77       | 10,0       | 0,8        | 0,03          | 9,2        | 0,02    | 0,01078 | 0,129         |
| 11       | 10,0—21,5 кэв        | 0,77       | 12,0       | 1,5        | —             | 10,5       | 0,01    | 0,01089 | 0,148         |
| 12       | 4,65—10,0 кэв        | 0,77       | 15,0       | 2,9        | —             | 12,1       | 0,00    | 0,0110  | 0,173         |
| 13       | 2,15—4,65 кэв        | 0,77       | 19,0       | 5,3        | —             | 13,7       | 0,00    | 0,0110  | 0,196         |
| 14       | 1,0—2,15 кэв         | 0,77       | 25,0       | 9,6        | —             | 15,4       | 0,00    | 0,0110  | 0,220         |



| $i$ | $E_n$                  | $\Delta u$ | $\sigma_t$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$  | $\sigma_3(e)$ |
|-----|------------------------|------------|------------|------------|---------------|------------|---------|--------|---------------|
| 15  | 465—1000 $\text{ж}$    | 0,77       | 34,0       | 16,7       | —             | 17,3       | 0,00    | 0,0110 | 0,247         |
| 16  | 215—465 $\text{ж}$     | 0,77       | 47,0       | 28         | —             | 19         | 0,00    | 0,0110 | 0,272         |
| 17  | 100—215 $\text{ж}$     | 0,77       | 64,0       | 32         | —             | 32         | 0,00    | 0,0110 | 0,457         |
| 18  | 46,5—100 $\text{ж}$    | 0,77       | 64,0       | 32         | —             | 32         | 0,00    | 0,0110 | 0,457         |
| 19  | 21,5—46,5 $\text{ж}$   | 0,77       | 157        | 104        | —             | 53         | 0,00    | 0,0110 | 0,757         |
| 20  | 10,0—21,5 $\text{ж}$   | 0,77       | 123        | 111        | —             | 12,4       | 0,00    | 0,0110 | 0,177         |
| 21  | 4,65—10 $\text{ж}$     | 0,77       | 23         | 16         | —             | 7,0        | 0,00    | 0,0110 | 0,100         |
| 22  | 2,15—4,65 $\text{ж}$   | 0,77       | 520        | 483        | —             | 37,0       | 0,00    | 0,0110 | 0,529         |
| 23  | 1,0—2,15 $\text{ж}$    | 0,77       | 10,2       | 4,2        | —             | 6,0        | 0,00    | 0,0110 | 0,086         |
| 24  | 0,465—1,0 $\text{ж}$   | 0,77       | 10,9       | 4,9        | —             | 6,0        | 0,00    | 0,0110 | 0,086         |
| 25  | 0,215—0,465 $\text{ж}$ | 0,77       | 12,4       | 6,4        | —             | 6,0        | 0,00    | 0,0110 | 0,086         |
| $T$ | 0,0252 $\text{ж}$      | —          | 27,0       | 21         | —             | 6,0        | —       | —      | —             |

| $i$ | $\sigma_{in}(i, i+k)$ при $k$ , равном |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|--|------|------|------|------|------|------|------|------|
|     | 0                                      | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
| 1   | 0,00                                   | 0,02 | 0,16 | 0,59 | 0,73 | 0,62 | 0,26 | 0,09 | 0,03 |
| 2   | 0,01                                   | 0,08 | 0,48 | 0,78 | 0,80 | 0,37 | 0,13 | 0,04 | 0,01 |
| 3   | 0,03                                   | 0,30 | 0,73 | 0,95 | 0,52 | 0,19 | 0,07 | 0,01 | —    |
| 4   | 0,14                                   | 0,56 | 1,04 | 0,67 | 0,28 | 0,08 | 0,03 | —    | —    |
| 5   | 1,00                                   | 0,69 | 0,30 | 0,14 | 0,09 | 0,03 | —    | —    | —    |
| 6   | 0,85                                   | 0,40 | 0,08 | 0,02 | —    | —    | —    | —    | —    |
| 7   | 0,35                                   | 0,17 | 0,08 | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 8   | 0,17                                   | 0,04 | 0,02 | 0,01 | —    | —    | —    | —    | —    |
| 9   | 0,06                                   | 0,01 | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 10  | 0,02                                   | 0,01 | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |

| $i$ | $T^{\circ}\text{K}$ | $f_c$ при $\sigma_0$ , равной |        |        |        |      |      | $f_t$ при $\sigma_0$ , равной |        |      |      | $f_e$ при $\sigma_0$ , равной |        |      |      |
|-----|---------------------|-------------------------------|--------|--------|--------|------|------|-------------------------------|--------|------|------|-------------------------------|--------|------|------|
|     |                     | $10^5$                        | $10^4$ | $10^3$ | $10^2$ | 10   | 0    | $10^3$                        | $10^2$ | 10   | 0    | $10^3$                        | $10^2$ | 10   | 0    |
| 10  | 300                 | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 1,00   | 0,95 | 0,91 | 1,00                          | 1,00   | 0,99 | 0,95 | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 0,99 |
|     | 900                 | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 1,00   | 0,98 | 0,96 | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 0,97 | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 1,00 |
|     | 2100                | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 1,00   | 1,00 | 1,00 | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 0,99 | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 1,00 |
| 11  | 300                 | 1,00                          | 1,00   | 0,98   | 0,91   | 0,83 | 0,75 | 1,00                          | 0,96   | 0,90 | 0,89 | 1,00                          | 0,97   | 0,95 | 0,92 |
|     | 900                 | 1,00                          | 1,00   | 0,99   | 0,93   | 0,86 | 0,79 | 1,00                          | 0,97   | 0,91 | 0,90 | 1,00                          | 0,99   | 0,96 | 0,93 |
|     | 2100                | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 0,94   | 0,88 | 0,83 | 1,00                          | 0,98   | 0,92 | 0,90 | 1,00                          | 1,00   | 0,98 | 0,94 |
| 12  | 300                 | 1,00                          | 1,00   | 0,95   | 0,78   | 0,62 | 0,51 | 0,94                          | 0,82   | 0,75 | 0,72 | 0,99                          | 0,90   | 0,84 | 0,79 |
|     | 900                 | 1,00                          | 1,00   | 0,97   | 0,80   | 0,66 | 0,55 | 0,95                          | 0,83   | 0,76 | 0,73 | 1,00                          | 0,92   | 0,85 | 0,81 |
|     | 2100                | 1,00                          | 1,00   | 0,98   | 0,82   | 0,67 | 0,57 | 0,96                          | 0,85   | 0,77 | 0,74 | 1,00                          | 0,93   | 0,86 | 0,83 |

| $T^{\circ}\text{K}$ | $f_c$ при $\sigma_0$ , равной |        |        |        |      |      | $f_t$ при $\sigma_0$ , равной |        |      |      | $f_e$ при $\sigma_0$ , равной |        |      |      |
|---------------------|-------------------------------|--------|--------|--------|------|------|-------------------------------|--------|------|------|-------------------------------|--------|------|------|
|                     | $10^5$                        | $10^4$ | $10^3$ | $10^2$ | 10   | 0    | $10^3$                        | $10^2$ | 10   | 0    | $10^3$                        | $10^2$ | 10   | 0    |
| 300                 | 1,00                          | 1,00   | 0,91   | 0,65   | 0,40 | 0,35 | 0,88                          | 0,64   | 0,55 | 0,52 | 0,96                          | 0,81   | 0,66 | 0,60 |
| 900                 | 1,00                          | 1,00   | 0,94   | 0,67   | 0,43 | 0,37 | 0,90                          | 0,66   | 0,57 | 0,53 | 0,97                          | 0,82   | 0,67 | 0,62 |
| 2100                | 1,00                          | 1,00   | 0,96   | 0,68   | 0,45 | 0,40 | 0,92                          | 0,70   | 0,60 | 0,55 | 0,98                          | 0,83   | 0,69 | 0,64 |
| 300                 | 1,00                          | 1,00   | 0,88   | 0,54   | 0,26 | 0,18 | 0,83                          | 0,50   | 0,36 | 0,34 | 0,93                          | 0,72   | 0,55 | 0,50 |
| 900                 | 1,00                          | 1,00   | 0,91   | 0,60   | 0,30 | 0,21 | 0,85                          | 0,55   | 0,37 | 0,35 | 0,95                          | 0,76   | 0,57 | 0,51 |
| 2100                | 1,00                          | 1,00   | 0,95   | 0,67   | 0,35 | 0,31 | 0,88                          | 0,62   | 0,38 | 0,37 | 0,97                          | 0,80   | 0,60 | 0,57 |
| 300                 | 1,00                          | 1,00   | 0,86   | 0,50   | 0,22 | 0,15 | 0,80                          | 0,43   | 0,30 | 0,28 | 0,89                          | 0,66   | 0,50 | 0,46 |
| 900                 | 1,00                          | 1,00   | 0,90   | 0,58   | 0,28 | 0,19 | 0,85                          | 0,50   | 0,32 | 0,29 | 0,92                          | 0,71   | 0,53 | 0,47 |
| 2100                | 1,00                          | 1,00   | 0,94   | 0,67   | 0,35 | 0,27 | 0,88                          | 0,57   | 0,34 | 0,30 | 0,95                          | 0,76   | 0,56 | 0,52 |
| 300                 | 1,00                          | 1,00   | 0,84   | 0,45   | 0,18 | 0,12 | 0,76                          | 0,36   | 0,24 | 0,21 | 0,85                          | 0,59   | 0,44 | 0,41 |
| 900                 | 1,00                          | 1,00   | 0,89   | 0,56   | 0,26 | 0,17 | 0,84                          | 0,44   | 0,26 | 0,22 | 0,89                          | 0,65   | 0,48 | 0,43 |
| 2100                | 1,00                          | 1,00   | 0,93   | 0,66   | 0,34 | 0,23 | 0,87                          | 0,51   | 0,30 | 0,23 | 0,92                          | 0,70   | 0,51 | 0,46 |
| 300                 | 1,00                          | 1,00   | 0,67   | 0,32   | 0,13 | 0,08 | 0,63                          | 0,22   | 0,15 | 0,13 | 0,70                          | 0,40   | 0,27 | 0,24 |
| 900                 | 1,00                          | 1,00   | 0,78   | 0,41   | 0,18 | 0,11 | 0,74                          | 0,27   | 0,17 | 0,14 | 0,80                          | 0,47   | 0,30 | 0,28 |
| 2100                | 1,00                          | 1,00   | 0,85   | 0,50   | 0,24 | 0,17 | 0,82                          | 0,33   | 0,19 | 0,16 | 0,86                          | 0,54   | 0,33 | 0,31 |
| 300                 | 1,00                          | 0,99   | 0,69   | 0,32   | 0,13 | 0,08 | 0,48                          | 0,22   | 0,15 | 0,12 | 0,55                          | 0,31   | 0,24 | 0,23 |
| 900                 | 1,00                          | 1,00   | 0,74   | 0,39   | 0,18 | 0,12 | 0,55                          | 0,25   | 0,16 | 0,13 | 0,59                          | 0,33   | 0,25 | 0,24 |
| 2100                | 1,00                          | 1,00   | 0,80   | 0,48   | 0,25 | 0,17 | 0,61                          | 0,29   | 0,18 | 0,15 | 0,65                          | 0,35   | 0,27 | 0,25 |
| 300                 | 1,00                          | 0,90   | 0,41   | 0,15   | 0,07 | 0,06 | 0,22                          | 0,11   | 0,09 | 0,06 | 0,46                          | 0,23   | 0,17 | 0,15 |
| 900                 | 1,00                          | 0,92   | 0,48   | 0,17   | 0,08 | 0,06 | 0,30                          | 0,12   | 0,09 | 0,06 | 0,50                          | 0,24   | 0,17 | 0,15 |
| 2100                | 1,00                          | 0,98   | 0,55   | 0,20   | 0,09 | 0,07 | 0,36                          | 0,13   | 0,09 | 0,06 | 0,55                          | 0,25   | 0,18 | 0,15 |
| 300                 | 1,00                          | 0,87   | 0,46   | 0,19   | 0,09 | 0,06 | 0,37                          | 0,15   | 0,08 | 0,06 | 0,74                          | 0,58   | 0,53 | 0,52 |
| 900                 | 1,00                          | 0,87   | 0,56   | 0,21   | 0,09 | 0,06 | 0,42                          | 0,16   | 0,08 | 0,06 | 0,77                          | 0,59   | 0,53 | 0,52 |
| 2100                | 1,00                          | 0,97   | 0,71   | 0,25   | 0,10 | 0,06 | 0,51                          | 0,18   | 0,09 | 0,07 | 0,80                          | 0,61   | 0,53 | 0,52 |
| 300                 | 1,00                          | 1,00   | 0,97   | 0,83   | 0,59 | 0,48 | 0,83                          | 0,78   | 0,57 | 0,49 | 0,87                          | 0,84   | 0,62 | 0,52 |
| 900                 | 1,00                          | 1,00   | 0,97   | 0,83   | 0,59 | 0,48 | 0,83                          | 0,78   | 0,57 | 0,49 | 0,87                          | 0,84   | 0,62 | 0,52 |
| 2100                | 1,00                          | 1,00   | 0,97   | 0,83   | 0,59 | 0,48 | 0,83                          | 0,78   | 0,57 | 0,49 | 0,87                          | 0,84   | 0,62 | 0,52 |
| 300                 | 0,87                          | 0,65   | 0,24   | 0,07   | 0,03 | 0,02 | 0,10                          | 0,04   | 0,02 | 0,02 | 0,39                          | 0,23   | 0,19 | 0,18 |
| 900                 | 0,87                          | 0,68   | 0,27   | 0,08   | 0,03 | 0,02 | 0,11                          | 0,04   | 0,02 | 0,02 | 0,42                          | 0,23   | 0,19 | 0,18 |
| 2100                | 0,88                          | 0,74   | 0,30   | 0,08   | 0,03 | 0,02 | 0,12                          | 0,04   | 0,02 | 0,02 | 0,45                          | 0,23   | 0,19 | 0,18 |

# Вольфрам (W)

| $i$ | $E_n$                    | $\Delta u$ | $\sigma_t$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$  | $\sigma_3 (e)$ |
|-----|--------------------------|------------|------------|------------|---------------|------------|---------|--------|----------------|
| 1   | 6,5—10,5 $M_{\text{ж}}$  | 0,48       | 4,90       | 0,015      | 2,55          | 2,33       | 0,83    | 0,0018 | 0,021          |
| 2   | 4,0—6,5 $M_{\text{ж}}$   | 0,48       | 5,80       | 0,02       | 2,60          | 3,18       | 0,78    | 0,0024 | 0,026          |
| 3   | 2,5—4,0 $M_{\text{ж}}$   | 0,48       | 6,80       | 0,04       | 2,65          | 4,11       | 0,70    | 0,0032 | 0,032          |
| 4   | 1,4—2,5 $M_{\text{ж}}$   | 0,57       | 7,00       | 0,06       | 2,60          | 4,34       | 0,60    | 0,0043 | 0,033          |
| 5   | 0,8—1,4 $M_{\text{ж}}$   | 0,57       | 7,00       | 0,09       | 2,25          | 4,66       | 0,44    | 0,0060 | 0,049          |
| 6   | 0,4—0,8 $M_{\text{ж}}$   | 0,69       | 7,10       | 0,09       | 1,35          | 5,66       | 0,27    | 0,0079 | 0,065          |
| 7   | 0,2—0,4 $M_{\text{ж}}$   | 0,69       | 8,00       | 0,11       | 0,45          | 7,44       | 0,16    | 0,0091 | 0,098          |
| 8   | 0,1—0,2 $M_{\text{ж}}$   | 0,69       | 8,40       | 0,15       | 0,05          | 8,20       | 0,08    | 0,0099 | 0,118          |
| 9   | 46,5—100 $K_{\text{ж}}$  | 0,77       | 9,00       | 0,22       | —             | 8,78       | 0,04    | 0,0104 | 0,119          |
| 10  | 21,5—46,5 $K_{\text{ж}}$ | 0,77       | 9,80       | 0,33       | —             | 9,47       | 0,02    | 0,0106 | 0,130          |
| 11  | 10,0—21,5 $K_{\text{ж}}$ | 0,77       | 12,0       | 0,50       | —             | 11,5       | 0,01    | 0,0107 | 0,160          |
| 12  | 4,65—10,0 $K_{\text{ж}}$ | 0,77       | 17,0       | 0,80       | —             | 16,2       | 0,00    | 0,0108 | 0,227          |
| 13  | 2,15—4,65 $K_{\text{ж}}$ | 0,77       | 24,0       | 1,4        | —             | 22,6       | 0,00    | 0,0108 | 0,317          |
| 14  | 1,0—2,15 $K_{\text{ж}}$  | 0,77       | 35,0       | 2,6        | —             | 32,4       | 0,00    | 0,0108 | 0,455          |
| 15  | 465—1000 $\text{ж}$      | 0,77       | 49,0       | 5,0        | —             | 44         | 0,00    | 0,0108 | 0,617          |
| 16  | 215—465 $\text{ж}$       | 0,77       | 295        | 9,0        | —             | 286        | 0,00    | 0,0108 | 4,01           |
| 17  | 100—215 $\text{ж}$       | 0,77       | 114        | 23         | —             | 91         | 0,00    | 0,0108 | 1,28           |
| 18  | 46,5—100 $\text{ж}$      | 0,77       | 23,0       | 9,0        | —             | 14         | 0,00    | 0,0108 | 0,196          |
| 19  | 21,5—46,5 $\text{ж}$     | 0,77       | 148        | 85         | —             | 63         | 0,00    | 0,0108 | 0,884          |
| 20  | 10,0—21,5 $\text{ж}$     | 0,77       | 1190       | 200        | —             | 990        | 0,00    | 0,0108 | 13,9           |
| 21  | 4,65—10 $\text{ж}$       | 0,77       | 33,6       | 23         | —             | 10,6       | 0,00    | 0,0108 | 0,149          |
| 22  | 2,15—4,65 $\text{ж}$     | 0,77       | 132        | 123        | —             | 8,8        | 0,00    | 0,0108 | 0,123          |
| 23  | 1,0—2,15 $\text{ж}$      | 0,77       | 8,20       | 3,2        | —             | 5          | 0,00    | 0,0108 | 0,070          |
| 24  | 0,465—1,0 $\text{ж}$     | 0,77       | 9,00       | 4,0        | —             | 5          | 0,00    | 0,0108 | 0,070          |
| 25  | 0,215—0,465 $\text{ж}$   | 0,77       | 10,6       | 5,6        | —             | 5          | 0,00    | 0,0108 | 0,070          |
| $T$ | 0,0252 $\text{ж}$        | —          | 24,2       | 19,2       | —             | 5          | 0,00    | —      | —              |

| $i$ | $\sigma_{in} (i, i+k)$ при $k$ , равном |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|     | 0                                       | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |
| 1   | 0,00                                    | 0,02 | 0,10 | 0,51 | 0,74 | 0,72 | 0,32 | 0,10 | 0,03 | 0,01 |
| 2   | 0,01                                    | 0,09 | 0,54 | 0,72 | 0,75 | 0,34 | 0,11 | 0,03 | 0,01 | —    |
| 3   | 0,09                                    | 0,16 | 0,65 | 0,88 | 0,55 | 0,20 | 0,08 | 0,03 | 0,01 | —    |
| 4   | 0,58                                    | 0,84 | 0,55 | 0,42 | 0,16 | 0,04 | 0,01 | —    | —    | —    |
| 5   | 1,15                                    | 0,75 | 0,20 | 0,11 | 0,04 | —    | —    | —    | —    | —    |
| 6   | 0,88                                    | 0,44 | 0,02 | 0,01 | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 7   | 0,15                                    | 0,27 | 0,03 | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 8   | 0,00                                    | 0,03 | 0,02 | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |

| <i>i</i> | <i>T °K</i> | <i>f<sub>c</sub></i> при $\sigma_0$ , равной |                 |                 |                 |       |       | <i>f<sub>t</sub></i> при $\sigma_0$ , равной |                 |       |       | <i>f<sub>e</sub></i> при $\sigma_0$ , равной |                 |       |       |
|----------|-------------|--|-----------------|-----------------|-----------------|-------|-------|--|-----------------|-------|-------|--|-----------------|-------|-------|
|          |             | $\infty$                                     | 10 <sup>4</sup> | 10 <sup>3</sup> | 10 <sup>2</sup> | 10    | 0     | 10 <sup>3</sup>                              | 10 <sup>2</sup> | 10    | 0     | 10 <sup>3</sup>                              | 10 <sup>2</sup> | 10    | 0     |
| 12       | 300         | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 0,99            | 0,98  | 0,96  | 1,00   | 1,00            | 0,98  | 0,97  | 1,00   | 1,00            | 0,99  | 0,98  |
|          | 900         | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 1,00            | 0,98  | 0,97  | 1,00   | 1,00            | 0,98  | 0,98  | 1,00   | 1,00            | 1,00  | 0,98  |
|          | 2100        | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 1,00            | 0,99  | 0,98  | 1,00   | 1,00            | 0,99  | 0,98  | 1,00   | 1,00            | 1,00  | 0,99  |
| 13       | 300         | 1,00   | 1,00            | 0,97            | 0,91            | 0,88  | 0,85  | 0,99   | 0,97            | 0,91  | 0,87  | 1,00   | 0,98            | 0,95  | 0,94  |
|          | 900         | 1,00   | 1,00            | 0,99            | 0,94            | 0,90  | 0,87  | 1,00   | 0,98            | 0,93  | 0,89  | 1,00   | 0,99            | 0,96  | 0,95  |
|          | 2100        | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 0,97            | 0,93  | 0,90  | 1,00   | 0,98            | 0,94  | 0,91  | 1,00   | 0,99            | 0,97  | 0,96  |
| 14       | 300         | 1,00   | 0,98            | 0,89            | 0,75            | 0,68  | 0,60  | 0,97   | 0,87            | 0,75  | 0,69  | 0,98   | 0,92            | 0,85  | 0,81  |
|          | 900         | 1,00   | 0,99            | 0,92            | 0,81            | 0,73  | 0,63  | 0,98   | 0,89            | 0,78  | 0,72  | 0,98   | 0,95            | 0,87  | 0,83  |
|          | 2100        | 1,00   | 1,00            | 0,94            | 0,88            | 0,78  | 0,67  | 0,98   | 0,90            | 0,81  | 0,75  | 1,00   | 0,98            | 0,90  | 0,85  |
| 15       | 300         | 1,00   | 0,95            | 0,76            | 0,52            | 0,40  | 0,32  | 0,89   | 0,68            | 0,50  | 0,40  | 0,95   | 0,81            | 0,68  | 0,58  |
|          | 900         | 1,00   | 0,97            | 0,82            | 0,63            | 0,45  | 0,35  | 0,91   | 0,74            | 0,58  | 0,45  | 0,97   | 0,85            | 0,70  | 0,62  |
|          | 2100        | 1,00   | 1,00            | 0,87            | 0,74            | 0,51  | 0,38  | 0,92   | 0,80            | 0,65  | 0,50  | 0,98   | 0,88            | 0,72  | 0,65  |
| 16       | 300         | 1,00   | 0,93            | 0,65            | 0,35            | 0,24  | 0,17  | 0,60   | 0,30            | 0,20  | 0,15  | 0,70   | 0,37            | 0,26  | 0,20  |
|          | 900         | 1,00   | 0,95            | 0,72            | 0,45            | 0,28  | 0,19  | 0,70   | 0,37            | 0,23  | 0,17  | 0,76   | 0,48            | 0,29  | 0,21  |
|          | 2100        | 1,00   | 0,98            | 0,80            | 0,56            | 0,31  | 0,20  | 0,80   | 0,45            | 0,27  | 0,19  | 0,83   | 0,58            | 0,33  | 0,22  |
| 17       | 300         | 1,00   | 0,90            | 0,56            | 0,25            | 0,15  | 0,10  | 0,37   | 0,17            | 0,11  | 0,10  | 0,55   | 0,26            | 0,18  | 0,14  |
|          | 900         | 1,00   | 0,90            | 0,58            | 0,26            | 0,16  | 0,11  | 0,38   | 0,18            | 0,11  | 0,10  | 0,56   | 0,27            | 0,18  | 0,14  |
|          | 2100        | 1,00   | 0,91            | 0,59            | 0,28            | 0,17  | 0,11  | 0,39   | 0,19            | 0,12  | 0,10  | 0,57   | 0,28            | 0,18  | 0,14  |
| 18       | 300         | 1,00   | 0,98            | 0,80            | 0,36            | 0,17  | 0,14  | 0,71   | 0,47            | 0,20  | 0,18  | 0,86   | 0,65            | 0,55  | 0,53  |
|          | 900         | 1,00   | 0,99            | 0,84            | 0,38            | 0,18  | 0,15  | 0,76   | 0,48            | 0,20  | 0,19  | 0,88   | 0,67            | 0,56  | 0,54  |
|          | 2100        | 1,00   | 1,00            | 0,88            | 0,43            | 0,20  | 0,17  | 0,81   | 0,49            | 0,21  | 0,19  | 0,90   | 0,68            | 0,57  | 0,55  |
| 19       | 300         | 1,00   | 0,98            | 0,71            | 0,32            | 0,19  | 0,17  | 0,52   | 0,22            | 0,13  | 0,10  | 0,73   | 0,37            | 0,25  | 0,23  |
|          | 900         | 1,00   | 0,98            | 0,75            | 0,35            | 0,20  | 0,18  | 0,58   | 0,24            | 0,14  | 0,11  | 0,77   | 0,39            | 0,26  | 0,23  |
|          | 2100        | 1,00   | 0,99            | 0,83            | 0,38            | 0,22  | 0,19  | 0,65   | 0,26            | 0,15  | 0,12  | 0,84   | 0,42            | 0,27  | 0,24  |
| 20       | 300         | 1,00   | 0,73            | 0,31            | 0,096           | 0,042 | 0,039 | 0,14   | 0,033           | 0,018 | 0,016 | 0,29   | 0,092           | 0,044 | 0,035 |
|          | 900         | 1,00   | 0,74            | 0,32            | 0,098           | 0,043 | 0,039 | 0,15   | 0,036           | 0,022 | 0,016 | 0,30   | 0,093           | 0,044 | 0,035 |
|          | 2100        | 1,00   | 0,74            | 0,34            | 0,102           | 0,044 | 0,039 | 0,17   | 0,041           | 0,029 | 0,016 | 0,31   | 0,097           | 0,045 | 0,035 |
| 21       | 300         | 1,00   | 0,97            | 0,84            | 0,41            | 0,19  | 0,15  | 0,81   | 0,49            | 0,39  | 0,38  | 1,00   | 1,00            | 1,00  | 1,0   |
|          | 900         | 1,00   | 0,98            | 0,89            | 0,46            | 0,21  | 0,15  | 0,86   | 0,55            | 0,40  | 0,38  | 1,00   | 1,00            | 1,00  | 1,0   |
|          | 2100        | 1,00   | 0,99            | 0,93            | 0,53            | 0,23  | 0,16  | 0,92   | 0,58            | 0,42  | 0,39  | 1,00   | 1,00            | 1,00  | 1,0   |
| 22       | 300         | 1,00   | 0,98            | 0,65            | 0,21            | 0,085 | 0,060 | 0,42   | 0,13            | 0,10  | 0,08  | 0,87   | 0,70            | 0,65  | 0,64  |
|          | 900         | 1,00   | 0,98            | 0,75            | 0,22            | 0,087 | 0,062 | 0,51   | 0,13            | 0,10  | 0,08  | 0,91   | 0,71            | 0,65  | 0,64  |
|          | 2100        | 1,00   | 0,99            | 0,83            | 0,25            | 0,090 | 0,063 | 0,59   | 0,13            | 0,10  | 0,08  | 0,94   | 0,72            | 0,65  | 0,64  |

## Рений (Re)

| $i$ | $E_n$          | $\Delta u$ | $\sigma_t$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$  | $\sigma_3 (e)$ |
|-----|----------------|------------|------------|------------|---------------|------------|---------|--------|----------------|
| 1   | 6,5—10,5 МэВ   | 0,48       | 5,00       | 0,007      | 2,55          | 2,44       | 0,83    | 0,0018 | 0,023          |
| 2   | 4,0—6,5 МэВ    | 0,48       | 6,00       | 0,010      | 2,60          | 3,39       | 0,78    | 0,0024 | 0,027          |
| 3   | 2,5—4,0 МэВ    | 0,48       | 6,50       | 0,015      | 2,65          | 3,84       | 0,70    | 0,0032 | 0,030          |
| 4   | 1,4—2,5 МэВ    | 0,57       | 7,00       | 0,030      | 2,60          | 4,37       | 0,60    | 0,0043 | 0,033          |
| 5   | 0,8—1,4 МэВ    | 0,57       | 7,00       | 0,050      | 2,25          | 4,70       | 0,44    | 0,0060 | 0,049          |
| 6   | 0,4—0,8 МэВ    | 0,69       | 7,50       | 0,090      | 1,35          | 6,06       | 0,27    | 0,0078 | 0,068          |
| 7   | 0,2—0,4 МэВ    | 0,69       | 8,00       | 0,180      | 0,45          | 7,37       | 0,16    | 0,0090 | 0,096          |
| 8   | 0,1—0,2 МэВ    | 0,69       | 9,00       | 0,35       | 0,05          | 8,60       | 0,08    | 0,0098 | 0,122          |
| 9   | 46,5—100 КэВ   | 0,77       | 10,0       | 0,70       | —             | 9,30       | 0,04    | 0,0103 | 0,124          |
| 10  | 21,5—46,5 КэВ  | 0,77       | 12,0       | 1,40       | —             | 10,6       | 0,02    | 0,0105 | 0,144          |
| 11  | 10,0—21,5 КэВ  | 0,77       | 15,0       | 2,50       | —             | 12,5       | 0,01    | 0,0106 | 0,172          |
| 12  | 4,65—10,0 КэВ  | 0,77       | 25,0       | 4,00       | —             | 21,0       | 0,00    | 0,0107 | 0,292          |
| 13  | 2,15—4,65 КэВ  | 0,77       | 40,0       | 7,00       | —             | 33,0       | 0,00    | 0,0107 | 0,459          |
| 14  | 1,0—2,15 КэВ   | 0,77       | 50,0       | 12,0       | —             | 38,0       | 0,00    | 0,0107 | 0,528          |
| 15  | 465—1000 эВ    | 0,77       | 60,0       | 22,0       | —             | 38,0       | 0,00    | 0,0107 | 0,528          |
| 16  | 215—465 эВ     | 0,77       | 90,0       | 50,0       | —             | 40,0       | 0,00    | 0,0107 | 0,556          |
| 17  | 100—215 эВ     | 0,77       | 100        | 55,0       | —             | 45,0       | 0,00    | 0,0107 | 0,625          |
| 18  | 46,5—100 эВ    | 0,77       | 85,0       | 47,0       | —             | 38,0       | 0,00    | 0,0107 | 0,528          |
| 19  | 21,5—46,5 эВ   | 0,77       | 71,0       | 50,0       | —             | 21,0       | 0,00    | 0,0107 | 0,292          |
| 20  | 10,0—21,5 эВ   | 0,77       | 74,0       | 58,0       | —             | 16,0       | 0,00    | 0,0107 | 0,222          |
| 21  | 4,65—10,0 эВ   | 0,77       | 95,0       | 79,0       | —             | 16,0       | 0,00    | 0,0107 | 0,222          |
| 22  | 2,15—4,65 эВ   | 0,77       | 680        | 600        | —             | 80,0       | 0,00    | 0,0107 | 1,11           |
| 23  | 1,0—2,15 эВ    | 0,77       | 785        | 700        | —             | 85,0       | 0,00    | 0,0107 | 1,18           |
| 24  | 0,465—1,0 эВ   | 0,77       | 40,0       | 25,0       | —             | 15,0       | 0,00    | 0,0107 | 0,208          |
| 25  | 0,215—0,465 эВ | 0,77       | 43,0       | 28,0       | —             | 15,0       | 0,00    | 0,0107 | 0,208          |
| $T$ | 0,0252 эВ      | —          | 100        | 86,0       | —             | 14,0       | 0,00    | —      | —              |

| $i$ | $\sigma_{in}(i, i+k)$ при $k$ , равном |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|--|------|------|------|------|------|------|------|------|
|     | 0                                      | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
| 1   | 0,00                                   | 0,02 | 0,10 | 0,51 | 0,74 | 0,72 | 0,33 | 0,10 | 0,03 |
| 2   | 0,01                                   | 0,09 | 0,54 | 0,72 | 0,75 | 0,34 | 0,11 | 0,04 | —    |
| 3   | 0,07                                   | 0,20 | 0,62 | 0,90 | 0,55 | 0,22 | 0,07 | 0,02 | —    |
| 4   | 0,30                                   | 0,38 | 0,84 | 0,67 | 0,29 | 0,09 | 0,03 | —    | —    |
| 5   | 0,70                                   | 1,10 | 0,34 | 0,08 | 0,03 | —    | —    | —    | —    |
| 6   | 0,63                                   | 0,57 | 0,12 | 0,03 | —    | —    | —    | —    | —    |
| 7   | 0,12                                   | 0,25 | 0,08 | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 8   | 0,00                                   | 0,02 | 0,03 | —    | —    | —    | —    | —    | —    |

| $f_c$ при $\sigma_0$ . равной |        |        |        | $f_l$ при $\sigma_0$ . равной |        |        |        | $f_e$ при $\sigma_0$ . равной |        |        |        |
|-------------------------------|--------|--------|--------|-------------------------------|--------|--------|--------|-------------------------------|--------|--------|--------|
| $\infty$                      | $10^4$ | $10^3$ | $10^2$ | $\infty$                      | $10^4$ | $10^3$ | $10^2$ | $\infty$                      | $10^4$ | $10^3$ | $10^2$ |
| 1,00                          | 1,00   | 0,98   | 0,93   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 1,00   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 1,00   |
| 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 0,97   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 1,00   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 1,00   |
| 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 0,99   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 1,00   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 1,00   |
| 1,00                          | 1,00   | 0,96   | 0,80   | 1,00                          | 1,00   | 0,99   | 0,97   | 1,00                          | 1,00   | 0,99   | 0,98   |
| 1,00                          | 1,00   | 0,98   | 0,90   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 0,98   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 0,99   |
| 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 0,97   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 0,98   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 0,99   |
| 1,00                          | 1,00   | 0,88   | 0,65   | 1,00                          | 0,99   | 0,97   | 0,87   | 1,00                          | 1,00   | 0,98   | 0,92   |
| 1,00                          | 1,00   | 0,90   | 0,67   | 1,00                          | 1,00   | 0,98   | 0,89   | 1,00                          | 1,00   | 0,99   | 0,95   |
| 1,00                          | 1,00   | 0,92   | 0,70   | 1,00                          | 1,00   | 0,98   | 0,90   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 0,98   |
| 1,00                          | 1,00   | 0,80   | 0,50   | 1,00                          | 0,96   | 0,89   | 0,68   | 1,00                          | 1,00   | 0,95   | 0,81   |
| 1,00                          | 1,00   | 0,85   | 0,60   | 1,00                          | 0,98   | 0,91   | 0,74   | 1,00                          | 1,00   | 0,97   | 0,85   |
| 1,00                          | 1,00   | 0,90   | 0,67   | 1,00                          | 1,00   | 0,92   | 0,80   | 1,00                          | 1,00   | 0,98   | 0,88   |
| 1,00                          | 1,00   | 0,75   | 0,40   | 1,00                          | 0,95   | 0,77   | 0,66   | 1,00                          | 1,00   | 0,85   | 0,75   |
| 1,00                          | 1,00   | 0,80   | 0,50   | 1,00                          | 0,97   | 0,83   | 0,70   | 1,00                          | 1,00   | 0,87   | 0,79   |
| 1,00                          | 1,00   | 0,87   | 0,60   | 1,00                          | 0,99   | 0,88   | 0,75   | 1,00                          | 1,00   | 0,90   | 0,83   |
| 1,00                          | 0,98   | 0,67   | 0,32   | 1,00                          | 0,92   | 0,65   | 0,50   | 1,00                          | 0,98   | 0,75   | 0,65   |
| 1,00                          | 1,00   | 0,78   | 0,41   | 1,00                          | 0,95   | 0,72   | 0,60   | 1,00                          | 1,00   | 0,81   | 0,70   |
| 1,00                          | 1,00   | 0,85   | 0,50   | 1,00                          | 0,98   | 0,79   | 0,70   | 1,00                          | 1,00   | 0,86   | 0,75   |
| 1,00                          | 0,95   | 0,63   | 0,32   | 1,00                          | 0,89   | 0,56   | 0,32   | 1,00                          | 0,96   | 0,73   | 0,55   |
| 1,00                          | 0,97   | 0,69   | 0,39   | 1,00                          | 0,92   | 0,66   | 0,35   | 1,00                          | 0,97   | 0,78   | 0,59   |
| 1,00                          | 0,98   | 0,75   | 0,48   | 1,00                          | 0,94   | 0,72   | 0,40   | 1,00                          | 0,97   | 0,81   | 0,63   |
| 1,00                          | 0,93   | 0,55   | 0,27   | 1,00                          | 0,86   | 0,49   | 0,32   | 1,00                          | 0,97   | 0,84   | 0,74   |
| 1,00                          | 0,95   | 0,62   | 0,31   | 1,00                          | 0,89   | 0,59   | 0,34   | 1,00                          | 0,98   | 0,87   | 0,76   |
| 1,00                          | 0,97   | 0,67   | 0,36   | 1,00                          | 0,91   | 0,66   | 0,36   | 1,00                          | 0,99   | 0,89   | 0,77   |
| 1,00                          | 0,97   | 0,69   | 0,42   | 1,00                          | 0,94   | 0,63   | 0,39   | 1,00                          | 0,99   | 0,95   | 0,90   |
| 1,00                          | 0,98   | 0,75   | 0,49   | 1,00                          | 0,95   | 0,74   | 0,45   | 1,00                          | 1,00   | 0,96   | 0,91   |
| 1,00                          | 0,99   | 0,79   | 0,59   | 1,00                          | 0,96   | 0,80   | 0,54   | 1,00                          | 1,00   | 0,96   | 0,93   |
| 1,00                          | 0,92   | 0,56   | 0,27   | 1,00                          | 0,86   | 0,48   | 0,29   | 1,00                          | 0,99   | 0,93   | 0,89   |
| 1,00                          | 0,95   | 0,62   | 0,31   | 1,00                          | 0,90   | 0,55   | 0,30   | 1,00                          | 0,99   | 0,94   | 0,90   |
| 1,00                          | 0,97   | 0,68   | 0,36   | 1,00                          | 0,91   | 0,65   | 0,32   | 1,00                          | 0,99   | 0,95   | 0,90   |
| 1,00                          | 0,65   | 0,25   | 0,18   | 1,00                          | 0,46   | 0,16   | 0,06   | 1,00                          | 0,68   | 0,34   | 0,28   |
| 1,00                          | 0,66   | 0,26   | 0,19   | 1,00                          | 0,47   | 0,17   | 0,06   | 1,00                          | 0,69   | 0,35   | 0,28   |
| 1,00                          | 0,73   | 0,29   | 0,20   | 1,00                          | 0,55   | 0,18   | 0,06   | 1,00                          | 0,75   | 0,37   | 0,29   |
| 1,00                          | 0,62   | 0,21   | 0,12   | 1,00                          | 0,43   | 0,13   | 0,05   | 1,00                          | 0,68   | 0,33   | 0,25   |
| 1,00                          | 0,63   | 0,22   | 0,12   | 1,00                          | 0,43   | 0,13   | 0,05   | 1,00                          | 0,69   | 0,33   | 0,26   |
| 1,00                          | 0,70   | 0,24   | 0,12   | 1,00                          | 0,51   | 0,13   | 0,05   | 1,00                          | 0,74   | 0,36   | 0,26   |

# Свинец (Pb)

| $i$ | $E_n$          | $\Delta u$ | $\sigma_t$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$  | $\sigma_3 (e)$ |
|-----|----------------|------------|------------|------------|---------------|------------|---------|--------|----------------|
| 1   | 6,5—10,5 Мэв   | 0,48       | 5,50       | 0,000      | 2,50          | 3,00       | 0,84    | 0,0015 | 0,023          |
| 2   | 4,0—6,5 Мэв    | 0,48       | 7,20       | 0,000      | 2,10          | 5,10       | 0,76    | 0,0023 | 0,040          |
| 3   | 2,5—4,0 Мэв    | 0,48       | 7,50       | 0,001      | 1,23          | 6,27       | 0,52    | 0,0046 | 0,071          |
| 4   | 1,4—2,5 Мэв    | 0,57       | 5,90       | 0,001      | 0,55          | 5,35       | 0,31    | 0,0066 | 0,062          |
| 5   | 0,8—1,4 Мэв    | 0,57       | 5,70       | 0,003      | 0,29          | 5,41       | 0,20    | 0,0077 | 0,073          |
| 6   | 0,4—0,8 Мэв    | 0,69       | 5,70       | 0,004      | 0,01          | 5,69       | 0,13    | 0,0084 | 0,069          |
| 7   | 0,2—0,4 Мэв    | 0,69       | 7,40       | 0,006      | —             | 7,39       | 0,14    | 0,0083 | 0,089          |
| 8   | 0,1—0,2 Мэв    | 0,69       | 9,80       | 0,006      | —             | 9,79       | 0,10    | 0,0086 | 0,122          |
| 9   | 46,5—100 Кэв   | 0,77       | 10,7       | 0,005      | —             | 10,7       | 0,05    | 0,0091 | 0,126          |
| 10  | 21,5—46,5 Кэв  | 0,77       | 10,2       | 0,004      | —             | 10,2       | 0,02    | 0,0094 | 0,125          |
| 11  | 10,0—21,5 Кэв  | 0,77       | 10,7       | 0,002      | —             | 10,7       | 0,01    | 0,0095 | 0,132          |
| 12  | 4,65—10,0 Кэв  | 0,77       | 11,0       | 0,001      | —             | 11,0       | 0,00    | 0,0096 | 0,137          |
| 13  | 2,15—4,65 Кэв  | 0,77       | 11,0       | 0,001      | —             | 11,0       | 0,00    | 0,0096 | 0,137          |
| 14  | 1,0—2,15 Кэв   | 0,77       | 11,0       | 0,001      | —             | 11,0       | 0,00    | 0,0096 | 0,137          |
| 15  | 465—1000 эв    | 0,77       | 11,1       | 0,001      | —             | 11,1       | 0,00    | 0,0096 | 0,138          |
| 16  | 215—465 эв     | 0,77       | 11,2       | 0,002      | —             | 11,2       | 0,00    | 0,0096 | 0,140          |
| 17  | 100—215 эв     | 0,77       | 11,3       | 0,002      | —             | 11,3       | 0,00    | 0,0096 | 0,141          |
| 18  | 46,5—100 эв    | 0,77       | 11,3       | 0,003      | —             | 11,3       | 0,00    | 0,0096 | 0,141          |
| 19  | 21,5—46,5 эв   | 0,77       | 11,3       | 0,005      | —             | 11,3       | 0,00    | 0,0096 | 0,141          |
| 20  | 10,0—21,5 эв   | 0,77       | 11,3       | 0,007      | —             | 11,3       | 0,00    | 0,0096 | 0,141          |
| 21  | 4,65—10 эв     | 0,77       | 11,3       | 0,010      | —             | 11,3       | 0,00    | 0,0096 | 0,141          |
| 22  | 2,15—4,65 эв   | 0,77       | 11,3       | 0,015      | —             | 11,3       | 0,00    | 0,0096 | 0,141          |
| 23  | 1,0—2,15 эв    | 0,77       | 11,3       | 0,022      | —             | 11,3       | 0,00    | 0,0096 | 0,141          |
| 24  | 0,465—1,0 эв   | 0,77       | 11,3       | 0,033      | —             | 11,3       | 0,00    | 0,0096 | 0,141          |
| 25  | 0,215—0,465 эв | 0,77       | 11,3       | 0,048      | —             | 11,3       | 0,00    | 0,0096 | 0,141          |
| T   | 0,0252 эв      | —          | 11,5       | 0,170      | —             | 11,3       | 0,00    | 0,0096 | 0,141          |

| $i$ | $\sigma_{in} (i, i+k)$ при $k$ , равном |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
|     | 0                                       | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
| 1   | 0,01                                    | 0,09 | 0,35 | 0,83 | 0,78 | 0,55 | 0,20 | 0,07 | 0,02 |
| 2   | 0,06                                    | 0,26 | 0,61 | 0,55 | 0,40 | 0,15 | 0,05 | 0,02 | —    |
| 3   | 0,21                                    | 0,35 | 0,27 | 0,24 | 0,11 | 0,04 | 0,01 | —    | —    |
| 4   | 0,15                                    | 0,26 | 0,10 | 0,04 | —    | —    | —    | —    | —    |
| 5   | 0,00                                    | 0,13 | 0,11 | 0,04 | 0,01 | —    | —    | —    | —    |
| 6   | 0,00                                    | 0,00 | 0,00 | 0,01 | —    | —    | —    | —    | —    |

| $i$ | $f_c$ при $\sigma_0$ , равной |        |      |      | $f_t$ при $\sigma_0$ , равной |        |      |      | $f_e$ при $\sigma_0$ , равной |        |      |      |
|-----|-------------------------------|--------|------|------|-------------------------------|--------|------|------|-------------------------------|--------|------|------|
|     | $\infty$                      | $10^2$ | 10   | 0    | $\infty$                      | $10^2$ | 10   | 0    | $\infty$                      | $10^2$ | 10   | 0    |
| 3   | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 1,00 | 1,00                          | 1,00   | 0,99 | 0,96 | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 0,99 |
| 4   | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 1,00 | 1,00                          | 1,00   | 0,97 | 0,92 | 1,00                          | 1,00   | 0,99 | 0,98 |
| 5   | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 1,00 | 1,00                          | 0,99   | 0,95 | 0,89 | 1,00                          | 1,00   | 0,98 | 0,94 |
| 6   | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 1,00 | 1,00                          | 0,99   | 0,96 | 0,91 | 1,00                          | 1,00   | 0,98 | 0,94 |
| 7   | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 1,00 | 1,00                          | 1,00   | 0,98 | 0,96 | 1,00                          | 1,00   | 0,99 | 0,97 |

# Висмут (Bi)

| $i$ | $E_n$                         | $\Delta u$ | $\sigma_t$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$  | $\sigma_3 (e)$ |
|-----|-------------------------------|------------|------------|------------|---------------|------------|---------|--------|----------------|
| 1   | 6,5—10,5 $M_{\text{ж}}$       | 0,48       | 5,30       | 0,001      | 2,50          | 2,80       | 0,82    | 0,0017 | 0,024          |
| 2   | 4,0—6,5 $M_{\text{ж}}$        | 0,48       | 7,20       | 0,001      | 2,15          | 5,05       | 0,72    | 0,0027 | 0,046          |
| 3   | 2,5—4,0 $M_{\text{ж}}$        | 0,48       | 7,40       | 0,0015     | 1,25          | 6,15       | 0,50    | 0,0048 | 0,073          |
| 4   | 1,4—2,5 $M_{\text{ж}}$        | 0,57       | 6,00       | 0,002      | 0,53          | 5,47       | 0,31    | 0,0066 | 0,063          |
| 5   | 0,8—1,4 $M_{\text{ж}}$        | 0,57       | 5,00       | 0,0025     | 0,10          | 4,90       | 0,21    | 0,0075 | 0,064          |
| 6   | 0,4—0,8 $M_{\text{ж}}$        | 0,69       | 6,00       | 0,0025     | 0,00          | 6,00       | 0,14    | 0,0082 | 0,071          |
| 7   | 0,2—0,4 $M_{\text{ж}}$        | 0,69       | 7,50       | 0,0025     | —             | 7,50       | 0,10    | 0,0086 | 0,093          |
| 8   | 0,1—0,2 $M_{\text{ж}}$        | 0,69       | 9,00       | 0,0025     | —             | 9,00       | 0,07    | 0,0088 | 0,115          |
| 9   | 46,5—100 $M_{\text{ж}}$       | 0,77       | 10,0       | 0,002      | —             | 10,0       | 0,05    | 0,0090 | 0,117          |
| 10  | 21,5—46,5 $\kappa_{\text{ж}}$ | 0,77       | 11,5       | 0,002      | —             | 11,5       | 0,02    | 0,0093 | 0,139          |
| 11  | 10,0—21,5 $\kappa_{\text{ж}}$ | 0,77       | 16,0       | 0,002      | —             | 16,0       | 0,00    | 0,0095 | 0,197          |
| 12  | 4,65—10,0 $\kappa_{\text{ж}}$ | 0,77       | 9,5        | 0,005      | —             | 9,5        | 0,00    | 0,0095 | 0,117          |
| 13  | 2,15—4,65 $\kappa_{\text{ж}}$ | 0,77       | 17,5       | 0,023      | —             | 17,5       | 0,00    | 0,0095 | 0,216          |
| 14  | 1,0—2,15 $\kappa_{\text{ж}}$  | 0,77       | 9,5        | 0,0015     | —             | 9,5        | 0,00    | 0,0095 | 0,117          |
| 15  | 465—1000 $\text{ж}$           | 0,77       | 220        | 0,190      | —             | 220        | 0,00    | 0,0095 | 2,71           |
| 16  | 215—465 $\text{ж}$            | 0,77       | 8,80       | 0,0007     | —             | 8,80       | 0,00    | 0,0095 | 0,109          |
| 17  | 100—215 $\text{ж}$            | 0,77       | 9,00       | 0,0006     | —             | 9,00       | 0,00    | 0,0095 | 0,111          |
| 18  | 46,5—100 $\text{ж}$           | 0,77       | 9,00       | 0,0007     | —             | 9,00       | 0,00    | 0,0095 | 0,111          |
| 19  | 21,5—46,5 $\text{ж}$          | 0,77       | 9,00       | 0,0010     | —             | 9,00       | 0,00    | 0,0095 | 0,111          |
| 20  | 10,0—21,5 $\text{ж}$          | 0,77       | 9,00       | 0,0014     | —             | 9,00       | 0,00    | 0,0095 | 0,111          |
| 21  | 4,65—10,0 $\text{ж}$          | 0,77       | 9,00       | 0,0021     | —             | 9,00       | 0,00    | 0,0095 | 0,111          |
| 22  | 2,15—4,65 $\text{ж}$          | 0,77       | 9,00       | 0,0030     | —             | 9,00       | 0,00    | 0,0095 | 0,111          |
| 23  | 1,0—2,15 $\text{ж}$           | 0,77       | 9,00       | 0,0044     | —             | 9,00       | 0,00    | 0,0095 | 0,111          |
| 24  | 0,465—1,0 $\text{ж}$          | 0,77       | 9,01       | 0,0065     | —             | 9,00       | 0,00    | 0,0095 | 0,111          |
| 25  | 0,215—0,465 $\text{ж}$        | 0,77       | 9,01       | 0,0095     | —             | 9,00       | 0,00    | 0,0095 | 0,111          |
| T   | 0,0252 $\text{ж}$             | —          | 9,03       | 0,034      | —             | 9,00       | 0,00    | —      | —              |

| $i$ | $\sigma_{in} (i, i+k)$ при $k$ , равном |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
|     | 0                                       | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
| 1   | 0,00                                    | 0,05 | 0,25 | 0,75 | 0,84 | 0,66 | 0,26 | 0,10 | 0,03 |
| 2   | 0,04                                    | 0,24 | 0,60 | 0,60 | 0,43 | 0,18 | 0,05 | 0,01 | —    |
| 3   | 0,10                                    | 0,74 | 0,18 | 0,14 | 0,06 | 0,02 | 0,01 | —    | —    |
| 4   | 0,08                                    | 0,24 | 0,17 | 0,03 | 0,01 | —    | —    | —    | —    |
| 5   | 0,00                                    | 0,06 | 0,03 | 0,01 | —    | —    | —    | —    | —    |

| $i$ | $f_c$ при $\sigma_0$ , равной |        |        |      |      | $f_t$ при $\sigma_0$ , равной |        |      |      | $f_e$ при $\sigma_0$ , равной |        |      |      |
|-----|-------------------------------|--------|--------|------|------|-------------------------------|--------|------|------|-------------------------------|--------|------|------|
|     | $\infty$                      | $10^3$ | $10^2$ | 10   | 0    | $10^3$                        | $10^2$ | 10   | 0    | $10^3$                        | $10^2$ | 10   | 0    |
| 5   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 1,00 | 1,00 | 1,00                          | 1,00   | 0,98 | 0,92 | 1,00                          | 1,00   | 0,99 | 0,97 |
| 6   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 1,00 | 1,00 | 1,00                          | 1,00   | 0,97 | 0,85 | 1,00                          | 1,00   | 0,99 | 0,94 |
| 7   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 1,00 | 1,00 | 1,00                          | 0,99   | 0,94 | 0,78 | 1,00                          | 1,00   | 0,98 | 0,89 |
| 8   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 1,00 | 1,00 | 1,00                          | 0,96   | 0,89 | 0,70 | 1,00                          | 1,0    | 0,93 | 0,81 |
| 9   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 1,00 | 1,00 | 0,99                          | 0,89   | 0,81 | 0,62 | 1,00                          | 0,99   | 0,86 | 0,74 |
| 10  | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 1,00 | 1,00 | 0,95                          | 0,81   | 0,71 | 0,56 | 0,99                          | 0,95   | 0,79 | 0,67 |
| 11  | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 1,00 | 1,00 | 0,87                          | 0,71   | 0,61 | 0,48 | 0,98                          | 0,90   | 0,71 | 0,61 |
| 12  | 1,00                          | 0,95   | 0,78   | 0,65 | 0,62 | 0,97                          | 0,92   | 0,89 | 0,87 | 0,99                          | 0,95   | 0,91 | 0,90 |
| 13  | 1,00                          | 0,80   | 0,42   | 0,21 | 0,18 | 0,83                          | 0,61   | 0,49 | 0,44 | 0,90                          | 0,70   | 0,56 | 0,51 |
| 14  | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 1,00 | 1,00 | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 1,00 | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 1,00 |
| 15  | 1,00                          | 0,62   | 0,26   | 0,13 | 0,10 | 0,58                          | 0,38   | 0,29 | 0,24 | 0,71                          | 0,47   | 0,35 | ,30  |



# Торий (Th<sup>232</sup>)

| <i>i</i> | $E_n$                 | $\Delta u$ | $\sigma_t$ | $\sigma_f$ | $\nu$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$  | $\sigma_3 (e)$ |
|----------|-----------------------|------------|------------|------------|-------|------------|---------------|------------|---------|--------|----------------|
| 1        | 6,5—10,5 <i>Мэв</i>   | 0,48       | 6,30       | 0,32       | 3,03  | 0,01       | 2,47          | 3,50       | 0,84    | 0,0014 | 0,025          |
| 2        | 4,0—6,5 <i>Мэв</i>    | 0,48       | 7,50       | 0,15       | 2,64  | 0,02       | 2,93          | 4,40       | 0,80    | 0,0017 | 0,025          |
| 3        | 2,5—4,0 <i>Мэв</i>    | 0,48       | 7,70       | 0,13       | 2,43  | 0,04       | 3,03          | 4,50       | 0,71    | 0,0025 | 0,028          |
| 4        | 1,4—2,5 <i>Мэв</i>    | 0,57       | 6,70       | 0,08       | 2,21  | 0,08       | 2,64          | 3,90       | 0,53    | 0,0040 | 0,028          |
| 5        | 0,8—1,4 <i>Мэв</i>    | 0,57       | 6,90       | 0,00       | —     | 0,14       | 2,16          | 4,60       | 0,42    | 0,0050 | 0,040          |
| 6        | 0,4—0,8 <i>Мэв</i>    | 0,69       | 7,60       | —          | —     | 0,17       | 1,60          | 5,83       | 0,33    | 0,0058 | 0,049          |
| 7        | 0,2—0,4 <i>Мэв</i>    | 0,69       | 9,70       | —          | —     | 0,19       | 1,00          | 8,51       | 0,21    | 0,0068 | 0,084          |
| 8        | 0,1—0,2 <i>Мэв</i>    | 0,69       | 11,5       | —          | —     | 0,27       | 0,50          | 10,7       | 0,12    | 0,0076 | 0,118          |
| 9        | 46,5—100 <i>Кэв</i>   | 0,77       | 12,7       | —          | —     | 0,42       | 0,17          | 12,1       | 0,07    | 0,0080 | 0,126          |
| 10       | 21,5—46,5 <i>Кэв</i>  | 0,77       | 13,6       | —          | —     | 0,56       | —             | 13,0       | 0,04    | 0,0083 | 0,140          |
| 11       | 10,0—21,5 <i>Кэв</i>  | 0,77       | 14,5       | —          | —     | 0,75       | —             | 13,7       | 0,02    | 0,0084 | 0,149          |
| 12       | 4,65—10,0 <i>Кэв</i>  | 0,77       | 15,0       | —          | —     | 1,35       | —             | 13,6       | 0,01    | 0,0085 | 0,150          |
| 13       | 2,15—4,65 <i>Кэв</i>  | 0,77       | 16,0       | —          | —     | 2,10       | —             | 13,9       | 0,00    | 0,0086 | 0,155          |
| 14       | 1,0—2,15 <i>Кэв</i>   | 0,77       | 18,0       | —          | —     | 3,30       | —             | 14,7       | 0,00    | 0,0086 | 0,164          |
| 15       | 465—1000 <i>эв</i>    | 0,77       | 23,0       | —          | —     | 5,00       | —             | 18,0       | 0,00    | 0,0086 | 0,201          |
| 16       | 215—465 <i>эв</i>     | 0,77       | 33,0       | —          | —     | 11,0       | —             | 22,0       | 0,00    | 0,0086 | 0,246          |
| 17       | 100—215 <i>эв</i>     | 0,77       | 41,0       | —          | —     | 19,0       | —             | 22,0       | 0,00    | 0,0086 | 0,246          |
| 18       | 46,5—100 <i>эв</i>    | 0,77       | 60,0       | —          | —     | 28,0       | —             | 32,0       | 0,00    | 0,0086 | 0,357          |
| 19       | 21,5—46,5 <i>эв</i>   | 0,77       | 64,0       | —          | —     | 47,0       | —             | 17,0       | 0,00    | 0,0086 | 0,190          |
| 20       | 10,0—21,5 <i>эв</i>   | 0,77       | 23,5       | —          | —     | 12,0       | —             | 11,5       | 0,00    | 0,0086 | 0,128          |
| 21       | 4,65—10,0 <i>эв</i>   | 0,77       | 12,5       | —          | —     | 0,46       | —             | 12,0       | 0,00    | 0,0086 | 0,134          |
| 22       | 2,15—4,65 <i>эв</i>   | 0,77       | 12,7       | —          | —     | 0,67       | —             | 12,0       | 0,00    | 0,0086 | 0,134          |
| 23       | 1,0—2,15 <i>эв</i>    | 0,77       | 13,0       | —          | —     | 0,99       | —             | 12,0       | 0,00    | 0,0086 | 0,134          |
| 24       | 0,465—1,0 <i>эв</i>   | 0,77       | 13,5       | —          | —     | 1,45       | —             | 12,0       | 0,00    | 0,0086 | 0,134          |
| 25       | 0,215—0,465 <i>эв</i> | 0,77       | 14,1       | —          | —     | 2,11       | —             | 12,0       | 0,00    | 0,0086 | 0,134          |
| <i>T</i> | 0,0252 <i>эв</i>      | —          | 19,6       | —          | —     | 7,56       | —             | 12,0       | 0,00    | —      | —              |

| <i>i</i> | $\sigma_{in} (i, i+k)$ при <i>k</i> , равном |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|          | 0  | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |
| 1        | 0,00   | 0,02 | 0,14 | 0,57 | 0,91 | 1,03 | 0,58 | 0,22 | 0,06 | 0,02 |
| 2        | 0,02   | 0,11 | 0,47 | 0,83 | 0,85 | 0,45 | 0,14 | 0,05 | 0,01 | —    |
| 3        | 0,06   | 0,34 | 0,77 | 0,99 | 0,55 | 0,23 | 0,07 | 0,02 | —    | —    |
| 4        | 0,19   | 0,90 | 1,02 | 0,36 | 0,12 | 0,04 | 0,01 | —    | —    | —    |
| 5        | 1,00   | 0,70 | 0,31 | 0,11 | 0,03 | 0,01 | —    | —    | —    | —    |
| 6        | 1,25   | 0,33 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | —    | —    | —    | —    | —    |
| 7        | 0,68   | 0,30 | 0,02 | 0,00 | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 8        | 0,27   | 0,23 | 0,00 | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 9        | 0,06   | 0,08 | 0,03 | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |

| $T^{\circ}K$ | $f_c$ при $\sigma_0$ , равной |        |        |        |       |       | $f_t$ при $\sigma_0$ , равной |        |      |      | $f_e$ при $\sigma_0$ , равной |        |      |      |
|--------------|-------------------------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------------------------------|--------|------|------|-------------------------------|--------|------|------|
|              | $\infty$                      | $10^4$ | $10^3$ | $10^2$ | 10    | 0     | $10^3$                        | $10^2$ | 10   | 0    | $10^3$                        | $10^2$ | 10   | 0    |
| 300          | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 1,00   | 0,99  | 0,98  | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 1,00 | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 1,00 |
| 900          | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 1,00   | 1,00  | 0,99  | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 1,00 | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 1,00 |
| 2100         | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 1,00   | 1,00  | 1,00  | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 1,00 | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 1,00 |
| 300          | 1,00                          | 1,00   | 0,99   | 0,98   | 0,95  | 0,92  | 1,00                          | 1,00   | 0,99 | 0,98 | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 1,00 |
| 900          | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 1,00   | 0,98  | 0,95  | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 1,00 | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 1,00 |
| 2100         | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 1,00   | 1,00  | 0,99  | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 1,00 | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 1,00 |
| 300          | 1,00                          | 1,00   | 0,98   | 0,97   | 0,86  | 0,78  | 1,00                          | 0,98   | 0,94 | 0,92 | 1,00                          | 0,99   | 0,97 | 0,96 |
| 900          | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 0,98   | 0,93  | 0,88  | 1,00                          | 1,00   | 0,99 | 0,95 | 1,00                          | 1,00   | 0,99 | 0,98 |
| 2100         | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 1,00   | 0,99  | 0,98  | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 1,00 | 1,00                          | 1,00   | 1,00 | 1,00 |
| 300          | 1,00                          | 1,00   | 0,97   | 0,92   | 0,72  | 0,61  | 0,99                          | 0,94   | 0,85 | 0,76 | 0,99                          | 0,97   | 0,92 | 0,78 |
| 900          | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 0,95   | 0,82  | 0,73  | 1,00                          | 0,98   | 0,89 | 0,78 | 1,00                          | 0,99   | 0,95 | 0,82 |
| 2100         | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 0,99   | 0,94  | 0,87  | 1,00                          | 1,00   | 0,95 | 0,82 | 1,00                          | 1,00   | 0,98 | 0,86 |
| 300          | 1,00                          | 1,00   | 0,95   | 0,80   | 0,54  | 0,43  | 0,97                          | 0,86   | 0,73 | 0,65 | 0,99                          | 0,93   | 0,84 | 0,70 |
| 900          | 1,00                          | 1,00   | 0,98   | 0,87   | 0,64  | 0,51  | 0,99                          | 0,90   | 0,76 | 0,68 | 0,99                          | 0,96   | 0,88 | 0,73 |
| 2100         | 1,00                          | 1,00   | 0,99   | 0,94   | 0,74  | 0,62  | 1,00                          | 0,95   | 0,80 | 0,71 | 1,00                          | 0,99   | 0,92 | 0,76 |
| 300          | 1,00                          | 0,99   | 0,92   | 0,62   | 0,35  | 0,27  | 0,93                          | 0,73   | 0,63 | 0,58 | 0,98                          | 0,86   | 0,75 | 0,65 |
| 900          | 1,00                          | 1,00   | 0,97   | 0,72   | 0,42  | 0,35  | 0,97                          | 0,78   | 0,64 | 0,60 | 0,99                          | 0,89   | 0,78 | 0,67 |
| 2100         | 1,00                          | 1,00   | 0,99   | 0,82   | 0,53  | 0,44  | 1,00                          | 0,83   | 0,65 | 0,62 | 1,00                          | 0,94   | 0,82 | 0,70 |
| 300          | 1,00                          | 0,97   | 0,87   | 0,45   | 0,19  | 0,14  | 0,86                          | 0,59   | 0,51 | 0,46 | 0,94                          | 0,78   | 0,66 | 0,60 |
| 900          | 1,00                          | 0,98   | 0,92   | 0,55   | 0,25  | 0,19  | 0,91                          | 0,62   | 0,52 | 0,47 | 0,97                          | 0,80   | 0,69 | 0,62 |
| 2100         | 1,00                          | 0,99   | 0,96   | 0,64   | 0,32  | 0,23  | 0,96                          | 0,65   | 0,53 | 0,49 | 0,99                          | 0,86   | 0,73 | 0,64 |
| 300          | 1,00                          | 0,93   | 0,62   | 0,26   | 0,12  | 0,085 | 0,70                          | 0,45   | 0,32 | 0,24 | 0,74                          | 0,56   | 0,49 | 0,41 |
| 900          | 1,00                          | 0,95   | 0,72   | 0,33   | 0,16  | 0,11  | 0,78                          | 0,48   | 0,33 | 0,25 | 0,77                          | 0,57   | 0,49 | 0,42 |
| 2100         | 1,00                          | 0,97   | 0,81   | 0,40   | 0,19  | 0,14  | 0,90                          | 0,55   | 0,34 | 0,26 | 0,82                          | 0,63   | 0,50 | 0,43 |
| 300          | 1,00                          | 0,89   | 0,45   | 0,17   | 0,079 | 0,059 | 0,58                          | 0,31   | 0,28 | 0,22 | 0,70                          | 0,55   | 0,50 | 0,45 |
| 900          | 1,00                          | 0,93   | 0,51   | 0,20   | 0,10  | 0,070 | 0,67                          | 0,33   | 0,29 | 0,22 | 0,75                          | 0,57   | 0,50 | 0,47 |
| 2100         | 1,00                          | 0,98   | 0,60   | 0,24   | 0,13  | 0,078 | 0,72                          | 0,35   | 0,30 | 0,23 | 0,80                          | 0,59   | 0,52 | 0,49 |
| 300          | 1,00                          | 0,78   | 0,28   | 0,097  | 0,045 | 0,038 | 0,32                          | 0,20   | 0,18 | 0,15 | 0,49                          | 0,38   | 0,34 | 0,32 |
| 900          | 1,00                          | 0,84   | 0,30   | 0,11   | 0,050 | 0,043 | 0,35                          | 0,21   | 0,18 | 0,16 | 0,49                          | 0,38   | 0,35 | 0,33 |
| 2100         | 1,00                          | 0,88   | 0,33   | 0,12   | 0,056 | 0,046 | 0,37                          | 0,21   | 0,18 | 0,16 | 0,50                          | 0,39   | 0,35 | 0,34 |
| 300          | 1,00                          | 0,83   | 0,30   | 0,11   | 0,051 | 0,038 | 0,45                          | 0,25   | 0,23 | 0,20 | 0,79                          | 0,68   | 0,65 | 0,62 |
| 900          | 1,00                          | 0,87   | 0,32   | 0,11   | 0,055 | 0,039 | 0,50                          | 0,28   | 0,24 | 0,20 | 0,83                          | 0,69   | 0,66 | 0,62 |
| 2100         | 1,00                          | 0,92   | 0,35   | 0,12   | 0,058 | 0,041 | 0,55                          | 0,32   | 0,26 | 0,21 | 0,86                          | 0,70   | 0,66 | 0,63 |
| 300          | 1,00                          | 0,85   | 0,32   | 0,12   | 0,056 | 0,040 | 0,58                          | 0,48   | 0,47 | 0,45 | 1,0                           | 1,0    | 1,0  | 1,0  |
| 900          | 1,00                          | 0,92   | 0,38   | 0,14   | 0,062 | 0,042 | 0,62                          | 0,51   | 0,47 | 0,46 | 1,0                           | 1,0    | 1,0  | 1,0  |
| 2100         | 1,00                          | 0,94   | 0,42   | 0,16   | 0,067 | 0,044 | 0,66                          | 0,54   | 0,48 | 0,46 | 1,0                           | 1,0    | 1,0  | 1,0  |

**Уран ( $U^{233}$ )**

| $i$ | $E_n$                     | $\Delta u$ | $\sigma_t$ | $\sigma_f$ | $\nu$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$  | $\sigma_3 (e)$ |
|-----|---------------------------|------------|------------|------------|-------|------------|---------------|------------|---------|--------|----------------|
| 1   | 6,5—10,5 $M_{\text{эв}}$  | 0,48       | 6,30       | 2,10       | 3,37  | 0,01       | 0,69          | 3,50       | 0,85    | 0,0013 | 0,023          |
| 2   | 4,0—6,5 $M_{\text{эв}}$   | 0,48       | 7,40       | 1,60       | 3,02  | 0,02       | 1,48          | 4,30       | 0,80    | 0,0017 | 0,025          |
| 3   | 2,5—4,0 $M_{\text{эв}}$   | 0,48       | 7,70       | 1,85       | 2,78  | 0,03       | 1,32          | 4,50       | 0,71    | 0,0025 | 0,028          |
| 4   | 1,4—2,5 $M_{\text{эв}}$   | 0,57       | 7,00       | 1,93       | 2,63  | 0,04       | 1,13          | 3,90       | 0,55    | 0,0039 | 0,027          |
| 5   | 0,8—1,4 $M_{\text{эв}}$   | 0,57       | 6,60       | 1,93       | 2,58  | 0,07       | 0,90          | 3,70       | 0,45    | 0,0017 | 0,030          |
| 6   | 0,4—0,8 $M_{\text{эв}}$   | 0,69       | 7,40       | 2,05       | 2,54  | 0,12       | 0,66          | 4,57       | 0,35    | 0,0056 | 0,037          |
| 7   | 0,2—0,4 $M_{\text{эв}}$   | 0,69       | 9,20       | 2,30       | 2,51  | 0,20       | 0,40          | 6,30       | 0,23    | 0,0066 | 0,060          |
| 8   | 0,1—0,2 $M_{\text{эв}}$   | 0,69       | 10,6       | 2,40       | 2,50  | 0,26       | 0,29          | 7,65       | 0,13    | 0,0075 | 0,083          |
| 9   | 46,5—100 $K_{\text{эв}}$  | 0,77       | 12,1       | 2,80       | 2,49  | 0,34       | 0,12          | 8,84       | 0,07    | 0,0080 | 0,092          |
| 10  | 21,5—46,5 $K_{\text{эв}}$ | 0,77       | 13,2       | 3,50       | 2,49  | 0,60       | —             | 9,10       | 0,04    | 0,0082 | 0,097          |
| 11  | 10,0—21,5 $K_{\text{эв}}$ | 0,77       | 15,0       | 4,60       | 2,49  | 0,85       | —             | 9,50       | 0,02    | 0,0084 | 0,104          |
| 12  | 4,65—10,0 $K_{\text{эв}}$ | 0,77       | 17,3       | 6,60       | 2,49  | 1,40       | —             | 9,30       | 0,01    | 0,0085 | 0,103          |
| 13  | 2,15—4,65 $K_{\text{эв}}$ | 0,77       | 20,5       | 7,70       | 2,49  | 1,80       | —             | 11,0       | 0,00    | 0,0086 | 0,123          |
| 14  | 1,0—2,15 $K_{\text{эв}}$  | 0,77       | 23,0       | 8,80       | 2,49  | 2,20       | —             | 12,0       | 0,00    | 0,0086 | 0,134          |
| 15  | 465—1000 $\text{эв}$      | 0,77       | 28,5       | 12         | 2,49  | 3,50       | —             | 13,0       | 0,00    | 0,0086 | 0,145          |
| 16  | 215—465 $\text{эв}$       | 0,77       | 35,4       | 16         | 2,49  | 6,40       | —             | 13,0       | 0,00    | 0,0086 | 0,145          |
| 17  | 100—215 $\text{эв}$       | 0,77       | 48         | 25         | 2,49  | 10,0       | —             | 13,0       | 0,00    | 0,0086 | 0,145          |
| 18  | 46,5—100 $\text{эв}$      | 0,77       | 57         | 32         | 2,49  | 12,0       | —             | 13,0       | 0,00    | 0,0086 | 0,145          |
| 19  | 21,5—46,5 $\text{эв}$     | 0,77       | 94         | 65         | 2,49  | 16,0       | —             | 13,0       | 0,00    | 0,0086 | 0,145          |
| 20  | 10,0—21,5 $\text{эв}$     | 0,77       | 154        | 110        | 2,49  | 31         | —             | 13,0       | 0,00    | 0,0086 | 0,145          |
| 21  | 4,65—10,0 $\text{эв}$     | 0,77       | 128        | 94         | 2,49  | 22         | —             | 12,5       | 0,00    | 0,0086 | 0,140          |
| 22  | 2,15—4,65 $\text{эв}$     | 0,77       | 177        | 126        | 2,49  | 39         | —             | 12,5       | 0,00    | 0,0086 | 0,140          |
| 23  | 1,0—2,15 $\text{эв}$      | 0,77       | 422        | 350        | 2,49  | 60         | —             | 12,5       | 0,00    | 0,0086 | 0,140          |
| 24  | 0,465—1,0 $\text{эв}$     | 0,77       | 147        | 124        | 2,49  | 10,5       | —             | 12,5       | 0,00    | 0,0086 | 0,140          |
| 25  | 0,215—0,465 $\text{эв}$   | 0,77       | 191        | 165        | 2,49  | 14         | —             | 12,5       | 0,00    | 0,0086 | 0,140          |
| $T$ | 0,0252 $\text{эв}$        | —          | 590        | 525        | 2,49  | 53         | —             | 12,5       | 0,00    | —      | —              |

| $i$ | $\sigma_{in}(i, i+k)$ при $k$ , равном |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|     | 0                                      | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |
| 1   | 0,00                                   | 0,00 | 0,04 | 0,16 | 0,28 | 0,34 | 0,20 | 0,08 | 0,03 | 0,01 |
| 2   | 0,01                                   | 0,06 | 0,23 | 0,42 | 0,41 | 0,22 | 0,09 | 0,03 | 0,01 | —    |
| 3   | 0,05                                   | 0,16 | 0,32 | 0,41 | 0,24 | 0,10 | 0,03 | 0,01 | —    | —    |
| 4   | 0,08                                   | 0,19 | 0,42 | 0,27 | 0,12 | 0,04 | 0,01 | —    | —    | —    |
| 5   | 0,20                                   | 0,33 | 0,22 | 0,10 | 0,04 | 0,01 | —    | —    | —    | —    |
| 6   | 0,29                                   | 0,25 | 0,08 | 0,03 | 0,01 | —    | —    | —    | —    | —    |
| 7   | 0,23                                   | 0,12 | 0,03 | 0,02 | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 8   | 0,17                                   | 0,12 | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 9   | 0,06                                   | 0,04 | 0,02 | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |

| T °K | $f_f$ при $\sigma_0$ , равной |                 |      |      | $f_c$ при $\sigma_0$ , равной |                 |      |      | $f_t$ при $\sigma_0$ ,<br>равной |      |      | $f_e$ при $\sigma_0$ ,<br>равной |      |      |
|------|-------------------------------|-----------------|------|------|-------------------------------|-----------------|------|------|----------------------------------|------|------|----------------------------------|------|------|
|      | 10 <sup>3</sup>               | 10 <sup>2</sup> | 10   | 0    | 10 <sup>3</sup>               | 10 <sup>2</sup> | 10   | 0    | 10 <sup>2</sup>                  | 10   | 0    | 10 <sup>2</sup>                  | 10   | 0    |
| 300  | 1,00                          | 1,00            | 0,99 | 0,97 | 1,00                          | 1,00            | 0,99 | 0,96 | 1,00                             | 1,00 | 0,99 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 |
| 900  | 1,00                          | 1,00            | 1,00 | 0,99 | 1,00                          | 1,00            | 1,00 | 0,99 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 |
| 2100 | 1,00                          | 1,00            | 1,00 | 1,00 | 1,00                          | 1,00            | 1,00 | 1,00 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 |
| 300  | 1,00                          | 1,00            | 0,98 | 0,95 | 1,00                          | 1,00            | 0,97 | 0,94 | 1,00                             | 1,00 | 0,99 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 |
| 900  | 1,00                          | 1,00            | 0,99 | 0,97 | 1,00                          | 1,00            | 0,99 | 0,96 | 1,00                             | 1,00 | 0,99 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 |
| 2100 | 1,00                          | 1,00            | 1,00 | 0,99 | 1,00                          | 1,00            | 1,00 | 0,99 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 |
| 300  | 1,00                          | 1,00            | 0,96 | 0,92 | 1,00                          | 0,99            | 0,94 | 0,90 | 1,00                             | 0,98 | 0,96 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 |
| 900  | 1,00                          | 1,00            | 0,97 | 0,95 | 1,00                          | 0,99            | 0,96 | 0,94 | 1,00                             | 0,99 | 0,98 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 |
| 2100 | 1,00                          | 1,00            | 0,98 | 0,97 | 1,00                          | 1,00            | 0,98 | 0,97 | 1,00                             | 0,99 | 0,97 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 |
| 300  | 1,00                          | 0,98            | 0,91 | 0,88 | 1,00                          | 0,97            | 0,88 | 0,85 | 0,99                             | 0,94 | 0,92 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 |
| 900  | 1,00                          | 0,99            | 0,95 | 0,92 | 1,00                          | 0,98            | 0,93 | 0,90 | 1,00                             | 0,96 | 0,94 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 |
| 2100 | 1,00                          | 1,00            | 0,98 | 0,96 | 1,00                          | 0,99            | 0,97 | 0,95 | 1,00                             | 0,98 | 0,96 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 |
| 300  | 0,99                          | 0,95            | 0,87 | 0,84 | 0,99                          | 0,93            | 0,83 | 0,78 | 0,95                             | 0,86 | 0,84 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 |
| 900  | 1,00                          | 0,98            | 0,91 | 0,88 | 1,00                          | 0,96            | 0,87 | 0,82 | 0,98                             | 0,92 | 0,90 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 |
| 2100 | 1,00                          | 0,99            | 0,96 | 0,92 | 1,00                          | 0,98            | 0,92 | 0,87 | 1,00                             | 0,98 | 0,96 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 |
| 300  | 0,98                          | 0,92            | 0,82 | 0,78 | 0,98                          | 0,88            | 0,75 | 0,70 | 0,89                             | 0,79 | 0,75 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 |
| 900  | 1,00                          | 0,95            | 0,85 | 0,81 | 1,00                          | 0,91            | 0,78 | 0,74 | 0,95                             | 0,85 | 0,82 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 |
| 2100 | 1,00                          | 0,98            | 0,88 | 0,84 | 1,00                          | 0,94            | 0,81 | 0,78 | 0,99                             | 0,91 | 0,89 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 |
| 300  | 0,96                          | 0,87            | 0,76 | 0,71 | 0,96                          | 0,84            | 0,69 | 0,63 | 0,82                             | 0,70 | 0,65 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 |
| 900  | 0,99                          | 0,90            | 0,80 | 0,75 | 0,99                          | 0,87            | 0,73 | 0,68 | 0,88                             | 0,76 | 0,72 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 |
| 2100 | 1,00                          | 0,93            | 0,84 | 0,79 | 1,00                          | 0,90            | 0,77 | 0,72 | 0,85                             | 0,82 | 0,79 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 |
| 300  | 0,94                          | 0,82            | 0,70 | 0,64 | 0,94                          | 0,78            | 0,62 | 0,56 | 0,74                             | 0,60 | 0,55 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 |
| 900  | 0,97                          | 0,86            | 0,73 | 0,67 | 0,97                          | 0,82            | 0,66 | 0,61 | 0,78                             | 0,65 | 0,60 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 |
| 2100 | 0,99                          | 0,91            | 0,76 | 0,70 | 0,99                          | 0,87            | 0,69 | 0,64 | 0,83                             | 0,70 | 0,65 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 |
| 300  | 0,92                          | 0,76            | 0,63 | 0,57 | 0,91                          | 0,73            | 0,56 | 0,49 | 0,65                             | 0,50 | 0,43 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 |
| 900  | 0,95                          | 0,78            | 0,66 | 0,59 | 0,94                          | 0,75            | 0,59 | 0,51 | 0,68                             | 0,52 | 0,45 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 |
| 2100 | 0,98                          | 0,81            | 0,69 | 0,61 | 0,98                          | 0,78            | 0,62 | 0,54 | 0,70                             | 0,54 | 0,47 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 |
| 300  | 0,90                          | 0,71            | 0,57 | 0,50 | 0,88                          | 0,67            | 0,48 | 0,41 | 0,56                             | 0,37 | 0,33 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 |
| 900  | 0,91                          | 0,73            | 0,59 | 0,51 | 0,89                          | 0,69            | 0,50 | 0,42 | 0,58                             | 0,39 | 0,34 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 |
| 2100 | 0,93                          | 0,75            | 0,61 | 0,52 | 0,91                          | 0,71            | 0,52 | 0,43 | 0,61                             | 0,42 | 0,36 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 |
| 300  | 0,91                          | 0,79            | 0,68 | 0,65 | 0,90                          | 0,74            | 0,65 | 0,64 | 0,70                             | 0,59 | 0,56 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 |
| 900  | 0,91                          | 0,79            | 0,68 | 0,65 | 0,90                          | 0,74            | 0,65 | 0,65 | 0,70                             | 0,60 | 0,56 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 |
| 2100 | 0,91                          | 0,80            | 0,69 | 0,66 | 0,91                          | 0,75            | 0,67 | 0,66 | 0,71                             | 0,61 | 0,57 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 |
| 300  | 0,90                          | 0,73            | 0,65 | 0,64 | 0,78                          | 0,48            | 0,40 | 0,32 | 0,56                             | 0,52 | 0,50 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 |
| 900  | 0,90                          | 0,73            | 0,65 | 0,64 | 0,78                          | 0,48            | 0,40 | 0,32 | 0,56                             | 0,52 | 0,50 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 |
| 2100 | 0,90                          | 0,73            | 0,65 | 0,64 | 0,78                          | 0,48            | 0,40 | 0,32 | 0,56                             | 0,52 | 0,50 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 |
| 300  | 0,92                          | 0,78            | 0,76 | 0,76 | 0,89                          | 0,73            | 0,67 | 0,66 | 0,66                             | 0,62 | 0,61 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 |
| 900  | 0,92                          | 0,78            | 0,76 | 0,76 | 0,89                          | 0,73            | 0,67 | 0,66 | 0,66                             | 0,62 | 0,61 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 |
| 2100 | 0,92                          | 0,78            | 0,76 | 0,76 | 0,89                          | 0,73            | 0,67 | 0,66 | 0,66                             | 0,62 | 0,61 | 1,00                             | 1,00 | 1,00 |

# Уран ( $U^{234}$ )

| $i$ | $E_n$                    | $\Delta u$ | $\sigma_t$ | $\sigma_f$ | $\nu$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$  | $\sigma_3 (e)$ |
|-----|--------------------------|------------|------------|------------|-------|------------|---------------|------------|---------|--------|----------------|
| 1   | 6,5—10,5 $M_{\text{ж}}$  | 0,48       | 6,30       | 2,00       | 3,37  | 0,00       | 0,80          | 3,50       | 0,84    | 0,0014 | 0,025          |
| 2   | 4,0—6,5 $M_{\text{ж}}$   | 0,48       | 7,50       | 1,55       | 3,01  | 0,02       | 1,53          | 4,40       | 0,80    | 0,0017 | 0,025          |
| 3   | 2,5—4,5 $M_{\text{ж}}$   | 0,48       | 7,70       | 1,52       | 2,77  | 0,04       | 1,64          | 4,50       | 0,71    | 0,0025 | 0,028          |
| 4   | 1,4—2,5 $M_{\text{ж}}$   | 0,57       | 6,80       | 1,43       | 2,62  | 0,08       | 1,29          | 4,00       | 0,53    | 0,0040 | 0,028          |
| 5   | 0,8—1,4 $M_{\text{ж}}$   | 0,57       | 7,00       | 1,22       | 2,51  | 0,25       | 1,17          | 4,36       | 0,42    | 0,0049 | 0,037          |
| 6   | 0,4—0,8 $M_{\text{ж}}$   | 0,69       | 7,60       | 0,70       | 2,44  | 0,25       | 1,20          | 5,45       | 0,33    | 0,0057 | 0,045          |
| 7   | 0,2—0,4 $M_{\text{ж}}$   | 0,69       | 9,70       | 0,12       | 2,41  | 0,30       | 0,97          | 8,31       | 0,21    | 0,0067 | 0,081          |
| 8   | 0,1—0,2 $M_{\text{ж}}$   | 0,69       | 11,5       | 0,04       | 2,39  | 0,45       | 0,52          | 10,5       | 0,12    | 0,0075 | 0,114          |
| 9   | 46,5—100 $K_{\text{ж}}$  | 0,77       | 12,5       | 0,03       | 2,38  | 0,55       | 0,17          | 11,8       | 0,07    | 0,0079 | 0,121          |
| 10  | 21,5—46,5 $K_{\text{ж}}$ | 0,77       | 13,5       | 0,02       | 2,37  | 0,75       | 0,00          | 12,7       | 0,04    | 0,0082 | 0,135          |
| 11  | 10,0—21,5 $K_{\text{ж}}$ | 0,77       | 14,5       | 0,02       | 2,37  | 1,00       | —             | 13,5       | 0,02    | 0,0083 | 0,145          |
| 12  | 4,65—10,0 $K_{\text{ж}}$ | 0,77       | 15,5       | 0,02       | 2,37  | 1,40       | —             | 14,1       | 0,01    | 0,0084 | 0,154          |
| 13  | 2,15—4,65 $K_{\text{ж}}$ | 0,77       | 17,0       | —          | —     | 2,20       | —             | 14,8       | 0,00    | 0,0085 | 0,163          |
| 14  | 1,0—2,15 $K_{\text{ж}}$  | 0,77       | 20,0       | —          | —     | 3,50       | —             | 16,5       | 0,00    | 0,0085 | 0,182          |
| 15  | 465—1000 $\text{ж}$      | 0,77       | 25,0       | —          | —     | 5,50       | —             | 19,5       | 0,00    | 0,0085 | 0,215          |
| 16  | 215—465 $\text{ж}$       | 0,77       | 44,0       | —          | —     | 8,00       | —             | 36,0       | 0,00    | 0,0085 | 0,397          |
| 17  | 100—215 $\text{ж}$       | 0,77       | 50,0       | —          | —     | 21,0       | —             | 29,0       | 0,00    | 0,0085 | 0,320          |
| 18  | 46,5—100 $\text{ж}$      | 0,77       | 47,0       | —          | —     | 30,0       | —             | 17,0       | 0,00    | 0,0085 | 0,188          |
| 19  | 21,5—46,5 $\text{ж}$     | 0,77       | 43,0       | —          | —     | 33,0       | —             | 10,0       | 0,00    | 0,0085 | 0,110          |
| 20  | 10,0—21,5 $\text{ж}$     | 0,77       | 10,2       | —          | —     | 0,20       | —             | 10,0       | 0,00    | 0,0085 | 0,110          |
| 21  | 4,65—10,0 $\text{ж}$     | 0,77       | 860        | —          | —     | 735        | —             | 125        | 0,00    | 0,0085 | 1,38           |
| 22  | 2,15—4,65 $\text{ж}$     | 0,77       | 19,5       | —          | —     | 9,00       | —             | 10,5       | 0,00    | 0,0085 | 0,116          |
| 23  | 1,0—2,15 $\text{ж}$      | 0,77       | 17,2       | —          | —     | 7,20       | —             | 10,0       | 0,00    | 0,0085 | 0,110          |
| 24  | 0,465—1,0 $\text{ж}$     | 0,77       | 28,5       | —          | —     | 18,5       | —             | 10,0       | 0,00    | 0,0085 | 0,110          |
| 25  | 0,215—0,465 $\text{ж}$   | 0,77       | 54,6       | —          | —     | 44,6       | —             | 10,0       | 0,00    | 0,0085 | 0,110          |
| $T$ | 0,0252 $\text{ж}$        | —          | 115        | —          | —     | 105        | —             | 10,0       | 0,00    | —      | —              |

| $i$ | $\sigma_{in} (i, i+k) \text{ при } k, \text{ равном}$ |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
|     | 0   | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
| 1   | 0,00  | 0,00 | 0,04 | 0,19 | 0,28 | 0,29 | 0,15 | 0,06 | 0,02 |
| 2   | 0,01  | 0,06 | 0,24 | 0,43 | 0,45 | 0,23 | 0,08 | 0,02 | 0,01 |
| 3   | 0,04  | 0,18 | 0,42 | 0,54 | 0,29 | 0,12 | 0,04 | 0,01 | —    |
| 4   | 0,09  | 0,38 | 0,49 | 0,22 | 0,08 | 0,03 | —    | —    | —    |
| 5   | 0,58  | 0,33 | 0,17 | 0,07 | 0,02 | —    | —    | —    | —    |
| 6   | 0,94  | 0,25 | 0,01 | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 7   | 0,67  | 0,28 | 0,02 | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 8   | 0,29  | 0,23 | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 9   | 0,06  | 0,08 | 0,03 | —    | —    | —    | —    | —    | —    |

| <i>i</i> | <i>T</i> °K | <i>f<sub>c</sub></i> при $\sigma_0$ , равной |                 |                 |                 | <i>f<sub>l</sub></i> при $\sigma_0$ , равной |                 |                 | <i>f<sub>e</sub></i> при $\sigma_0$ , равной |                 |                 |
|----------|-------------|--|-----------------|-----------------|-----------------|--|-----------------|-----------------|--|-----------------|-----------------|
|          |             | 10 <sup>5</sup>                              | 10 <sup>4</sup> | 10 <sup>3</sup> | 10 <sup>2</sup> | 10 <sup>4</sup>                              | 10 <sup>3</sup> | 10 <sup>2</sup> | 10 <sup>4</sup>                              | 10 <sup>3</sup> | 10 <sup>2</sup> |
| 11       | 300         | 1,00   | 1,00            | 0,98            | 0,97            | 1,00   | 1,00            | 0,98            | 1,00   | 1,00            | 0,99            |
|          | 900         | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 0,98            | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 1,00   | 1,00            | 1,00            |
|          | 2100        | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 1,00            | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 1,00   | 1,00            | 1,00            |
| 12       | 300         | 1,00   | 1,00            | 0,97            | 0,92            | 1,00   | 0,99            | 0,94            | 1,00   | 0,99            | 0,97            |
|          | 900         | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 0,95            | 1,00   | 1,00            | 0,98            | 1,00   | 1,00            | 0,99            |
|          | 2100        | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 0,99            | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 1,00   | 1,00            | 1,00            |
| 13       | 300         | 1,00   | 1,00            | 0,95            | 0,80            | 1,00   | 0,97            | 0,86            | 1,00   | 0,99            | 0,93            |
|          | 900         | 1,00   | 1,00            | 0,98            | 0,87            | 1,00   | 0,99            | 0,90            | 1,00   | 0,99            | 0,96            |
|          | 2100        | 1,00   | 1,00            | 0,99            | 0,94            | 1,00   | 1,00            | 0,95            | 1,00   | 1,00            | 0,99            |
| 14       | 300         | 1,00   | 0,99            | 0,92            | 0,62            | 1,00   | 0,93            | 0,73            | 1,00   | 0,98            | 0,86            |
|          | 900         | 1,00   | 0,00            | 0,97            | 0,72            | 1,00   | 0,97            | 0,78            | 1,00   | 0,99            | 0,89            |
|          | 2100        | 1,00   | 1,00            | 0,99            | 0,82            | 1,00   | 1,00            | 0,83            | 1,00   | 1,00            | 0,94            |
| 15       | 300         | 1,00   | 0,97            | 0,87            | 0,45            | 1,00   | 0,86            | 0,59            | 1,00   | 0,94            | 0,78            |
|          | 900         | 1,00   | 0,98            | 0,92            | 0,55            | 1,00   | 0,91            | 0,62            | 1,00   | 0,97            | 0,80            |
|          | 2100        | 1,00   | 0,99            | 0,96            | 0,64            | 1,00   | 0,96            | 0,65            | 1,00   | 0,99            | 0,8             |
| 16       | 300         | 1,00   | 0,92            | 0,58            | 0,20            | 0,84   | 0,50            | 0,29            | 0,92   | 0,65            | 0,40            |
|          | 900         | 1,00   | 0,95            | 0,67            | 0,25            | 0,87   | 0,58            | 0,30            | 0,95   | 0,71            | 0,44            |
|          | 2100        | 1,00   | 0,96            | 0,74            | 0,31            | 0,91   | 0,66            | 0,32            | 0,96   | 0,77            | 0,48            |
| 17       | 300         | 1,00   | 0,91            | 0,59            | 0,21            | 0,82   | 0,44            | 0,23            | 0,90   | 0,61            | 0,36            |
|          | 900         | 1,00   | 0,94            | 0,68            | 0,26            | 0,87   | 0,51            | 0,24            | 0,93   | 0,66            | 0,39            |
|          | 2100        | 1,00   | 0,96            | 0,76            | 0,35            | 0,91   | 0,62            | 0,27            | 0,95   | 0,73            | 0,43            |
| 18       | 300         | 0,98   | 0,86            | 0,45            | 0,13            | 0,82   | 0,37            | 0,22            | 0,91   | 0,64            | 0,45            |
|          | 900         | 0,99   | 0,91            | 0,54            | 0,17            | 0,87   | 0,43            | 0,23            | 0,94   | 0,70            | 0,50            |
|          | 2100        | 0,99   | 0,94            | 0,62            | 0,21            | 0,94   | 0,50            | 0,24            | 0,96   | 0,71            | 0,50            |
| 19       | 300         | 0,96   | 0,72            | 0,27            | 0,083           | 0,61   | 0,29            | 0,22            | 0,86   | 0,64            | 0,54            |
|          | 900         | 0,97   | 0,76            | 0,30            | 0,085           | 0,70   | 0,30            | 0,22            | 0,88   | 0,65            | 0,54            |
|          | 2100        | 0,98   | 0,82            | 0,39            | 0,099           | 0,79   | 0,34            | 0,23            | 0,91   | 0,69            | 0,55            |
| 20       | 300         | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 1,00            | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 1,00   | 1,00            | 1,00            |
|          | 900         | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 1,00            | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 1,00   | 1,00            | 1,00            |
|          | 2100        | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 1,00            | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 1,00   | 1,00            | 1,00            |
| 21       | 300         | 0,91   | 0,55            | 0,16            | 0,058           | 0,37   | 0,081           | 0,043           | 0,58   | 0,22            | 0,13            |
|          | 900         | 0,94   | 0,64            | 0,20            | 0,070           | 0,47   | 0,091           | 0,044           | 0,67   | 0,26            | 0,14            |
|          | 2100        | 0,96   | 0,76            | 0,31            | 0,097           | 0,60   | 0,14            | 0,049           | 0,77   | 0,36            | 0,16            |

# Уран ( $U^{235}$ )

| $i$ | $E_n$                     | $\Delta u$ | $\sigma_t$ | $\sigma_f$ | $\nu$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$  | $\sigma_3 (e)$ |
|-----|---------------------------|------------|------------|------------|-------|------------|---------------|------------|---------|--------|----------------|
| 1   | 6,5—10,5 $M_{\text{эВ}}$  | 0,48       | 6,30       | 1,75       | 3,40  | 0,02       | 1,03          | 3,50       | 0,84    | 0,0013 | 0,023          |
| 2   | 4,0—6,5 $M_{\text{эВ}}$   | 0,48       | 7,40       | 1,15       | 3,04  | 0,03       | 1,92          | 4,30       | 0,80    | 0,0017 | 0,025          |
| 3   | 2,5—4,0 $M_{\text{эВ}}$   | 0,48       | 7,70       | 1,25       | 2,79  | 0,04       | 1,91          | 4,50       | 0,71    | 0,0024 | 0,027          |
| 4   | 1,4—2,5 $M_{\text{эВ}}$   | 0,57       | 7,00       | 1,28       | 2,63  | 0,06       | 1,76          | 3,90       | 0,55    | 0,0038 | 0,026          |
| 5   | 0,8—1,4 $M_{\text{эВ}}$   | 0,57       | 6,60       | 1,25       | 2,52  | 0,12       | 1,38          | 3,85       | 0,45    | 0,0046 | 0,031          |
| 6   | 0,4—0,8 $M_{\text{эВ}}$   | 0,69       | 7,40       | 1,23       | 2,46  | 0,17       | 1,20          | 4,80       | 0,35    | 0,0054 | 0,038          |
| 7   | 0,2—0,4 $M_{\text{эВ}}$   | 0,69       | 9,20       | 1,41       | 2,47  | 0,25       | 1,00          | 6,54       | 0,23    | 0,0064 | 0,061          |
| 8   | 0,1—0,2 $M_{\text{эВ}}$   | 0,69       | 11,2       | 1,70       | 2,45  | 0,40       | 0,60          | 8,50       | 0,13    | 0,0073 | 0,090          |
| 9   | 46,5—100 $K_{\text{эВ}}$  | 0,77       | 12,5       | 2,10       | 2,44  | 0,60       | 0,18          | 9,62       | 0,07    | 0,0078 | 0,097          |
| 10  | 21,5—46,5 $K_{\text{эВ}}$ | 0,77       | 14,0       | 2,65       | 2,43  | 1,00       | 0,06          | 10,3       | 0,04    | 0,0081 | 0,108          |
| 11  | 10,0—21,5 $K_{\text{эВ}}$ | 0,77       | 16,0       | 3,40       | 2,42  | 1,50       | —             | 11,1       | 0,02    | 0,0082 | 0,118          |
| 12  | 4,65—10,0 $K_{\text{эВ}}$ | 0,77       | 19,0       | 4,40       | 2,42  | 2,10       | —             | 12,5       | 0,01    | 0,0083 | 0,135          |
| 13  | 2,15—4,65 $K_{\text{эВ}}$ | 0,77       | 23,0       | 5,40       | 2,42  | 2,75       | —             | 14,8       | 0,00    | 0,0084 | 0,161          |
| 14  | 1,0—2,15 $K_{\text{эВ}}$  | 0,77       | 27,0       | 7,30       | 2,42  | 3,80       | —             | 15,9       | 0,00    | 0,0084 | 0,174          |
| 15  | 465—1000 $\text{эВ}$      | 0,77       | 32,0       | 11,0       | 2,42  | 6,3        | —             | 14,7       | 0,00    | 0,0084 | 0,160          |
| 16  | 215—465 $\text{эВ}$       | 0,77       | 38,0       | 16,0       | 2,42  | 9,5        | —             | 12,5       | 0,00    | 0,0084 | 0,136          |
| 17  | 100—215 $\text{эВ}$       | 0,77       | 47,7       | 22         | 2,42  | 13,5       | —             | 12,2       | 0,00    | 0,0084 | 0,133          |
| 18  | 46,5—100 $\text{эВ}$      | 0,77       | 69,0       | 35         | 2,42  | 22         | —             | 12         | 0,00    | 0,0084 | 0,131          |
| 19  | 21,5—46,5 $\text{эВ}$     | 0,77       | 88,0       | 45         | 2,42  | 31         | —             | 12         | 0,00    | 0,0084 | 0,131          |
| 20  | 10,0—21,5 $\text{эВ}$     | 0,77       | 111        | 45         | 2,42  | 54         | —             | 12         | 0,00    | 0,0084 | 0,131          |
| 21  | 4,65—10,0 $\text{эВ}$     | 0,77       | 93,0       | 37         | 2,42  | 44         | —             | 12         | 0,00    | 0,0084 | 0,131          |
| 22  | 2,15—4,65 $\text{эВ}$     | 0,77       | 39,0       | 20         | 2,42  | 7          | —             | 12         | 0,00    | 0,0084 | 0,131          |
| 23  | 1,0—2,15 $\text{эВ}$      | 0,77       | 61,0       | 35         | 2,42  | 13         | —             | 13         | 0,00    | 0,0084 | 0,142          |
| 24  | 0,465—1,0 $\text{эВ}$     | 0,77       | 88,0       | 64         | 2,42  | 10         | —             | 14         | 0,00    | 0,0084 | 0,153          |
| 25  | 0,215—0,465 $\text{эВ}$   | 0,77       | 205        | 155        | 2,42  | 35         | —             | 15         | 0,00    | 0,0084 | 0,164          |
| $T$ | 0,0252 $\text{эВ}$        | —          | 698        | 582        | 2,42  | 101        | —             | 15         | 0,00    | —      | —              |

| $i$ | $\sigma_{in}(i, i+k)$ при $k$ , равном |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|     | 0                                      | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |
| 1   | 0,00                                   | 0,01 | 0,05 | 0,25 | 0,43 | 0,56 | 0,35 | 0,14 | 0,04 | 0,01 |
| 2   | 0,02                                   | 0,08 | 0,35 | 0,54 | 0,51 | 0,26 | 0,11 | 0,04 | 0,01 | —    |
| 3   | 0,10                                   | 0,27 | 0,53 | 0,54 | 0,30 | 0,12 | 0,04 | 0,01 | —    | —    |
| 4   | 0,20                                   | 0,35 | 0,57 | 0,40 | 0,16 | 0,06 | 0,02 | —    | —    | —    |
| 5   | 0,20                                   | 0,51 | 0,37 | 0,20 | 0,08 | 0,02 | —    | —    | —    | —    |
| 6   | 0,44                                   | 0,44 | 0,22 | 0,08 | 0,02 | —    | —    | —    | —    | —    |
| 7   | 0,61                                   | 0,38 | 0,01 | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 8   | 0,21                                   | 0,29 | 0,08 | 0,02 | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 9   | 0,09                                   | 0,07 | 0,02 | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 10  | 0,05                                   | 0,01 | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |

| T °K | $f_f$ при $\sigma_0$ , равной |                 |      |      | $f_c$ при $\sigma_0$ , равной |                 |      |      | $f_t$ при $\sigma_0$ , равной |      |      | $f_e$ при $\sigma_0$ , равной |      |      |
|------|-------------------------------|-----------------|------|------|-------------------------------|-----------------|------|------|-------------------------------|------|------|-------------------------------|------|------|
|      | 10 <sup>3</sup>               | 10 <sup>2</sup> | 10   | 0    | 10 <sup>3</sup>               | 10 <sup>2</sup> | 10   | 0    | 10 <sup>2</sup>               | 10   | 0    | 10 <sup>2</sup>               | 10   | 0    |
| 300  | 1,00                          | 1,00            | 0,98 | 0,97 | 1,00                          | 1,00            | 0,98 | 0,97 | 1,00                          | 0,99 | 0,98 | 1,00                          | 1,00 | 1,00 |
| 900  | 1,00                          | 1,00            | 1,00 | 0,99 | 1,00                          | 1,00            | 1,00 | 0,99 | 1,00                          | 1,00 | 1,00 | 1,00                          | 1,00 | 1,00 |
| 2100 | 1,00                          | 1,00            | 1,00 | 1,00 | 1,00                          | 1,00            | 1,00 | 1,00 | 1,00                          | 1,00 | 1,00 | 1,00                          | 1,00 | 1,00 |
| 300  | 1,00                          | 0,99            | 0,96 | 0,94 | 1,00                          | 0,99            | 0,96 | 0,94 | 1,00                          | 0,98 | 0,96 | 1,00                          | 1,00 | 0,99 |
| 900  | 1,00                          | 1,00            | 0,98 | 0,97 | 1,00                          | 1,00            | 0,98 | 0,97 | 1,00                          | 0,99 | 0,98 | 1,00                          | 1,00 | 1,00 |
| 2100 | 1,00                          | 1,00            | 1,00 | 0,99 | 1,00                          | 1,00            | 1,00 | 0,99 | 1,00                          | 1,00 | 0,99 | 1,00                          | 1,00 | 1,00 |
| 300  | 1,00                          | 0,99            | 0,93 | 0,89 | 1,00                          | 0,99            | 0,93 | 0,89 | 0,99                          | 0,96 | 0,93 | 1,00                          | 0,99 | 0,98 |
| 900  | 1,00                          | 1,00            | 0,97 | 0,94 | 1,00                          | 1,00            | 0,97 | 0,94 | 1,00                          | 0,99 | 0,97 | 1,00                          | 1,00 | 0,99 |
| 2100 | 1,00                          | 1,00            | 0,99 | 0,98 | 1,00                          | 1,00            | 0,99 | 0,98 | 1,00                          | 1,00 | 0,99 | 1,00                          | 1,00 | 1,00 |
| 300  | 1,00                          | 0,97            | 0,88 | 0,82 | 1,00                          | 0,97            | 0,88 | 0,82 | 0,96                          | 0,92 | 0,88 | 1,00                          | 0,98 | 0,96 |
| 900  | 1,00                          | 0,99            | 0,95 | 0,91 | 1,00                          | 0,99            | 0,95 | 0,91 | 0,99                          | 0,97 | 0,94 | 1,00                          | 0,99 | 0,97 |
| 2100 | 1,00                          | 1,00            | 0,98 | 0,97 | 1,00                          | 1,00            | 0,98 | 0,97 | 1,00                          | 0,99 | 0,97 | 1,00                          | 1,00 | 0,98 |
| 300  | 1,00                          | 0,94            | 0,82 | 0,75 | 1,00                          | 0,94            | 0,81 | 0,74 | 0,93                          | 0,88 | 0,82 | 0,99                          | 0,97 | 0,95 |
| 900  | 1,00                          | 0,97            | 0,92 | 0,86 | 1,00                          | 0,97            | 0,92 | 0,85 | 0,97                          | 0,95 | 0,93 | 1,00                          | 0,99 | 0,97 |
| 2100 | 1,00                          | 0,99            | 0,97 | 0,93 | 1,00                          | 0,99            | 0,97 | 0,93 | 0,99                          | 0,98 | 0,97 | 1,00                          | 1,00 | 0,99 |
| 300  | 0,99                          | 0,90            | 0,75 | 0,67 | 0,99                          | 0,89            | 0,74 | 0,65 | 0,85                          | 0,78 | 0,73 | 1,00                          | 1,00 | 1,00 |
| 900  | 1,00                          | 0,95            | 0,87 | 0,81 | 1,00                          | 0,95            | 0,86 | 0,80 | 0,94                          | 0,89 | 0,86 | 1,00                          | 1,00 | 1,00 |
| 2100 | 1,00                          | 0,98            | 0,93 | 0,89 | 1,00                          | 0,98            | 0,93 | 0,88 | 0,98                          | 0,95 | 0,93 | 1,00                          | 1,00 | 1,00 |
| 300  | 0,97                          | 0,83            | 0,67 | 0,60 | 0,97                          | 0,81            | 0,64 | 0,56 | 0,80                          | 0,70 | 0,62 | 1,00                          | 1,00 | 1,00 |
| 900  | 0,99                          | 0,90            | 0,81 | 0,75 | 0,99                          | 0,89            | 0,79 | 0,72 | 0,87                          | 0,83 | 0,77 | 1,00                          | 1,00 | 1,00 |
| 2100 | 1,00                          | 0,97            | 0,93 | 0,88 | 1,00                          | 0,97            | 0,92 | 0,86 | 0,94                          | 0,91 | 0,90 | 1,00                          | 1,00 | 1,00 |
| 300  | 0,95                          | 0,77            | 0,61 | 0,55 | 0,94                          | 0,74            | 0,56 | 0,48 | 0,70                          | 0,56 | 0,50 | 1,00                          | 1,00 | 1,00 |
| 900  | 0,97                          | 0,82            | 0,71 | 0,64 | 0,96                          | 0,80            | 0,68 | 0,59 | 0,75                          | 0,64 | 0,58 | 1,00                          | 1,00 | 1,00 |
| 2100 | 0,99                          | 0,87            | 0,80 | 0,73 | 0,98                          | 0,86            | 0,78 | 0,70 | 0,80                          | 0,72 | 0,66 | 1,00                          | 1,00 | 1,00 |
| 300  | 0,91                          | 0,70            | 0,56 | 0,52 | 0,90                          | 0,65            | 0,48 | 0,43 | 0,57                          | 0,42 | 0,39 | 1,00                          | 1,00 | 1,00 |
| 900  | 0,93                          | 0,73            | 0,60 | 0,56 | 0,92                          | 0,67            | 0,52 | 0,47 | 0,59                          | 0,45 | 0,42 | 1,00                          | 1,00 | 1,00 |
| 2100 | 0,95                          | 0,76            | 0,64 | 0,60 | 0,94                          | 0,70            | 0,56 | 0,51 | 0,61                          | 0,48 | 0,45 | 1,00                          | 1,00 | 1,00 |
| 300  | 0,88                          | 0,64            | 0,52 | 0,49 | 0,86                          | 0,58            | 0,42 | 0,38 | 0,46                          | 0,36 | 0,32 | 1,00                          | 1,00 | 1,00 |
| 900  | 0,90                          | 0,66            | 0,53 | 0,50 | 0,88                          | 0,60            | 0,43 | 0,39 | 0,47                          | 0,37 | 0,33 | 1,00                          | 1,00 | 1,00 |
| 2100 | 0,91                          | 0,67            | 0,53 | 0,51 | 0,90                          | 0,62            | 0,44 | 0,40 | 0,48                          | 0,38 | 0,34 | 1,00                          | 1,00 | 1,00 |
| 300  | 0,86                          | 0,62            | 0,50 | 0,47 | 0,83                          | 0,55            | 0,40 | 0,35 | 0,42                          | 0,31 | 0,29 | 1,00                          | 1,00 | 1,00 |
| 900  | 0,87                          | 0,63            | 0,50 | 0,47 | 0,84                          | 0,56            | 0,41 | 0,36 | 0,43                          | 0,32 | 0,29 | 1,00                          | 1,00 | 1,00 |
| 2100 | 0,88                          | 0,64            | 0,51 | 0,48 | 0,85                          | 0,57            | 0,42 | 0,37 | 0,44                          | 0,32 | 0,30 | 1,00                          | 1,00 | 1,00 |
| 300  | 1,00                          | 0,90            | 0,79 | 0,74 | 0,97                          | 0,81            | 0,62 | 0,56 | 0,82                          | 0,68 | 0,64 | 1,00                          | 1,00 | 1,00 |
| 900  | 1,00                          | 0,90            | 0,79 | 0,74 | 0,97                          | 0,81            | 0,62 | 0,56 | 0,82                          | 0,68 | 0,64 | 1,00                          | 1,00 | 1,00 |
| 2100 | 1,00                          | 0,90            | 0,79 | 0,74 | 0,97                          | 0,81            | 0,62 | 0,56 | 0,82                          | 0,68 | 0,64 | 1,00                          | 1,00 | 1,00 |
| 300  | 1,00                          | 0,87            | 0,74 | 0,70 | 1,00                          | 0,86            | 0,69 | 0,64 | 0,80                          | 0,65 | 0,63 | 1,00                          | 1,00 | 1,00 |
| 900  | 1,00                          | 0,87            | 0,74 | 0,70 | 1,00                          | 0,87            | 0,74 | 0,70 | 0,80                          | 0,65 | 0,63 | 1,00                          | 1,00 | 1,00 |
| 2100 | 1,00                          | 0,87            | 0,74 | 0,70 | 1,00                          | 0,87            | 0,74 | 0,70 | 0,80                          | 0,65 | 0,63 | 1,00                          | 1,00 | 1,00 |



**Уран ( $U^{238}$ )**

| $i$ | $E_n$               | $\Delta u$ | $\sigma_t$ | $\sigma_f$ | $\nu$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$  | $\sigma_3(e)$ |
|-----|---------------------|------------|------------|------------|-------|------------|---------------|------------|---------|--------|---------------|
| 1   | 6,5—10,5 $M\beta$   | 0,48       | 6,30       | 1,50       | 3,42  | 0,01       | 1,29          | 3,50       | 0,84    | 0,0014 | 0,025         |
| 2   | 4,0—6,5 $M\beta$    | 0,48       | 7,50       | 0,92       | 3,04  | 0,02       | 2,16          | 4,40       | 0,80    | 0,0017 | 0,025         |
| 3   | 2,5—4,0 $M\beta$    | 0,48       | 7,70       | 0,90       | 2,83  | 0,05       | 2,25          | 4,50       | 0,71    | 0,0025 | 0,028         |
| 4   | 1,4—2,5 $M\beta$    | 0,57       | 7,10       | 0,77       | 2,63  | 0,09       | 1,94          | 4,30       | 0,54    | 0,0040 | 0,030         |
| 5   | 0,8—1,4 $M\beta$    | 0,57       | 6,90       | 0,42       | 2,54  | 0,33       | 1,70          | 4,45       | 0,43    | 0,0048 | 0,037         |
| 6   | 0,4—0,8 $M\beta$    | 0,69       | 7,80       | 0,03       | 2,46  | 0,30       | 1,54          | 5,93       | 0,33    | 0,0056 | 0,048         |
| 7   | 0,2—0,4 $M\beta$    | 0,69       | 9,60       | —          | —     | 0,33       | 1,00          | 8,27       | 0,21    | 0,0066 | 0,079         |
| 8   | 0,1—0,2 $M\beta$    | 0,69       | 11,5       | —          | —     | 0,40       | 0,52          | 10,6       | 0,12    | 0,0074 | 0,114         |
| 9   | 46,5—100 $K\beta$   | 0,77       | 13,0       | —          | —     | 0,60       | 0,18          | 12,2       | 0,07    | 0,0078 | 0,124         |
| 10  | 21,5—46,5 $K\beta$  | 0,77       | 14,0       | —          | —     | 0,80       | 0,00          | 13,2       | 0,04    | 0,0081 | 0,139         |
| 11  | 10,0—21,5 $K\beta$  | 0,77       | 14,5       | —          | —     | 1,10       | —             | 13,4       | 0,02    | 0,0082 | 0,143         |
| 12  | 4,65—10,0 $K\beta$  | 0,77       | 16,0       | —          | —     | 1,60       | —             | 14,4       | 0,01    | 0,0083 | 0,155         |
| 13  | 2,15—4,65 $K\beta$  | 0,77       | 18,0       | —          | —     | 2,50       | —             | 15,5       | 0,00    | 0,0084 | 0,169         |
| 14  | 1,0—2,15 $\beta$    | 0,77       | 21,5       | —          | —     | 4,00       | —             | 17,5       | 0,00    | 0,0084 | 0,191         |
| 15  | 465—1000 $\beta$    | 0,77       | 29,0       | —          | —     | 6,00       | —             | 23,0       | 0,00    | 0,0084 | 0,251         |
| 16  | 215—465 $\beta$     | 0,77       | 47,0       | —          | —     | 10,0       | —             | 37,0       | 0,00    | 0,0084 | 0,404         |
| 17  | 100—215 $\beta$     | 0,77       | 51,0       | —          | —     | 14,5       | —             | 36,5       | 0,00    | 0,0084 | 0,398         |
| 18  | 46,5—100 $\beta$    | 0,77       | 82,0       | —          | —     | 30,0       | —             | 52,0       | 0,00    | 0,0084 | 0,567         |
| 19  | 21,5—46,5 $\beta$   | 0,77       | 76,0       | —          | —     | 45,0       | —             | 31,0       | 0,00    | 0,0084 | 0,338         |
| 20  | 10,0—21,5 $\beta$   | 0,77       | 10,1       | —          | —     | 0,10       | —             | 10,0       | 0,00    | 0,0084 | 0,109         |
| 21  | 4,65—10,0 $\beta$   | 0,77       | 330        | —          | —     | 300        | —             | 30,0       | 0,00    | 0,0084 | 0,327         |
| 22  | 2,15—4,65 $\beta$   | 0,77       | 12,8       | —          | —     | 2,80       | —             | 10,0       | 0,00    | 0,0084 | 0,109         |
| 23  | 1,0—2,15 $\beta$    | 0,77       | 11,3       | —          | —     | 1,30       | —             | 10,0       | 0,00    | 0,0084 | 0,109         |
| 24  | 0,465—1,0 $\beta$   | 0,77       | 11,6       | —          | —     | 1,60       | —             | 10,0       | 0,00    | 0,0084 | 0,109         |
| 25  | 0,215—0,465 $\beta$ | 0,77       | 12,2       | —          | —     | 2,20       | —             | 10,0       | 0,00    | 0,0084 | 0,109         |
| T   | 0,0252 $\beta$      | —          | 17,0       | —          | —     | 7,00       | —             | 10,0       | 0,00    | —      | —             |

| $i$ | $\sigma_{in}(i, i+k)$ при $k$ , равном |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|     | 0                                      | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |
| 1   | 0,00                                   | 0,01 | 0,07 | 0,30 | 0,47 | 0,51 | 0,28 | 0,11 | 0,03 | 0,01 |
| 2   | 0,02                                   | 0,09 | 0,34 | 0,60 | 0,64 | 0,32 | 0,11 | 0,03 | 0,01 | —    |
| 3   | 0,05                                   | 0,25 | 0,57 | 0,74 | 0,40 | 0,17 | 0,05 | 0,02 | —    | —    |
| 4   | 0,14                                   | 0,58 | 0,74 | 0,33 | 0,11 | 0,04 | —    | —    | —    | —    |
| 5   | 0,84                                   | 0,47 | 0,26 | 0,10 | 0,03 | —    | —    | —    | —    | —    |
| 6   | 1,21                                   | 0,30 | 0,02 | 0,01 | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 7   | 0,69                                   | 0,29 | 0,02 | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 8   | 0,29                                   | 0,23 | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 9   | 0,07                                   | 0,08 | 0,03 | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |

| $i$ | $T$ °K | $f_c$ при $\sigma_0$ , равной |        |        |        | $f_t$ при $\sigma_0$ , равной |        |        | $f_e$ при $\sigma_0$ , равной |        |        |
|-----|--------|-------------------------------|--------|--------|--------|-------------------------------|--------|--------|-------------------------------|--------|--------|
|     |        | $10^5$                        | $10^4$ | $10^3$ | $10^2$ | $10^4$                        | $10^3$ | $10^2$ | $10^4$                        | $10^3$ | $10^2$ |
| 11  | 300    | 1,00                          | 1,00   | 0,98   | 0,97   | 1,00                          | 1,00   | 0,98   | 1,00                          | 1,00   | 0,99   |
|     | 900    | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 0,98   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   |
|     | 2100   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 1,00   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   |
| 12  | 300    | 1,00                          | 1,00   | 0,97   | 0,92   | 1,00                          | 0,99   | 0,94   | 1,00                          | 0,99   | 0,97   |
|     | 900    | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 0,95   | 1,00                          | 1,00   | 0,98   | 1,00                          | 1,00   | 0,99   |
|     | 2100   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 0,99   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   |
| 13  | 300    | 1,00                          | 1,00   | 0,95   | 0,80   | 1,00                          | 0,97   | 0,86   | 1,00                          | 0,99   | 0,93   |
|     | 900    | 1,00                          | 1,00   | 0,98   | 0,87   | 1,00                          | 0,99   | 0,90   | 1,00                          | 0,99   | 0,96   |
|     | 2100   | 1,00                          | 1,00   | 0,99   | 0,94   | 1,00                          | 1,00   | 0,95   | 1,00                          | 1,00   | 0,99   |
| 14  | 300    | 1,00                          | 0,99   | 0,92   | 0,62   | 1,00                          | 0,93   | 0,73   | 1,00                          | 0,98   | 0,86   |
|     | 900    | 1,00                          | 1,00   | 0,97   | 0,72   | 1,00                          | 0,97   | 0,78   | 1,00                          | 0,99   | 0,89   |
|     | 2100   | 1,00                          | 1,00   | 0,99   | 0,82   | 1,00                          | 1,00   | 0,83   | 1,00                          | 1,00   | 0,94   |
| 15  | 300    | 1,00                          | 0,97   | 0,87   | 0,45   | 1,00                          | 0,86   | 0,59   | 1,00                          | 0,94   | 0,78   |
|     | 900    | 1,00                          | 0,98   | 0,92   | 0,55   | 1,00                          | 0,91   | 0,62   | 1,00                          | 0,97   | 0,80   |
|     | 2100   | 1,00                          | 0,99   | 0,96   | 0,64   | 1,00                          | 0,96   | 0,65   | 1,00                          | 0,99   | 0,86   |
| 16  | 300    | 1,00                          | 0,89   | 0,49   | 0,15   | 0,82                          | 0,45   | 0,28   | 0,91                          | 0,62   | 0,38   |
|     | 900    | 1,00                          | 0,92   | 0,57   | 0,18   | 0,87                          | 0,52   | 0,28   | 0,94                          | 0,68   | 0,40   |
|     | 2100   | 1,00                          | 0,95   | 0,66   | 0,23   | 0,90                          | 0,60   | 0,29   | 0,96                          | 0,75   | 0,43   |
| 17  | 300    | 0,99                          | 0,87   | 0,49   | 0,17   | 0,78                          | 0,40   | 0,25   | 0,89                          | 0,58   | 0,36   |
|     | 900    | 1,00                          | 0,91   | 0,56   | 0,20   | 0,85                          | 0,45   | 0,26   | 0,92                          | 0,63   | 0,38   |
|     | 2100   | 1,00                          | 0,94   | 0,64   | 0,26   | 0,89                          | 0,52   | 0,27   | 0,95                          | 0,69   | 0,41   |
| 18  | 300    | 0,97                          | 0,76   | 0,30   | 0,083  | 0,67                          | 0,24   | 0,16   | 0,81                          | 0,44   | 0,26   |
|     | 900    | 0,97                          | 0,82   | 0,37   | 0,10   | 0,79                          | 0,27   | 0,16   | 0,86                          | 0,45   | 0,27   |
|     | 2100   | 0,99                          | 0,87   | 0,45   | 0,12   | 0,85                          | 0,32   | 0,16   | 0,90                          | 0,56   | 0,29   |
| 19  | 300    | 0,97                          | 0,76   | 0,39   | 0,13   | 0,73                          | 0,31   | 0,18   | 0,79                          | 0,52   | 0,38   |
|     | 900    | 0,99                          | 0,85   | 0,46   | 0,16   | 0,81                          | 0,36   | 0,18   | 0,88                          | 0,57   | 0,39   |
|     | 2100   | 0,99                          | 0,90   | 0,56   | 0,21   | 0,88                          | 0,41   | 0,19   | 0,92                          | 0,64   | 0,42   |
| 20  | 300    | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 1,00   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   |
|     | 900    | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 1,00   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   |
|     | 2100   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 1,00   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   |
| 21  | 300    | 0,94                          | 0,65   | 0,23   | 0,080  | 0,46                          | 0,13   | 0,073  | 0,73                          | 0,46   | 0,36   |
|     | 900    | 0,95                          | 0,70   | 0,28   | 0,088  | 0,60                          | 0,14   | 0,074  | 0,77                          | 0,48   | 0,36   |
|     | 2100   | 0,97                          | 0,77   | 0,34   | 0,096  | 0,72                          | 0,16   | 0,074  | 0,81                          | 0,53   | 0,37   |

# Уран ( $U^{238}$ )

| $i$ | $E_n$                     | $\Delta u$ | $\sigma_t$ | $\sigma_f$ | $\nu$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$  | $\sigma_3(e)$ |
|-----|---------------------------|------------|------------|------------|-------|------------|---------------|------------|---------|--------|---------------|
| 1   | 6,5—10,5 $M_{\text{эв}}$  | 0,48       | 6,30       | 1,00       | 3,48  | 0,00       | 1,80          | 3,50       | 0,84    | 0,0013 | 0,023         |
| 2   | 4,0—6,5 $M_{\text{эв}}$   | 0,48       | 7,50       | 0,58       | 3,09  | 0,01       | 2,51          | 4,40       | 0,80    | 0,0017 | 0,025         |
| 3   | 2,5—4,0 $M_{\text{эв}}$   | 0,48       | 7,70       | 0,58       | 2,87  | 0,02       | 2,60          | 4,50       | 0,71    | 0,0024 | 0,027         |
| 4   | 1,4—2,5 $M_{\text{эв}}$   | 0,57       | 7,10       | 0,49       | 2,67  | 0,06       | 2,25          | 4,30       | 0,53    | 0,0039 | 0,029         |
| 5   | 0,8—1,4 $M_{\text{эв}}$   | 0,57       | 6,90       | 0,02       | 2,58  | 0,13       | 2,15          | 4,60       | 0,42    | 0,0049 | 0,040         |
| 6   | 0,4—0,8 $M_{\text{эв}}$   | 0,69       | 7,80       | —          | —     | 0,13       | 1,65          | 6,02       | 0,33    | 0,0056 | 0,049         |
| 7   | 0,2—0,4 $M_{\text{эв}}$   | 0,69       | 9,60       | —          | —     | 0,15       | 1,05          | 8,40       | 0,21    | 0,0066 | 0,080         |
| 8   | 0,1—0,2 $M_{\text{эв}}$   | 0,69       | 11,5       | —          | —     | 0,22       | 0,55          | 10,7       | 0,12    | 0,0074 | 0,115         |
| 9   | 46,5—100 $K_{\text{эв}}$  | 0,77       | 12,8       | —          | —     | 0,35       | 0,19          | 12,3       | 0,07    | 0,0078 | 0,125         |
| 10  | 21,5—46,5 $K_{\text{эв}}$ | 0,77       | 13,5       | —          | —     | 0,46       | —             | 13,0       | 0,04    | 0,0081 | 0,137         |
| 11  | 10,0—21,5 $K_{\text{эв}}$ | 0,77       | 14,0       | —          | —     | 0,60       | —             | 13,4       | 0,02    | 0,0082 | 0,143         |
| 12  | 4,65—10,0 $K_{\text{эв}}$ | 0,77       | 15,5       | —          | —     | 0,78       | —             | 14,7       | 0,01    | 0,0083 | 0,158         |
| 13  | 2,15—4,65 $K_{\text{эв}}$ | 0,77       | 16,5       | —          | —     | 1,20       | —             | 15,3       | 0,00    | 0,0084 | 0,167         |
| 14  | 1,0—2,15 $K_{\text{эв}}$  | 0,77       | 18,0       | —          | —     | 2,10       | —             | 15,9       | 0,00    | 0,0084 | 0,174         |
| 15  | 465—1000 $\text{эв}$      | 0,77       | 23,0       | —          | —     | 3,60       | —             | 19,4       | 0,00    | 0,0084 | 0,212         |
| 16  | 215—465 $\text{эв}$       | 0,77       | 18,5       | —          | —     | 4,50       | —             | 14,0       | 0,00    | 0,0084 | 0,153         |
| 17  | 100—215 $\text{эв}$       | 0,77       | 80,0       | —          | —     | 17,0       | —             | 63,0       | 0,00    | 0,0084 | 0,687         |
| 18  | 46,5—100 $\text{эв}$      | 0,77       | 40,0       | —          | —     | 15,0       | —             | 25,0       | 0,00    | 0,0084 | 0,273         |
| 19  | 21,5—46,5 $\text{эв}$     | 0,77       | 140        | —          | —     | 58,0       | —             | 82,0       | 0,00    | 0,0084 | 0,895         |
| 20  | 10,0—21,5 $\text{эв}$     | 0,77       | 120        | —          | —     | 82,0       | —             | 38,0       | 0,00    | 0,0084 | 0,415         |
| 21  | 4,65—10,0 $\text{эв}$     | 0,77       | 190        | —          | —     | 171        | —             | 19,0       | 0,00    | 0,0084 | 0,207         |
| 22  | 2,15—4,65 $\text{эв}$     | 0,77       | 9,54       | —          | —     | 0,54       | —             | 9,00       | 0,00    | 0,0084 | 0,0982        |
| 23  | 1,0—2,15 $\text{эв}$      | 0,77       | 9,47       | —          | —     | 0,47       | —             | 9,00       | 0,00    | 0,0084 | 0,0982        |
| 24  | 0,465—1,0 $\text{эв}$     | 0,77       | 9,58       | —          | —     | 0,58       | —             | 9,00       | 0,00    | 0,0084 | 0,0982        |
| 25  | 0,215—0,465 $\text{эв}$   | 0,77       | 9,90       | —          | —     | 0,90       | —             | 9,00       | 0,00    | 0,0084 | 0,0982        |
| $T$ | 0,0252 $\text{эв}$        | 0,77       | 11,7       | —          | —     | 2,71       | —             | 9,00       | 0,00    | —      | —             |

| $i$ | $\sigma_{in}(i, i+k)$ при $k$ , равном |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|     | 0                                      | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |
| 1   | 0,00                                   | 0,01 | 0,11 | 0,41 | 0,65 | 0,75 | 0,43 | 0,16 | 0,05 | 0,02 |
| 2   | 0,02                                   | 0,10 | 0,40 | 0,70 | 0,73 | 0,38 | 0,13 | 0,04 | 0,01 | —    |
| 3   | 0,06                                   | 0,29 | 0,66 | 0,84 | 0,47 | 0,20 | 0,06 | 0,02 | —    | —    |
| 4   | 0,14                                   | 0,58 | 0,82 | 0,45 | 0,19 | 0,06 | 0,01 | —    | —    | —    |
| 5   | 1,15                                   | 0,49 | 0,34 | 0,13 | 0,03 | 0,01 | —    | —    | —    | —    |
| 6   | 1,31                                   | 0,31 | 0,00 | 0,02 | 0,01 | —    | —    | —    | —    | —    |
| 7   | 0,74                                   | 0,29 | 0,02 | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 8   | 0,32                                   | 0,23 | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 9   | 0,07                                   | 0,09 | 0,03 | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |

| <i>i</i> | <i>T</i> °K | <i>f<sub>c</sub></i> при $\sigma_0$ , равной |                 |                 |                 |       |       | <i>f<sub>t</sub></i> при $\sigma_0$ , равной |                 |       |       | <i>f<sub>e</sub></i> при $\sigma_0$ , равной |                 |      |      |
|----------|-------------|--|-----------------|-----------------|-----------------|-------|-------|--|-----------------|-------|-------|--|-----------------|------|------|
|          |             | $\infty$                                     | 10 <sup>4</sup> | 10 <sup>3</sup> | 10 <sup>2</sup> | 10    | 0     | 10 <sup>3</sup>                              | 10 <sup>2</sup> | 10    | 0     | 10 <sup>3</sup>                              | 10 <sup>2</sup> | 10   | 0    |
| 10       | 300         | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 0,99            | 0,98  | 0,93  | 1,00   | 1,00            | 0,98  | 0,97  | 1,00   | 1,00            | 0,99 | 0,98 |
|          | 900         | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 0,99            | 0,98  | 0,96  | 1,00   | 1,00            | 1,00  | 0,98  | 1,00   | 1,00            | 0,99 | 0,98 |
|          | 2100        | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 1,00            | 1,00  | 0,99  | 1,00   | 1,00            | 1,00  | 0,99  | 1,00   | 1,00            | 1,00 | 1,00 |
| 11       | 300         | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 0,98            | 0,89  | 0,80  | 1,00   | 0,99            | 0,96  | 0,92  | 1,00   | 1,00            | 0,97 | 0,93 |
|          | 900         | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 0,99            | 0,95  | 0,90  | 1,00   | 1,00            | 0,98  | 0,93  | 1,00   | 1,00            | 0,97 | 0,95 |
|          | 2100        | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 1,00            | 0,99  | 0,97  | 1,00   | 1,00            | 0,99  | 0,94  | 1,00   | 1,00            | 0,99 | 0,98 |
| 12       | 300         | 1,00   | 1,00            | 0,99            | 0,92            | 0,75  | 0,63  | 0,99   | 0,98            | 0,87  | 0,73  | 0,99   | 0,98            | 0,91 | 0,85 |
|          | 900         | 1,00   | 1,00            | 0,99            | 0,95            | 0,86  | 0,77  | 1,00   | 0,99            | 0,89  | 0,73  | 1,00   | 0,98            | 0,93 | 0,87 |
|          | 2100        | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 0,98            | 0,93  | 0,87  | 1,00   | 1,00            | 0,93  | 0,73  | 1,00   | 1,00            | 0,95 | 0,88 |
| 13       | 300         | 1,00   | 1,00            | 0,96            | 0,82            | 0,56  | 0,46  | 0,95   | 0,88            | 0,75  | 0,60  | 0,98   | 0,94            | 0,84 | 0,70 |
|          | 900         | 1,00   | 1,00            | 0,98            | 0,89            | 0,66  | 0,55  | 0,96   | 0,90            | 0,78  | 0,61  | 0,99   | 0,95            | 0,87 | 0,73 |
|          | 2100        | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 0,95            | 0,79  | 0,67  | 0,97   | 0,94            | 0,82  | 0,62  | 1,00   | 0,99            | 0,92 | 0,76 |
| 14       | 300         | 1,00   | 0,99            | 0,89            | 0,63            | 0,34  | 0,29  | 0,91   | 0,74            | 0,64  | 0,50  | 0,95   | 0,84            | 0,74 | 0,60 |
|          | 900         | 1,00   | 1,00            | 0,93            | 0,74            | 0,43  | 0,36  | 0,92   | 0,78            | 0,65  | 0,51  | 0,97   | 0,86            | 0,77 | 0,63 |
|          | 2100        | 1,00   | 1,00            | 0,97            | 0,82            | 0,51  | 0,42  | 0,93   | 0,82            | 0,68  | 0,53  | 0,99   | 0,91            | 0,82 | 0,66 |
| 15       | 300         | 1,00   | 0,97            | 0,81            | 0,42            | 0,23  | 0,17  | 0,84   | 0,60            | 0,53  | 0,43  | 0,86   | 0,66            | 0,56 | 0,48 |
|          | 900         | 1,00   | 0,98            | 0,87            | 0,52            | 0,29  | 0,21  | 0,85   | 0,64            | 0,54  | 0,43  | 0,90   | 0,70            | 0,58 | 0,49 |
|          | 2100        | 1,00   | 1,00            | 0,93            | 0,60            | 0,34  | 0,26  | 0,87   | 0,68            | 0,55  | 0,44  | 0,90   | 0,70            | 0,60 | 0,50 |
| 16       | 300         | 1,00   | 0,94            | 0,65            | 0,27            | 0,136 | 0,106 | 0,87   | 0,60            | 0,50  | 0,46  | 0,84   | 0,73            | 0,68 | 0,63 |
|          | 900         | 1,00   | 0,95            | 0,74            | 0,35            | 0,18  | 0,132 | 0,92   | 0,63            | 0,51  | 0,46  | 0,88   | 0,75            | 0,70 | 0,64 |
|          | 2100        | 1,00   | 0,97            | 0,83            | 0,45            | 0,23  | 0,17  | 0,95   | 0,66            | 0,52  | 0,46  | 0,92   | 0,78            | 0,72 | 0,65 |
| 17       | 300         | 1,00   | 0,83            | 0,35            | 0,13            | 0,063 | 0,049 | 0,38   | 0,17            | 0,14  | 0,070 | 0,37   | 0,23            | 0,19 | 0,12 |
|          | 900         | 1,00   | 0,86            | 0,38            | 0,15            | 0,071 | 0,053 | 0,45   | 0,17            | 0,15  | 0,070 | 0,38   | 0,24            | 0,20 | 0,12 |
|          | 2100        | 1,00   | 0,89            | 0,44            | 0,17            | 0,081 | 0,063 | 0,51   | 0,18            | 0,16  | 0,070 | 0,40   | 0,25            | 0,21 | 0,12 |
| 18       | 300         | 1,00   | 0,81            | 0,30            | 0,108           | 0,052 | 0,042 | 0,39   | 0,29            | 0,25  | 0,22  | 0,54   | 0,45            | 0,42 | 0,38 |
|          | 900         | 1,00   | 0,87            | 0,33            | 0,12            | 0,055 | 0,044 | 0,44   | 0,30            | 0,25  | 0,22  | 0,54   | 0,45            | 0,42 | 0,38 |
|          | 2100        | 1,00   | 0,94            | 0,37            | 0,13            | 0,061 | 0,049 | 0,48   | 0,30            | 0,26  | 0,22  | 0,54   | 0,45            | 0,42 | 0,38 |
| 19       | 300         | 1,00   | 0,60            | 0,19            | 0,058           | 0,029 | 0,023 | 0,15   | 0,096           | 0,078 | 0,047 | 0,29   | 0,17            | 0,14 | 0,10 |
|          | 900         | 1,00   | 0,67            | 0,23            | 0,060           | 0,029 | 0,023 | 0,16   | 0,096           | 0,078 | 0,047 | 0,33   | 0,18            | 0,14 | 0,10 |
|          | 2100        | 1,00   | 0,75            | 0,28            | 0,070           | 0,029 | 0,023 | 0,17   | 0,096           | 0,078 | 0,047 | 0,37   | 0,19            | 0,15 | 0,10 |
| 20       | 300         | 1,00   | 0,66            | 0,23            | 0,065           | 0,030 | 0,023 | 0,17   | 0,11            | 0,087 | 0,075 | 0,43   | 0,31            | 0,28 | 0,24 |
|          | 900         | 1,00   | 0,73            | 0,28            | 0,073           | 0,030 | 0,023 | 0,20   | 0,11            | 0,087 | 0,075 | 0,47   | 0,31            | 0,28 | 0,24 |
|          | 2100        | 1,00   | 0,82            | 0,36            | 0,080           | 0,030 | 0,023 | 0,23   | 0,11            | 0,087 | 0,075 | 0,51   | 0,32            | 0,28 | 0,24 |
| 21       | 300         | 1,00   | 0,71            | 0,27            | 0,084           | 0,041 | 0,034 | 0,16   | 0,093           | 0,072 | 0,059 | 0,64   | 0,54            | 0,52 | 0,49 |
|          | 900         | 1,00   | 0,78            | 0,33            | 0,089           | 0,041 | 0,034 | 0,18   | 0,094           | 0,072 | 0,059 | 0,66   | 0,55            | 0,52 | 0,49 |
|          | 2100        | 1,00   | 0,86            | 0,40            | 0,105           | 0,041 | 0,034 | 0,21   | 0,095           | 0,072 | 0,059 | 0,69   | 0,56            | 0,52 | 0,49 |

# Плутоний ( $\text{Pu}^{239}$ )

| $i$ | $E_n$                     | $\Delta u$ | $\sigma_t$ | $\sigma_f$ | $\nu$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$  | $\sigma_3 (e)$ |
|-----|---------------------------|------------|------------|------------|-------|------------|---------------|------------|---------|--------|----------------|
| 1   | 6,5—10,5 $M_{\text{эв}}$  | 0,48       | 6,70       | 2,20       | 3,86  | 0,01       | 0,64          | 3,85       | 0,84    | 0,0013 | 0,026          |
| 2   | 4,0—6,5 $M_{\text{эв}}$   | 0,48       | 7,70       | 1,85       | 3,51  | 0,02       | 1,28          | 4,55       | 0,80    | 0,0017 | 0,026          |
| 3   | 2,5—4,0 $M_{\text{эв}}$   | 0,48       | 7,90       | 1,97       | 3,27  | 0,03       | 1,25          | 4,65       | 0,71    | 0,0024 | 0,028          |
| 4   | 1,4—2,5 $M_{\text{эв}}$   | 0,57       | 7,30       | 1,95       | 3,12  | 0,04       | 1,16          | 4,15       | 0,55    | 0,0037 | 0,027          |
| 5   | 0,8—1,4 $M_{\text{эв}}$   | 0,57       | 7,30       | 1,80       | 3,01  | 0,06       | 1,14          | 4,30       | 0,45    | 0,0046 | 0,035          |
| 6   | 0,4—0,8 $M_{\text{эв}}$   | 0,69       | 8,30       | 1,68       | 2,95  | 0,11       | 1,16          | 5,35       | 0,35    | 0,0054 | 0,042          |
| 7   | 0,2—0,4 $M_{\text{эв}}$   | 0,69       | 9,90       | 1,66       | 2,91  | 0,17       | 0,95          | 7,12       | 0,23    | 0,0064 | 0,066          |
| 8   | 0,1—0,2 $M_{\text{эв}}$   | 0,69       | 11,3       | 1,68       | 2,89  | 0,24       | 0,75          | 8,63       | 0,13    | 0,0072 | 0,090          |
| 9   | 46,5—100 $K_{\text{эв}}$  | 0,77       | 12,5       | 1,85       | 2,88  | 0,40       | 0,55          | 9,70       | 0,07    | 0,0077 | 0,097          |
| 10  | 21,5—46,5 $K_{\text{эв}}$ | 0,77       | 14,0       | 2,15       | 2,87  | 0,71       | 0,25          | 10,89      | 0,04    | 0,0080 | 0,113          |
| 11  | 10,0—21,5 $K_{\text{эв}}$ | 0,77       | 15,0       | 2,40       | 2,87  | 1,08       | 0,10          | 11,42      | 0,02    | 0,0081 | 0,120          |
| 12  | 4,65—10,0 $K_{\text{эв}}$ | 0,77       | 16,5       | 2,50       | 2,87  | 1,25       | —             | 12,75      | 0,01    | 0,0082 | 0,137          |
| 13  | 2,15—4,65 $K_{\text{эв}}$ | 0,77       | 18,0       | 3,40       | 2,87  | 1,90       | —             | 12,7       | 0,00    | 0,0083 | 0,136          |
| 14  | 1,0—2,15 $K_{\text{эв}}$  | 0,77       | 19,5       | 4,20       | 2,87  | 2,60       | —             | 12,7       | 0,00    | 0,0083 | 0,137          |
| 15  | 465—1000 $\text{эв}$      | 0,77       | 26,0       | 7,60       | 2,87  | 5,00       | —             | 13,4       | 0,00    | 0,0083 | 0,144          |
| 16  | 215—465 $\text{эв}$       | 0,77       | 36,5       | 13,0       | 2,87  | 9,1        | —             | 14,4       | 0,00    | 0,0083 | 0,155          |
| 17  | 100—215 $\text{эв}$       | 0,77       | 48,0       | 19,0       | 2,87  | 14,0       | —             | 15,0       | 0,00    | 0,0083 | 0,162          |
| 18  | 46,5—100 $\text{эв}$      | 0,77       | 127        | 61,0       | 2,87  | 46,0       | —             | 20,0       | 0,00    | 0,0083 | 0,216          |
| 19  | 21,5—46,5 $\text{эв}$     | 0,77       | 68,0       | 22,0       | 2,87  | 31,0       | —             | 15,0       | 0,00    | 0,0083 | 0,162          |
| 20  | 10,0—21,5 $\text{эв}$     | 0,77       | 194        | 110        | 2,87  | 72,0       | —             | 12,0       | 0,00    | 0,0083 | 0,129          |
| 21  | 4,65—10,0 $\text{эв}$     | 0,77       | 90,5       | 45,0       | 2,87  | 35,0       | —             | 10,5       | 0,00    | 0,0083 | 0,113          |
| 22  | 2,15—4,65 $\text{эв}$     | 0,77       | 23,0       | 12,0       | 2,87  | 1,0        | —             | 10,0       | 0,00    | 0,0083 | 0,108          |
| 23  | 1,0—2,15 $\text{эв}$      | 0,77       | 38,0       | 24,0       | 2,87  | 3,0        | —             | 11,0       | 0,00    | 0,0083 | 0,119          |
| 24  | 0,465—1,0 $\text{эв}$     | 0,77       | 189        | 103        | 2,87  | 73,0       | —             | 13,3       | 0,00    | 0,0083 | 0,143          |
| 25  | 0,215—0,465 $\text{эв}$   | 0,77       | 2896       | 1670       | 2,87  | 1210       | —             | 15,7       | 0,00    | 0,0083 | 0,169          |
| $T$ | 0,0252 $\text{эв}$        | —          | 1038       | 742        | 2,87  | 286        | —             | 9,5        | 0,00    | —      | —              |

| $i$ | $\sigma_{in}(i, i+k)$ при $k$ , равном |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|     | 0                                      | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |
| 1   | 0,00                                   | 0,00 | 0,04 | 0,15 | 0,26 | 0,32 | 0,18 | 0,07 | 0,03 | 0,01 |
| 2   | 0,01                                   | 0,05 | 0,20 | 0,36 | 0,36 | 0,18 | 0,08 | 0,03 | 0,01 | —    |
| 3   | 0,04                                   | 0,15 | 0,31 | 0,40 | 0,22 | 0,09 | 0,03 | 0,01 | —    | —    |
| 4   | 0,10                                   | 0,20 | 0,42 | 0,27 | 0,12 | 0,04 | 0,01 | —    | —    | —    |
| 5   | 0,30                                   | 0,43 | 0,23 | 0,13 | 0,04 | 0,01 | —    | —    | —    | —    |
| 6   | 0,59                                   | 0,44 | 0,09 | 0,03 | 0,01 | —    | —    | —    | —    | —    |
| 7   | 0,76                                   | 0,16 | 0,02 | 0,01 | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 8   | 0,60                                   | 0,15 | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 9   | 0,43                                   | 0,12 | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 10  | 0,11                                   | 0,14 | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 11  | 0,10                                   | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |

| T °K | $f_f$ при $\sigma_0$ . равной |                 |      |      | $f_c$ при $\sigma_0$ . равной |                 |      |      | $f_t$ при $\sigma_0$ . равной |      |      | $f_e$ при $\sigma_0$ . равной |      |      |
|------|-------------------------------|-----------------|------|------|-------------------------------|-----------------|------|------|-------------------------------|------|------|-------------------------------|------|------|
|      | 10 <sup>3</sup>               | 10 <sup>2</sup> | 10   | 0    | 10 <sup>3</sup>               | 10 <sup>2</sup> | 10   | 0    | 10 <sup>2</sup>               | 10   | 0    | 10 <sup>2</sup>               | 10   | 0    |
| 300  | 1,00                          | 1,00            | 0,96 | 0,93 | 1,00                          | 1,00            | 0,95 | 0,92 | 1,00                          | 0,95 | 0,94 | 1,00                          | 1,00 | 0,99 |
| 900  | 1,00                          | 1,00            | 0,98 | 0,97 | 1,00                          | 1,00            | 0,98 | 0,96 | 1,00                          | 0,98 | 0,97 | 1,00                          | 1,00 | 1,00 |
| 2100 | 1,00                          | 1,00            | 1,00 | 0,98 | 1,00                          | 1,00            | 1,00 | 0,98 | 1,00                          | 1,00 | 0,99 | 1,00                          | 1,00 | 1,00 |
| 300  | 1,00                          | 0,98            | 0,89 | 0,84 | 1,00                          | 0,98            | 0,88 | 0,82 | 0,97                          | 0,90 | 0,87 | 1,00                          | 0,97 | 0,96 |
| 900  | 1,00                          | 0,99            | 0,91 | 0,88 | 1,00                          | 0,99            | 0,92 | 0,86 | 0,98                          | 0,95 | 0,90 | 1,00                          | 0,98 | 0,97 |
| 2100 | 1,00                          | 1,00            | 0,96 | 0,91 | 1,00                          | 1,00            | 0,96 | 0,90 | 0,99                          | 0,98 | 0,94 | 1,00                          | 0,99 | 0,98 |
| 300  | 1,00                          | 0,93            | 0,73 | 0,64 | 1,00                          | 0,93            | 0,72 | 0,62 | 0,92                          | 0,83 | 0,76 | 0,98                          | 0,94 | 0,92 |
| 900  | 1,00                          | 0,95            | 0,78 | 0,69 | 1,00                          | 0,95            | 0,79 | 0,68 | 0,94                          | 0,90 | 0,80 | 0,99                          | 0,95 | 0,93 |
| 2100 | 1,00                          | 0,98            | 0,86 | 0,73 | 1,00                          | 0,98            | 0,87 | 0,74 | 0,97                          | 0,95 | 0,85 | 1,00                          | 0,97 | 0,94 |
| 300  | 0,98                          | 0,87            | 0,62 | 0,49 | 0,98                          | 0,85            | 0,60 | 0,46 | 0,84                          | 0,71 | 0,64 | 0,96                          | 0,92 | 0,89 |
| 900  | 0,99                          | 0,91            | 0,68 | 0,55 | 0,99                          | 0,89            | 0,66 | 0,52 | 0,87                          | 0,76 | 0,69 | 0,97                          | 0,93 | 0,90 |
| 2100 | 1,00                          | 0,93            | 0,71 | 0,61 | 1,00                          | 0,92            | 0,72 | 0,58 | 0,91                          | 0,82 | 0,75 | 0,98                          | 0,94 | 0,91 |
| 300  | 0,96                          | 0,80            | 0,51 | 0,38 | 0,95                          | 0,72            | 0,44 | 0,32 | 0,74                          | 0,58 | 0,51 | 0,93                          | 0,86 | 0,83 |
| 900  | 0,97                          | 0,86            | 0,58 | 0,44 | 0,97                          | 0,79            | 0,51 | 0,38 | 0,80                          | 0,63 | 0,56 | 0,95                          | 0,87 | 0,84 |
| 2100 | 0,99                          | 0,92            | 0,65 | 0,50 | 0,99                          | 0,86            | 0,58 | 0,44 | 0,87                          | 0,69 | 0,62 | 0,96                          | 0,89 | 0,86 |
| 300  | 0,91                          | 0,68            | 0,38 | 0,29 | 0,90                          | 0,57            | 0,30 | 0,21 | 0,64                          | 0,46 | 0,40 | 0,87                          | 0,79 | 0,76 |
| 900  | 0,94                          | 0,76            | 0,46 | 0,34 | 0,93                          | 0,65            | 0,38 | 0,26 | 0,70                          | 0,52 | 0,44 | 0,89                          | 0,82 | 0,78 |
| 2100 | 0,96                          | 0,84            | 0,55 | 0,39 | 0,96                          | 0,73            | 0,47 | 0,31 | 0,76                          | 0,59 | 0,49 | 0,92                          | 0,84 | 0,80 |
| 300  | 0,84                          | 0,54            | 0,27 | 0,20 | 0,79                          | 0,42            | 0,20 | 0,14 | 0,52                          | 0,35 | 0,31 | 0,81                          | 0,73 | 0,71 |
| 900  | 0,88                          | 0,59            | 0,30 | 0,22 | 0,83                          | 0,47            | 0,23 | 0,16 | 0,57                          | 0,38 | 0,32 | 0,82                          | 0,74 | 0,72 |
| 2100 | 0,91                          | 0,63            | 0,32 | 0,23 | 0,86                          | 0,51            | 0,25 | 0,18 | 0,61                          | 0,40 | 0,33 | 0,84                          | 0,75 | 0,73 |
| 300  | 0,66                          | 0,32            | 0,18 | 0,16 | 0,55                          | 0,22            | 0,11 | 0,10 | 0,30                          | 0,20 | 0,16 | 0,61                          | 0,55 | 0,55 |
| 900  | 0,74                          | 0,35            | 0,19 | 0,17 | 0,63                          | 0,25            | 0,12 | 0,11 | 0,32                          | 0,21 | 0,17 | 0,63                          | 0,56 | 0,55 |
| 2100 | 0,81                          | 0,38            | 0,20 | 0,18 | 0,71                          | 0,29            | 0,13 | 0,12 | 0,34                          | 0,22 | 0,18 | 0,65                          | 0,57 | 0,56 |
| 300  | 0,70                          | 0,33            | 0,19 | 0,16 | 0,65                          | 0,28            | 0,15 | 0,13 | 0,33                          | 0,21 | 0,19 | 0,76                          | 0,72 | 0,71 |
| 900  | 0,77                          | 0,37            | 0,21 | 0,18 | 0,72                          | 0,32            | 0,17 | 0,15 | 0,36                          | 0,23 | 0,21 | 0,77                          | 0,72 | 0,72 |
| 2100 | 0,85                          | 0,41            | 0,22 | 0,20 | 0,81                          | 0,36            | 0,19 | 0,17 | 0,39                          | 0,25 | 0,23 | 0,79                          | 0,73 | 0,72 |
| 300  | 0,68                          | 0,33            | 0,19 | 0,17 | 0,65                          | 0,29            | 0,18 | 0,16 | 0,18                          | 0,11 | 0,10 | 0,88                          | 0,86 | 0,86 |
| 900  | 0,73                          | 0,36            | 0,20 | 0,18 | 0,70                          | 0,33            | 0,19 | 0,17 | 0,23                          | 0,13 | 0,11 | 0,89                          | 0,87 | 0,86 |
| 2100 | 0,80                          | 0,39            | 0,21 | 0,19 | 0,77                          | 0,36            | 0,20 | 0,18 | 0,27                          | 0,15 | 0,12 | 0,89                          | 0,87 | 0,86 |
| 300  | 0,67                          | 0,33            | 0,20 | 0,18 | 0,65                          | 0,31            | 0,19 | 0,17 | 0,20                          | 0,18 | 0,17 | 0,96                          | 0,96 | 0,96 |
| 900  | 0,71                          | 0,35            | 0,21 | 0,19 | 0,69                          | 0,33            | 0,20 | 0,18 | 0,23                          | 0,19 | 0,18 | 0,97                          | 0,96 | 0,96 |
| 2100 | 0,76                          | 0,37            | 0,22 | 0,20 | 0,74                          | 0,35            | 0,21 | 0,19 | 0,25                          | 0,20 | 0,19 | 0,97                          | 0,96 | 0,96 |
| 300  | 0,94                          | 0,79            | 0,70 | 0,69 | 0,77                          | 0,62            | 0,53 | 0,52 | 0,54                          | 0,47 | 0,45 | 0,94                          | 0,89 | 0,88 |
| 900  | 0,94                          | 0,79            | 0,70 | 0,69 | 0,77                          | 0,62            | 0,53 | 0,52 | 0,54                          | 0,47 | 0,45 | 0,94                          | 0,89 | 0,88 |
| 2100 | 0,94                          | 0,79            | 0,70 | 0,69 | 0,77                          | 0,62            | 0,53 | 0,52 | 0,54                          | 0,47 | 0,45 | 0,94                          | 0,89 | 0,88 |
| 300  | 0,68                          | 0,61            | 0,59 | 0,59 | 0,68                          | 0,57            | 0,56 | 0,56 | 0,33                          | 0,30 | 0,30 | 0,85                          | 0,84 | 0,84 |
| 900  | 0,68                          | 0,61            | 0,59 | 0,59 | 0,68                          | 0,57            | 0,56 | 0,56 | 0,33                          | 0,30 | 0,30 | 0,85                          | 0,84 | 0,84 |
| 2100 | 0,68                          | 0,61            | 0,59 | 0,59 | 0,68                          | 0,57            | 0,56 | 0,56 | 0,33                          | 0,30 | 0,30 | 0,85                          | 0,84 | 0,84 |

# Плутоний (Pu<sup>240</sup>)

| <i>i</i> | $E_n$          | $\Delta u$ | $\sigma_t$ | $\sigma_f$ | $\nu$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$  | $\sigma_3 (e)$ |
|----------|----------------|------------|------------|------------|-------|------------|---------------|------------|---------|--------|----------------|
| 1        | 6,4—10,5 Мэв   | 0,48       | 6,30       | 2,00       | 3,80  | 0,01       | 0,84          | 3,45       | 0,84    | 0,0013 | 0,023          |
| 2        | 4,0—6,5 Мэв    | 0,48       | 7,50       | 1,55       | 3,44  | 0,02       | 1,58          | 4,35       | 0,80    | 0,0017 | 0,025          |
| 3        | 2,5—4,0 Мэв    | 0,48       | 7,70       | 1,62       | 3,24  | 0,04       | 1,59          | 4,45       | 0,71    | 0,0024 | 0,026          |
| 4        | 1,4—2,5 Мэв    | 0,57       | 7,10       | 1,60       | 3,05  | 0,09       | 1,46          | 3,95       | 0,53    | 0,0039 | 0,027          |
| 5        | 0,8—1,4 Мэв    | 0,57       | 6,90       | 1,50       | 2,94  | 0,24       | 0,97          | 4,19       | 0,42    | 0,0048 | 0,035          |
| 6        | 0,4—0,8 Мэв    | 0,69       | 8,00       | 0,58       | 2,88  | 0,26       | 1,27          | 5,89       | 0,33    | 0,0056 | 0,048          |
| 7        | 0,2—0,4 Мэв    | 0,69       | 10,0       | 0,12       | 2,84  | 0,34       | 0,95          | 8,59       | 0,21    | 0,0066 | 0,082          |
| 8        | 0,1—0,2 Мэв    | 0,69       | 11,5       | 0,05       | 2,82  | 0,45       | 0,50          | 10,5       | 0,12    | 0,0073 | 0,111          |
| 9        | 46,5—100 Кэв   | 0,77       | 12,5       | 0,03       | 2,82  | 0,65       | 0,17          | 11,7       | 0,07    | 0,0077 | 0,117          |
| 10       | 21,5—46,5 Кэв  | 0,77       | 13,5       | 0,02       | 2,81  | 0,90       | —             | 12,6       | 0,04    | 0,0080 | 0,130          |
| 11       | 10,0—21,5 Кэв  | 0,77       | 14,5       | 0,02       | 2,81  | 1,30       | —             | 13,2       | 0,02    | 0,0081 | 0,139          |
| 12       | 4,65—10,0 Кэв  | 0,77       | 15,5       | 0,02       | 2,81  | 1,80       | —             | 13,7       | 0,01    | 0,0082 | 0,146          |
| 13       | 2,15—4,65 Кэв  | 0,77       | 16,5       | —          | —     | 2,70       | —             | 13,8       | 0,00    | 0,0083 | 0,149          |
| 14       | 1,0—2,15 Кэв   | 0,77       | 18,0       | —          | —     | 4,50       | —             | 13,5       | 0,00    | 0,0083 | 0,146          |
| 15       | 465—1000 эв    | 0,77       | 25,0       | —          | —     | 6,50       | —             | 18,5       | 0,00    | 0,0083 | 0,199          |
| 16       | 215—465 эв     | 0,77       | 30,0       | —          | —     | 12,0       | —             | 18,0       | 0,00    | 0,0083 | 0,194          |
| 17       | 100—215 эв     | 0,77       | 36,0       | —          | —     | 18,0       | —             | 18,0       | 0,00    | 0,0083 | 0,194          |
| 18       | 46,5—100 эв    | 0,77       | 108        | —          | —     | 49,0       | —             | 59,0       | 0,00    | 0,0083 | 0,639          |
| 19       | 21,5—46,5 эв   | 0,77       | 71,0       | —          | —     | 44,0       | —             | 27,0       | 0,00    | 0,0083 | 0,291          |
| 20       | 10,0—21,5 эв   | 0,77       | 60,0       | —          | —     | 28,0       | —             | 32,0       | 0,00    | 0,0083 | 0,345          |
| 21       | 4,65—10,0 эв   | 0,77       | 33,6       | —          | —     | 0,60       | —             | 33,0       | 0,00    | 0,0083 | 0,356          |
| 22       | 2,15—4,65 эв   | 0,77       | 52,0       | —          | —     | 6,00       | —             | 46,0       | 0,00    | 0,0083 | 0,496          |
| 23       | 1,0—2,15 эв    | 0,77       | 15250      | —          | —     | 14250      | —             | 1000       | 0,00    | 0,0083 | 10,78          |
| 24       | 0,465—1,0 эв   | 0,77       | 1190       | —          | —     | 1110       | —             | 80         | 0,00    | 0,0083 | 0,863          |
| 25       | 0,215—0,465 эв | 0,77       | 170        | —          | —     | 160        | —             | 10         | 0,00    | 0,0083 | 0,108          |
| <i>T</i> | 0,0252 эв      | —          | 305        | —          | —     | 295        | —             | 10         | 0,00    | —      | —              |

| <i>i</i> | $\sigma_{in}(i, i+k)$ при <i>k</i> , равном |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
|          | 0   | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
| 1        | 0,00  | 0,00 | 0,05 | 0,20 | 0,30 | 0,32 | 0,17 | 0,06 | 0,02 |
| 2        | 0,01  | 0,06 | 0,26 | 0,44 | 0,46 | 0,24 | 0,08 | 0,02 | 0,01 |
| 3        | 0,04  | 0,18 | 0,40 | 0,52 | 0,28 | 0,12 | 0,04 | 0,01 | —    |
| 4        | 0,09  | 0,38 | 0,53 | 0,29 | 0,12 | 0,04 | 0,01 | —    | —    |
| 5        | 0,51  | 0,24 | 0,15 | 0,06 | 0,01 | —    | —    | —    | —    |
| 6        | 1,00  | 0,25 | 0,02 | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 7        | 0,67  | 0,26 | 0,02 | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 8        | 0,30  | 0,20 | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 9        | 0,06  | 0,08 | 0,03 | —    | —    | —    | —    | —    | —    |

| <i>i</i> | <i>T</i> °K | <i>f<sub>c</sub></i> при $\sigma_0$ , равной |                 |                 |                 |                 | <i>f<sub>l</sub></i> при $\sigma_0$ , равной |                 |                 |                 | <i>f<sub>e</sub></i> при $\sigma_e$ , равной |                 |                 |                 |
|----------|-------------|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--|-----------------|-----------------|-----------------|--|-----------------|-----------------|-----------------|
|          |             | 10 <sup>6</sup>                              | 10 <sup>5</sup> | 10 <sup>4</sup> | 10 <sup>3</sup> | 10 <sup>2</sup> | 10 <sup>6</sup>                              | 10 <sup>4</sup> | 10 <sup>3</sup> | 10 <sup>2</sup> | 10 <sup>6</sup>                              | 10 <sup>4</sup> | 10 <sup>3</sup> | 10 <sup>2</sup> |
| 11       | 300         | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 0,98            | 0,97            | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 0,98            | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 0,99            |
|          | 900         | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 1,00            | 0,98            | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 1,00            | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 1,00            |
|          | 2100        | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 1,00            | 1,00            | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 1,00            | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 1,00            |
| 12       | 300         | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 0,97            | 0,92            | 1,00   | 1,00            | 0,99            | 0,94            | 1,00   | 1,00            | 0,99            | 0,97            |
|          | 900         | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 1,00            | 0,95            | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 0,98            | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 0,99            |
|          | 2100        | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 1,00            | 0,99            | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 1,00            | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 1,00            |
| 13       | 300         | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 0,95            | 0,80            | 1,00   | 1,00            | 0,97            | 0,86            | 1,00   | 1,00            | 0,99            | 0,93            |
|          | 900         | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 0,98            | 0,87            | 1,00   | 1,00            | 0,99            | 0,90            | 1,00   | 1,00            | 0,99            | 0,96            |
|          | 2100        | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 0,99            | 0,94            | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 0,95            | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 0,99            |
| 14       | 300         | 1,00   | 1,00            | 0,99            | 0,92            | 0,62            | 1,00   | 1,00            | 0,93            | 0,73            | 1,00   | 1,00            | 0,98            | 0,86            |
|          | 900         | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 0,97            | 0,72            | 1,00   | 1,00            | 0,97            | 0,78            | 1,00   | 1,00            | 0,99            | 0,89            |
|          | 2100        | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 0,99            | 0,82            | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 0,83            | 1,00   | 1,00            | 1,00            | 0,94            |
| 15       | 300         | 1,00   | 1,00            | 0,97            | 0,87            | 0,45            | 1,00   | 1,00            | 0,86            | 0,59            | 1,00   | 1,00            | 0,94            | 0,78            |
|          | 900         | 1,00   | 1,00            | 0,98            | 0,92            | 0,55            | 1,00   | 1,00            | 0,91            | 0,62            | 1,00   | 1,00            | 0,97            | 0,80            |
|          | 2100        | 1,00   | 1,00            | 0,99            | 0,96            | 0,64            | 1,00   | 1,00            | 0,96            | 0,65            | 1,00   | 1,00            | 0,99            | 0,86            |
| 16       | 300         | 1,00   | 1,00            | 0,92            | 0,58            | 0,20            | 1,00   | 0,84            | 0,50            | 0,29            | 1,00   | 0,92            | 0,65            | 0,40            |
|          | 900         | 1,00   | 1,00            | 0,95            | 0,67            | 0,25            | 1,00   | 0,87            | 0,58            | 0,30            | 1,00   | 0,95            | 0,71            | 0,44            |
|          | 2100        | 1,00   | 1,00            | 0,96            | 0,74            | 0,31            | 1,00   | 0,91            | 0,66            | 0,32            | 1,00   | 0,96            | 0,77            | 0,48            |
| 17       | 300         | 1,00   | 0,99            | 0,87            | 0,49            | 0,17            | 0,99   | 0,78            | 0,40            | 0,25            | 1,00   | 0,89            | 0,58            | 0,36            |
|          | 900         | 1,00   | 1,00            | 0,91            | 0,56            | 0,20            | 0,99   | 0,85            | 0,45            | 0,26            | 1,00   | 0,92            | 0,63            | 0,38            |
|          | 2100        | 1,00   | 1,00            | 0,94            | 0,64            | 0,26            | 1,00   | 0,89            | 0,52            | 0,27            | 1,00   | 0,95            | 0,69            | 0,41            |
| 18       | 300         | 1,00   | 0,97            | 0,78            | 0,35            | 0,11            | 0,93   | 0,64            | 0,24            | 0,13            | 0,97   | 0,79            | 0,42            | 0,24            |
|          | 900         | 1,00   | 0,98            | 0,84            | 0,42            | 0,13            | 0,94   | 0,77            | 0,28            | 0,14            | 0,98   | 0,85            | 0,48            | 0,25            |
|          | 2100        | 1,00   | 0,99            | 0,87            | 0,49            | 0,16            | 0,95   | 0,83            | 0,32            | 0,14            | 0,99   | 0,88            | 0,54            | 0,27            |
| 19       | 300         | 1,00   | 0,97            | 0,77            | 0,34            | 0,10            | 0,93   | 0,69            | 0,29            | 0,18            | 0,98   | 0,84            | 0,55            | 0,42            |
|          | 900         | 1,00   | 0,98            | 0,84            | 0,41            | 0,13            | 0,95   | 0,80            | 0,32            | 0,18            | 0,99   | 0,89            | 0,60            | 0,43            |
|          | 2100        | 1,00   | 0,99            | 0,87            | 0,48            | 0,16            | 0,96   | 0,85            | 0,37            | 0,19            | 0,99   | 0,91            | 0,64            | 0,44            |
| 20       | 300         | 1,00   | 1,00            | 0,87            | 0,45            | 0,16            | 1,00   | 0,81            | 0,43            | 0,29            | 1,00   | 0,98            | 0,91            | 0,86            |
|          | 900         | 1,00   | 1,00            | 0,91            | 0,55            | 0,17            | 1,00   | 0,87            | 0,50            | 0,30            | 1,00   | 0,99            | 0,92            | 0,86            |
|          | 2100        | 1,00   | 1,00            | 0,93            | 0,63            | 0,21            | 1,00   | 0,89            | 0,57            | 0,30            | 1,00   | 0,99            | 0,94            | 0,87            |
| 23       | 300         | 0,91   | 0,54            | 0,16            | 0,04            | 0,02            | 0,31   | 0,05            | 0,02            | 0,01            | 0,55   | 0,17            | 0,06            | 0,03            |
|          | 900         | 0,91   | 0,54            | 0,16            | 0,04            | 0,02            | 0,31   | 0,05            | 0,02            | 0,01            | 0,55   | 0,17            | 0,06            | 0,03            |
|          | 2100        | 0,91   | 0,54            | 0,16            | 0,04            | 0,02            | 0,31   | 0,05            | 0,02            | 0,01            | 0,55   | 0,17            | 0,06            | 0,03            |
| 24       | 300         | 1,00   | 0,97            | 0,83            | 0,56            | 0,43            | 0,96   | 0,69            | 0,39            | 0,32            | 0,98   | 0,84            | 0,59            | 0,47            |
|          | 900         | 1,00   | 0,97            | 0,83            | 0,56            | 0,43            | 0,96   | 0,69            | 0,39            | 0,32            | 0,98   | 0,84            | 0,59            | 0,47            |
|          | 2100        | 1,00   | 0,97            | 0,83            | 0,56            | 0,43            | 0,96   | 0,69            | 0,39            | 0,32            | 0,98   | 0,84            | 0,59            | 0,47            |



# Плутоний ( $\text{Pu}^{241}$ )

| $i$ | $E_n$          | $\Delta u$ | $\sigma_t$ | $\sigma_f$ | $\nu$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$  | $\sigma_3 (e)$ |
|-----|----------------|------------|------------|------------|-------|------------|---------------|------------|---------|--------|----------------|
| 1   | 6,5—10,5 Мэв   | 0,48       | 6,70       | 1,70       | 4,00  | 0,00       | 1,15          | 3,85       | 0,84    | 0,0013 | 0,026          |
| 2   | 4,0—6,5 Мэв    | 0,48       | 7,70       | 1,35       | 3,62  | 0,01       | 1,79          | 4,55       | 0,80    | 0,0016 | 0,025          |
| 3   | 2,5—4,0 Мэв    | 0,48       | 7,90       | 1,40       | 3,41  | 0,02       | 1,83          | 4,65       | 0,71    | 0,0024 | 0,027          |
| 4   | 1,4—2,5 Мэв    | 0,57       | 7,30       | 1,45       | 3,21  | 0,03       | 1,67          | 4,15       | 0,55    | 0,0037 | 0,027          |
| 5   | 0,8—1,4 Мэв    | 0,57       | 7,30       | 1,30       | 3,11  | 0,06       | 1,64          | 4,30       | 0,45    | 0,0045 | 0,034          |
| 6   | 0,4—0,8 Мэв    | 0,69       | 8,30       | 1,30       | 3,04  | 0,09       | 1,20          | 5,71       | 0,35    | 0,0053 | 0,044          |
| 7   | 0,2—0,4 Мэв    | 0,69       | 10,0       | 1,60       | 3,00  | 0,16       | 0,60          | 7,64       | 0,23    | 0,0063 | 0,070          |
| 8   | 0,1—0,2 Мэв    | 0,69       | 11,5       | 2,10       | 2,98  | 0,26       | 0,30          | 8,84       | 0,13    | 0,0071 | 0,091          |
| 9   | 46,5—100 Кэв   | 0,77       | 12,7       | 2,80       | 2,97  | 0,39       | —             | 9,51       | 0,07    | 0,0076 | 0,094          |
| 10  | 21,5—46,5 Кэв  | 0,77       | 14,4       | 3,80       | 2,96  | 0,61       | —             | 10,0       | 0,04    | 0,0079 | 0,102          |
| 11  | 10,0—21,5 Кэв  | 0,77       | 16,9       | 5,40       | 2,96  | 0,97       | —             | 10,5       | 0,02    | 0,0080 | 0,110          |
| 12  | 4,65—10,0 Кэв  | 0,77       | 18,8       | 6,50       | 2,96  | 1,30       | —             | 11,0       | 0,01    | 0,0081 | 0,116          |
| 13  | 2,15—4,65 Кэв  | 0,77       | 23,0       | 9,00       | 2,96  | 2,00       | —             | 12,0       | 0,00    | 0,0082 | 0,128          |
| 14  | 1,0—2,15 Кэв   | 0,77       | 27,9       | 12,0       | 2,96  | 2,90       | —             | 13,0       | 0,00    | 0,0082 | 0,138          |
| 15  | 465—1000 эв    | 0,77       | 33,0       | 16,0       | 2,96  | 4,00       | —             | 13,0       | 0,00    | 0,0082 | 0,138          |
| 16  | 215—465 эв     | 0,77       | 38,5       | 21,0       | 2,96  | 5,50       | —             | 12,0       | 0,00    | 0,0082 | 0,128          |
| 17  | 100—215 эв     | 0,77       | 50,0       | 30,0       | 2,96  | 8,00       | —             | 12,0       | 0,00    | 0,0082 | 0,128          |
| 18  | 46,5—100 эв    | 0,77       | 62,0       | 40,0       | 2,96  | 11,0       | —             | 11,0       | 0,00    | 0,0082 | 0,117          |
| 19  | 21,5—46,5 эв   | 0,77       | 87,0       | 60,0       | 2,96  | 16,0       | —             | 11,0       | 0,00    | 0,0082 | 0,117          |
| 20  | 10,0—21,5 эв   | 0,77       | 176        | 130        | 2,96  | 35,0       | —             | 11,0       | 0,00    | 0,0083 | 0,117          |
| 21  | 4,65—10,0 эв   | 0,77       | 271        | 220        | 2,96  | 40,0       | —             | 11,0       | 0,00    | 0,0082 | 0,117          |
| 22  | 2,15—4,65 эв   | 0,77       | 131        | 80         | 2,96  | 40,0       | —             | 11,0       | 0,00    | 0,0082 | 0,117          |
| 23  | 1,0—2,15 эв    | 0,77       | 60,0       | 35         | 2,96  | 15,0       | —             | 10,0       | 0,00    | 0,0082 | 0,107          |
| 24  | 0,465—1,0 эв   | 0,77       | 75,0       | 45         | 2,96  | 20,0       | —             | 10,0       | 0,00    | 0,0082 | 0,107          |
| 25  | 0,215—0,465 эв | 0,77       | 1160       | 850        | 2,96  | 300        | —             | 10,5       | 0,00    | 0,0082 | 0,112          |
| T   | 0,0252 эв      | —          | 1430       | 1020       | 2,96  | 400        | —             | 10,0       | 0,00    | —      | —              |

$\sigma_{in}(i, k)$  при  $k$ , равном

| $i$ | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1   | 0,00 | 0,01 | 0,05 | 0,25 | 0,42 | 0,54 | 0,34 | 0,14 | 0,04 | 0,01 | —    |
| 2   | —    | 0,02 | 0,07 | 0,33 | 0,50 | 0,48 | 0,24 | 0,10 | 0,04 | 0,01 | —    |
| 3   | —    | —    | 0,10 | 0,25 | 0,50 | 0,52 | 0,29 | 0,12 | 0,04 | 0,01 | —    |
| 4   | —    | —    | —    | 0,19 | 0,34 | 0,54 | 0,37 | 0,15 | 0,06 | 0,02 | —    |
| 5   | —    | —    | —    | —    | 0,37 | 0,60 | 0,40 | 0,18 | 0,07 | 0,02 | —    |
| 6   | —    | —    | —    | —    | —    | 0,43 | 0,43 | 0,20 | 0,10 | 0,03 | 0,01 |
| 7   | —    | —    | —    | —    | —    | —    | 0,24 | 0,26 | 0,07 | 0,03 | —    |
| 8   | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | 0,19 | 0,08 | 0,03 | —    |

$f_f, f_c, f_t$  и  $f_e \sim 1$  при  $\sigma_0 > 1000$  барн.

# Плутоний ( $\text{Pu}^{242}$ )

| $i$ | $E_n$                     | $\Delta u$ | $\sigma_t$ | $\sigma_f$ | $\nu$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$  | $\sigma_3 (e)$ |
|-----|---------------------------|------------|------------|------------|-------|------------|---------------|------------|---------|--------|----------------|
| 1   | 6,5—10,5 $M_{\text{эв}}$  | 0,48       | 6,30       | 1,60       | 3,89  | 0,00       | 1,25          | 3,45       | 0,84    | 0,0013 | 0,023          |
| 2   | 4,0—6,5 $M_{\text{эв}}$   | 0,48       | 7,60       | 1,23       | 3,52  | 0,01       | 1,91          | 4,45       | 0,80    | 0,0016 | 0,024          |
| 3   | 2,5—4,0 $M_{\text{эв}}$   | 0,48       | 7,80       | 1,23       | 3,30  | 0,03       | 1,99          | 4,55       | 0,71    | 0,0024 | 0,027          |
| 4   | 1,4—2,5 $M_{\text{эв}}$   | 0,57       | 7,30       | 1,27       | 3,10  | 0,06       | 1,82          | 4,15       | 0,53    | 0,0038 | 0,028          |
| 5   | 0,8—1,4 $M_{\text{эв}}$   | 0,57       | 7,00       | 1,27       | 3,00  | 0,12       | 1,23          | 4,38       | 0,42    | 0,0048 | 0,037          |
| 6   | 0,4—0,8 $M_{\text{эв}}$   | 0,69       | 8,00       | 0,32       | 2,93  | 0,15       | 1,46          | 6,07       | 0,33    | 0,0055 | 0,048          |
| 7   | 0,2—0,4 $M_{\text{эв}}$   | 0,69       | 10,0       | 0,06       | 2,89  | 0,17       | 1,00          | 8,77       | 0,21    | 0,0065 | 0,083          |
| 8   | 0,1—0,2 $M_{\text{эв}}$   | 0,69       | 11,5       | 0,03       | 2,87  | 0,25       | 0,53          | 10,7       | 0,12    | 0,0072 | 0,112          |
| 9   | 46,5—100 $\text{эв}$      | 0,77       | 13,0       | 0,02       | 2,86  | 0,40       | 0,17          | 12,4       | 0,07    | 0,0076 | 0,122          |
| 10  | 21,5—46,5 $K_{\text{эв}}$ | 0,77       | 13,5       | 0,02       | 2,85  | 0,50       | 0,00          | 13,0       | 0,04    | 0,0079 | 0,133          |
| 11  | 10,0—21,5 $K_{\text{эв}}$ | 0,77       | 14,5       | 0,01       | 2,85  | 0,70       | —             | 13,8       | 0,02    | 0,0080 | 0,143          |
| 12  | 4,65—10,0 $K_{\text{эв}}$ | 0,77       | 15,5       | 0,01       | 2,85  | 1,00       | —             | 14,5       | 0,01    | 0,0081 | 0,153          |
| 13  | 2,15—4,65 $K_{\text{эв}}$ | 0,77       | 16,5       | —          | —     | 1,60       | —             | 14,9       | 0,00    | 0,0082 | 0,159          |
| 14  | 1,0—2,15 $K_{\text{эв}}$  | 0,77       | 18,0       | —          | —     | 2,80       | —             | 15,2       | 0,00    | 0,0082 | 0,162          |
| 15  | 465—1000 $\text{эв}$      | 0,77       | 22,0       | —          | —     | 4,50       | —             | 17,5       | 0,00    | 0,0082 | 0,186          |
| 16  | 215—465 $\text{эв}$       | 0,77       | 30         | —          | —     | 9,00       | —             | 21,0       | 0,00    | 0,0082 | 0,224          |
| 17  | 100—215 $\text{эв}$       | 0,77       | 40         | —          | —     | 17,0       | —             | 23,0       | 0,00    | 0,0082 | 0,245          |
| 18  | 46,5—100 $\text{эв}$      | 0,77       | 100        | —          | —     | 35,0       | —             | 65,0       | 0,00    | 0,0082 | 0,692          |
| 19  | 21,5—46,5 $\text{эв}$     | 0,77       | 11,0       | —          | —     | 1,0        | —             | 10,0       | 0,00    | 0,0082 | 0,106          |
| 20  | 10,0—21,5 $\text{эв}$     | 0,77       | 11,0       | —          | —     | 1,0        | —             | 10,0       | 0,00    | 0,0082 | 0,106          |
| 21  | 4,65—10,0 $\text{эв}$     | 0,77       | 11,0       | —          | —     | 1,0        | —             | 10,0       | 0,00    | 0,0082 | 0,106          |
| 22  | 2,15—4,65 $\text{эв}$     | 0,77       | 1400       | —          | —     | 1300       | —             | 100        | 0,00    | 0,0082 | 1,06           |
| 23  | 1,0—2,15 $\text{эв}$      | 0,77       | 26,0       | —          | —     | 15,0       | —             | 11,0       | 0,00    | 0,0082 | 0,117          |
| 24  | 0,465—1,0 $\text{эв}$     | 0,77       | 17,0       | —          | —     | 7,0        | —             | 10,0       | 0,00    | 0,0082 | 0,106          |
| 25  | 0,215—0,465 $\text{эв}$   | 0,77       | 18,0       | —          | —     | 8,00       | —             | 10,0       | 0,00    | 0,0082 | 0,106          |
| $T$ | 0,0252 $\text{эв}$        | —          | 35,0       | —          | —     | 25,0       | —             | 10,0       | 0,00    | 0,0082 | —              |

| $i$ | $\sigma_{in}(i, i+k)$ при $k$ , равном |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|     | 0                                      | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |
| 1   | 0,00                                   | 0,01 | 0,07 | 0,29 | 0,45 | 0,48 | 0,25 | 0,10 | 0,03 | 0,01 |
| 2   | 0,01                                   | 0,08 | 0,31 | 0,54 | 0,56 | 0,28 | 0,09 | 0,03 | 0,01 | —    |
| 3   | 0,04                                   | 0,22 | 0,51 | 0,66 | 0,36 | 0,15 | 0,04 | 0,01 | —    | —    |
| 4   | 0,10                                   | 0,47 | 0,67 | 0,37 | 0,15 | 0,05 | 0,01 | —    | —    | —    |
| 5   | 0,65                                   | 0,29 | 0,20 | 0,07 | 0,02 | —    | —    | —    | —    | —    |
| 6   | 1,16                                   | 0,28 | 0,02 | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 7   | 0,70                                   | 0,28 | 0,02 | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 8   | 0,31                                   | 0,22 | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 9   | 0,06                                   | 0,08 | 0,03 | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |

| $i$ | $T^{\circ}K$ | $f_c$ при $\sigma_0$ , равной |        |        | $f_t$ при $\sigma_0$ , равной |        |        | $f_e$ при $\sigma_0$ , равной |        |        |
|-----|--------------|-------------------------------|--------|--------|-------------------------------|--------|--------|-------------------------------|--------|--------|
|     |              | $10^5$                        | $10^4$ | $10^3$ | $10^5$                        | $10^4$ | $10^3$ | $10^5$                        | $10^4$ | $10^3$ |
| 18  | 300          | 0,94                          | 0,65   | 0,22   | 0,86                          | 0,51   | 0,19   | 0,95                          | 0,70   | 0,34   |
|     | 900          | 0,96                          | 0,72   | 0,26   | 0,87                          | 0,66   | 0,20   | 0,97                          | 0,76   | 0,38   |
|     | 2100         | 0,97                          | 0,77   | 0,31   | 0,89                          | 0,73   | 0,22   | 0,98                          | 0,81   | 0,42   |
| 22  | 300          | 0,85                          | 0,46   | 0,17   | 0,71                          | 0,26   | 0,095  | 0,87                          | 0,51   | 0,25   |
|     | 900          | 0,89                          | 0,52   | 0,18   | 0,77                          | 0,30   | 0,096  | 0,90                          | 0,57   | 0,26   |
|     | 2100         | 0,93                          | 0,59   | 0,20   | 0,82                          | 0,42   | 0,097  | 0,93                          | 0,63   | 0,28   |

Для остальных групп

$f_c$ ,  $f_t$  и  $f_e \sim 1$  при  $\sigma_0 > 1000$  барн.

### Осколки деления $U^{233}$

| $i$ | $E_n$          | $\Delta u$ | $\sigma_f$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$ | $\sigma_3(e)$ |
|-----|----------------|------------|------------|------------|---------------|------------|---------|-------|---------------|
| 1   | 6,5—10,5 Мэв   | 0,48       | 9,10       | 0,01       | 4,10          | 4,99       | 0,80    | 0,003 | 0,0312        |
| 2   | 4,0—6,5 Мэв    | 0,48       | 9,20       | 0,02       | 4,20          | 4,98       | 0,70    | 0,005 | 0,0519        |
| 3   | 2,5—4,0 Мэв    | 0,48       | 10,5       | 0,04       | 4,20          | 6,26       | 0,60    | 0,007 | 0,0913        |
| 4   | 1,4—2,5 Мэв    | 0,57       | 12,5       | 0,07       | 3,50          | 8,93       | 0,50    | 0,008 | 0,125         |
| 5   | 0,8—1,4 Мэв    | 0,57       | 14,0       | 0,09       | 2,30          | 11,6       | 0,40    | 0,010 | 0,204         |
| 6   | 0,4—0,8 Мэв    | 0,69       | 14,5       | 0,10       | 1,10          | 13,3       | 0,30    | 0,012 | 0,231         |
| 7   | 0,2—0,4 Мэв    | 0,69       | 14,0       | 0,14       | 0,30          | 13,6       | 0,20    | 0,014 | 0,276         |
| 8   | 0,1—0,2 Мэв    | 0,69       | 14,3       | 0,18       | 0,10          | 14,0       | 0,10    | 0,015 | 0,304         |
| 9   | 46,5—100 кэв   | 0,77       | 14,5       | 0,25       | —             | 14,2       | 0,05    | 0,016 | 0,295         |
| 10  | 21,5—46,5 кэв  | 0,77       | 16,0       | 0,40       | —             | 15,6       | 0,03    | 0,016 | 0,324         |
| 11  | 10,0—21,5 кэв  | 0,77       | 17,0       | 0,70       | —             | 16,3       | 0,02    | 0,017 | 0,3599        |
| 12  | 4,65—10,0 кэв  | 0,77       | 18,0       | 1,00       | —             | 17,0       | 0,01    | 0,017 | 0,375         |
| 13  | 2,15—4,65 кэв  | 0,77       | 20,0       | 1,60       | —             | 18,4       | 0,01    | 0,017 | 0,406         |
| 14  | 1,0—2,15 экв   | 0,77       | 22,0       | 2,60       | —             | 19,4       | 0,01    | 0,017 | 0,428         |
| 15  | 465—1000 эв    | 0,77       | 25,5       | 4,50       | —             | 21,0       | 0,01    | 0,017 | 0,464         |
| 16  | 215—465 эв     | 0,77       | 33,0       | 10,0       | —             | 23,0       | 0,01    | 0,017 | 0,508         |
| 17  | 100—215 эв     | 0,77       | 34,0       | 9,0        | —             | 25,0       | 0,01    | 0,017 | 0,552         |
| 18  | 46,5—100 эв    | 0,77       | 52,0       | 22,0       | —             | 30,0       | 0,01    | 0,017 | 0,662         |
| 19  | 21,5—46,5 эв   | 0,77       | 49,0       | 22,0       | —             | 27,0       | 0,01    | 0,017 | 0,596         |
| 20  | 10,0—21,5 эв   | 0,77       | 150        | 37,0       | —             | 113        | 0,01    | 0,017 | 0,495         |
| 21  | 4,65—10 эв     | 0,77       | 129        | 89,0       | —             | 40,0       | 0,01    | 0,017 | 0,883         |
| 22  | 2,15—4,65 эв   | 0,77       | 26,8       | 11,0       | —             | 15,8       | 0,01    | 0,017 | 0,349         |
| 23  | 1,0—2,15 эв    | 0,77       | 43,8       | 28,0       | —             | 15,8       | 0,01    | 0,017 | 0,349         |
| 24  | 0,465—1,0 эв   | 0,77       | 26,6       | 11,0       | —             | 15,6       | 0,01    | 0,017 | 0,344         |
| 25  | 0,215—0,465 эв | 0,77       | 27,6       | 12,0       | —             | 15,6       | 0,01    | 0,017 | 0,344         |
| T   | 0,0252 эв      | —          | 55,6       | 40,0       | —             | 15,6       | 0,01    | —     | —             |

| $i$ | $\sigma_{in}(i, i+k)$ при $k$ , равном |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|--|------|------|------|------|------|------|------|------|
|     | 0                                      | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
| 1   | 0,00                                   | 0,04 | 0,26 | 0,98 | 1,20 | 1,00 | 0,46 | 0,12 | 0,04 |
| 2   | 0,02                                   | 0,13 | 0,76 | 1,20 | 1,21 | 0,57 | 0,22 | 0,07 | 0,02 |
| 3   | 0,24                                   | 0,86 | 0,95 | 1,07 | 0,71 | 0,28 | 0,07 | 0,02 | —    |
| 4   | 0,33                                   | 0,91 | 1,14 | 0,59 | 0,35 | 0,13 | 0,05 | —    | —    |
| 5   | 0,54                                   | 0,91 | 0,47 | 0,24 | 0,11 | 0,03 | —    | —    | —    |
| 6   | 0,46                                   | 0,44 | 0,16 | 0,03 | 0,01 | —    | —    | —    | —    |
| 7   | 0,15                                   | 0,12 | 0,03 | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 8   | 0,05                                   | 0,04 | 0,01 | —    | —    | —    | —    | —    | —    |

| $i$ | $T^{\circ}K$ | $f_c$ при $\sigma_0$ , равной |        |        | $f_t$ при $\sigma_0$ , равной |        |        | $f_e$ при $\sigma_0$ , равной |        |        |
|-----|--------------|-------------------------------|--------|--------|-------------------------------|--------|--------|-------------------------------|--------|--------|
|     |              | $10^4$                        | $10^3$ | $10^2$ | $10^4$                        | $10^3$ | $10^2$ | $10^4$                        | $10^3$ | $10^2$ |
| 18  | 300          | 1,00                          | 0,98   | 0,85   | 1,00                          | 0,99   | 0,91   | 1,00                          | 1,00   | 0,99   |
|     | 900          | 1,00                          | 0,99   | 0,89   | 1,00                          | 0,99   | 0,93   | 1,00                          | 1,00   | 0,99   |
|     | 2100         | 1,00                          | 0,99   | 0,92   | 1,00                          | 0,99   | 0,96   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   |
| 19  | 300          | 1,00                          | 0,89   | 0,67   | 0,98                          | 0,79   | 0,59   | 1,00                          | 0,92   | 0,74   |
|     | 900          | 1,00                          | 0,91   | 0,70   | 1,00                          | 0,81   | 0,63   | 1,00                          | 0,93   | 0,76   |
|     | 2100         | 1,00                          | 0,93   | 0,75   | 1,00                          | 0,84   | 0,67   | 1,00                          | 0,94   | 0,78   |
| 20  | 300          | 0,91                          | 0,65   | 0,41   | 0,84                          | 0,45   | 0,30   | 0,91                          | 0,64   | 0,39   |
|     | 900          | 0,93                          | 0,68   | 0,43   | 0,85                          | 0,49   | 0,31   | 0,93                          | 0,67   | 0,40   |
|     | 2100         | 0,94                          | 0,72   | 0,46   | 0,86                          | 0,53   | 0,33   | 0,94                          | 0,71   | 0,42   |
| 21  | 300          | 0,97                          | 0,84   | 0,61   | 0,98                          | 0,79   | 0,59   | 0,97                          | 0,85   | 0,75   |
|     | 900          | 0,99                          | 0,88   | 0,67   | 0,98                          | 0,83   | 0,65   | 0,99                          | 0,88   | 0,80   |
|     | 2100         | 1,00                          | 0,92   | 0,73   | 0,99                          | 0,88   | 0,70   | 0,99                          | 0,91   | 0,86   |
| 22  | 300          | 1,00                          | 0,96   | 0,81   | 1,00                          | 0,96   | 0,86   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   |
|     | 900          | 1,00                          | 0,98   | 0,85   | 1,00                          | 0,97   | 0,88   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   |
|     | 2100         | 1,00                          | 0,99   | 0,88   | 1,00                          | 0,99   | 0,92   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   |
| 23  | 300          | 1,00                          | 0,99   | 0,91   | 1,00                          | 0,99   | 0,99   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   |
|     | 900          | 1,00                          | 0,99   | 0,91   | 1,00                          | 0,99   | 0,99   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   |
|     | 2100         | 1,00                          | 0,99   | 0,91   | 1,00                          | 0,99   | 0,99   | 1,00                          | 1,00   | 1,00   |

# Осколки деления $U^{235}$

| $i$ | $E_n$          | $\Delta u$ | $\sigma_f$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$ | $\sigma_3 (e)$ |
|-----|----------------|------------|------------|------------|---------------|------------|---------|-------|----------------|
| 1   | 6,5—10,5 Мэв   | 0,48       | 9,10       | 0,01       | 4,10          | 4,99       | 0,80    | 0,003 | 0,0312         |
| 2   | 4,0—6,5 Мэв    | 0,48       | 9,20       | 0,02       | 4,20          | 4,98       | 0,70    | 0,005 | 0,0519         |
| 3   | 2,5—4,0 Мэв    | 0,48       | 10,5       | 0,04       | 4,20          | 6,26       | 0,60    | 0,007 | 0,0913         |
| 4   | 1,4—2,5 Мэв    | 0,57       | 12,5       | 0,07       | 3,50          | 8,93       | 0,50    | 0,008 | 0,125          |
| 5   | 0,8—1,4 Мэв    | 0,57       | 14,0       | 0,10       | 2,30          | 11,6       | 0,40    | 0,010 | 0,204          |
| 6   | 0,4—0,8 Мэв    | 0,69       | 14,5       | 0,12       | 1,10          | 13,3       | 0,30    | 0,012 | 0,231          |
| 7   | 0,2—0,4 Мэв    | 0,69       | 14,0       | 0,16       | 0,30          | 13,5       | 0,20    | 0,014 | 0,274          |
| 8   | 0,1—0,2 Мэв    | 0,69       | 14,3       | 0,20       | 0,10          | 14,0       | 0,10    | 0,015 | 0,304          |
| 9   | 46,5—100 Кэв   | 0,77       | 14,5       | 0,30       | —             | 14,2       | 0,05    | 0,016 | 0,295          |
| 10  | 21,5—46,5 Кэв  | 0,77       | 16,0       | 0,45       | —             | 15,6       | 0,03    | 0,016 | 0,324          |
| 11  | 10,0—21,5 Кэв  | 0,77       | 17,0       | 0,75       | —             | 16,2       | 0,02    | 0,017 | 0,358          |
| 12  | 4,65—10,0 Кэв  | 0,77       | 18,0       | 1,20       | —             | 16,8       | 0,01    | 0,017 | 0,371          |
| 13  | 2,15—4,65 Кэв  | 0,77       | 20,0       | 1,80       | —             | 18,2       | 0,01    | 0,017 | 0,402          |
| 14  | 1,0—2,15 Кэв   | 0,77       | 22,0       | 2,80       | —             | 19,2       | 0,01    | 0,017 | 0,424          |
| 15  | 465—1000 эв    | 0,77       | 26,0       | 5,00       | —             | 21,0       | 0,01    | 0,017 | 0,464          |
| 16  | 215—465 эв     | 0,77       | 34,0       | 11,0       | —             | 23,0       | 0,01    | 0,017 | 0,508          |
| 17  | 100—215 эв     | 0,77       | 35,0       | 10,0       | —             | 25,0       | 0,01    | 0,017 | 0,552          |
| 18  | 46,5—100 эв    | 0,77       | 55,0       | 25,0       | —             | 30,0       | 0,01    | 0,017 | 0,662          |
| 19  | 21,5—46,5 эв   | 0,77       | 55,0       | 23,0       | —             | 29,0       | 0,01    | 0,017 | 0,640          |
| 20  | 10,0—21,5 эв   | 0,77       | 130        | 33,0       | —             | 97,0       | 0,01    | 0,017 | 2,142          |
| 21  | 4,65—10 эв     | 0,77       | 155        | 109        | —             | 46,0       | 0,01    | 0,017 | 1,016          |
| 22  | 2,15—4,65 эв   | 0,77       | 29,6       | 13,0       | —             | 16,6       | 0,01    | 0,017 | 0,366          |
| 23  | 1,0—2,15 эв    | 0,77       | 58,6       | 42,0       | —             | 16,6       | 0,01    | 0,017 | 0,366          |
| 24  | 0,465—1,0 эв   | 0,77       | 29,4       | 13,0       | —             | 16,4       | 0,01    | 0,017 | 0,362          |
| 25  | 0,215—0,465 эв | 0,77       | 30,4       | 14,0       | —             | 16,4       | 0,01    | 0,017 | 0,362          |
| T   | 0,0252 эв      | —          | 60,4       | 44,0       | —             | 16,4       | 0,01    | —     | —              |

| $i$ | $\sigma_{in} (i, i+k)$ при $k$ , равном |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
|     | 0                                       | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
| 1   | 0,00                                    | 0,04 | 0,26 | 0,98 | 1,20 | 1,00 | 0,46 | 0,12 | 0,04 |
| 2   | 0,02                                    | 0,12 | 0,76 | 1,20 | 1,21 | 0,57 | 0,22 | 0,07 | 0,02 |
| 3   | 0,24                                    | 0,86 | 0,95 | 1,07 | 0,71 | 0,28 | 0,07 | 0,02 | —    |
| 4   | 0,33                                    | 0,91 | 1,14 | 0,59 | 0,35 | 0,13 | 0,05 | —    | —    |
| 5   | 0,54                                    | 0,91 | 0,47 | 0,24 | 0,11 | 0,03 | —    | —    | —    |
| 6   | 0,46                                    | 0,44 | 0,16 | 0,03 | 0,01 | —    | —    | —    | —    |
| 7   | 0,15                                    | 0,12 | 0,03 | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 8   | 0,05                                    | 0,04 | 0,01 | —    | —    | —    | —    | —    | —    |

| <i>i</i> | <i>T</i> °K | <i>f<sub>c</sub></i> при $\sigma_0$ равной |                 |                 | <i>f<sub>t</sub></i> при $\sigma_0$ равной |                 |                 | <i>f<sub>e</sub></i> при $\sigma_0$ равной |                 |                 |
|----------|-------------|--|-----------------|-----------------|--|-----------------|-----------------|--|-----------------|-----------------|
|          |             | 10 <sup>4</sup>                            | 10 <sup>3</sup> | 10 <sup>2</sup> | 10 <sup>4</sup>                            | 10 <sup>3</sup> | 10 <sup>2</sup> | 10 <sup>4</sup>                            | 10 <sup>3</sup> | 10 <sup>2</sup> |
| 18       | 300         | 1,00                                       | 0,96            | 0,76            | 1,00                                       | 0,98            | 0,89            | 1,00                                       | 1,00            | 0,98            |
|          | 900         | 1,00                                       | 0,97            | 0,80            | 1,00                                       | 0,98            | 0,92            | 1,00                                       | 1,00            | 0,99            |
|          | 2100        | 1,00                                       | 0,98            | 0,83            | 1,00                                       | 0,99            | 0,95            | 1,00                                       | 1,00            | 0,99            |
| 19       | 300         | 1,00                                       | 0,88            | 0,63            | 1,00                                       | 0,81            | 0,54            | 1,00                                       | 0,91            | 0,72            |
|          | 900         | 1,00                                       | 0,89            | 0,67            | 1,00                                       | 0,82            | 0,56            | 1,00                                       | 0,92            | 0,74            |
|          | 2100        | 1,00                                       | 0,91            | 0,71            | 1,00                                       | 0,85            | 0,60            | 1,00                                       | 0,93            | 0,76            |
| 20       | 300         | 0,94                                       | 0,71            | 0,45            | 0,92                                       | 0,52            | 0,33            | 0,93                                       | 0,68            | 0,40            |
|          | 900         | 0,94                                       | 0,74            | 0,47            | 0,93                                       | 0,56            | 0,34            | 0,94                                       | 0,72            | 0,42            |
|          | 2100        | 0,95                                       | 0,77            | 0,57            | 0,95                                       | 0,59            | 0,38            | 0,95                                       | 0,75            | 0,51            |
| 21       | 300         | 1,00                                       | 0,56            | 0,46            | 0,97                                       | 0,65            | 0,43            | 1,00                                       | 0,66            | 0,60            |
|          | 900         | 1,00                                       | 0,59            | 0,50            | 0,98                                       | 0,69            | 0,47            | 1,00                                       | 0,69            | 0,64            |
|          | 2100        | 1,00                                       | 0,63            | 0,54            | 0,99                                       | 0,75            | 0,51            | 1,00                                       | 0,71            | 0,67            |
| 22       | 300         | 1,00                                       | 0,79            | 0,72            | 1,00                                       | 0,95            | 0,85            | 1,00                                       | 1,00            | 0,99            |
|          | 900         | 1,00                                       | 0,81            | 0,75            | 1,00                                       | 0,96            | 0,87            | 1,00                                       | 1,00            | 0,99            |
|          | 2100        | 1,00                                       | 0,85            | 0,81            | 1,00                                       | 0,97            | 0,92            | 1,00                                       | 1,00            | 1,00            |
| 23       | 300         | 1,00                                       | 0,97            | 0,87            | 0,99                                       | 0,98            | 0,98            | 1,00                                       | 1,00            | 1,00            |
|          | 900         | 1,00                                       | 0,97            | 0,87            | 0,99                                       | 0,98            | 0,98            | 1,00                                       | 1,00            | 1,00            |
|          | 2100        | 1,00                                       | 0,97            | 0,87            | 0,99                                       | 0,98            | 0,98            | 1,00                                       | 1,00            | 1,00            |

### Осколки деления Pu<sup>239</sup>

| <i>i</i> | <i>E<sub>n</sub></i> | $\Delta u$ | $\sigma_t$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{in}$ | $\sigma_e$ | $\mu_e$ | $\xi$ | $\sigma_3 (e)$ |
|----------|----------------------|------------|------------|------------|---------------|------------|---------|-------|----------------|
| 1        | 6,5—10,5 Мэв         | 0,48       | 9,10       | 0,01       | 4,10          | 4,99       | 0,80    | 0,003 | 0,0312         |
| 2        | 4,0—6,5 Мэв          | 0,48       | 9,20       | 0,02       | 4,20          | 4,98       | 0,70    | 0,005 | 0,0519         |
| 3        | 2,5—4,0 Мэв          | 0,48       | 10,5       | 0,04       | 4,20          | 6,26       | 0,60    | 0,007 | 0,0913         |
| 4        | 1,4—2,5 Мэв          | 0,57       | 12,5       | 0,07       | 3,50          | 8,93       | 0,50    | 0,008 | 0,1253         |
| 5        | 0,8—1,4 Мэв          | 0,57       | 14,0       | 0,11       | 2,30          | 11,6       | 0,40    | 0,010 | 0,204          |
| 6        | 0,4—0,8 Мэв          | 0,69       | 14,5       | 0,15       | 1,10          | 13,2       | 0,30    | 0,012 | 0,2295         |
| 7        | 0,2—0,4 Мэв          | 0,69       | 14,0       | 0,20       | 0,30          | 13,5       | 0,20    | 0,014 | 0,274          |
| 8        | 0,1—0,2 Мэв          | 0,69       | 14,3       | 0,25       | 0,10          | 14,0       | 0,10    | 0,015 | 0,304          |
| 9        | 46,5—100 Кэв         | 0,77       | 14,5       | 0,40       | —             | 14,1       | 0,05    | 0,016 | 0,293          |
| 10       | 21,5—46,5 Кэв        | 0,77       | 16,0       | 0,55       | —             | 15,4       | 0,03    | 0,016 | 0,320          |
| 11       | 10,0—21,5 Кэв        | 0,77       | 17,0       | 0,90       | —             | 16,1       | 0,02    | 0,017 | 0,355          |
| 12       | 4,65—10,0 Кэв        | 0,77       | 18,0       | 1,50       | —             | 16,5       | 0,01    | 0,017 | 0,364          |
| 13       | 2,15—4,65 Кэв        | 0,77       | 20,0       | 2,20       | —             | 17,8       | 0,01    | 0,017 | 0,393          |
| 14       | 1,0—2,15 Кэв         | 0,77       | 22,0       | 3,20       | —             | 18,8       | 0,01    | 0,017 | 0,415          |
| 15       | 465—1000 эв          | 0,77       | 26,5       | 5,50       | —             | 21,0       | 0,01    | 0,017 | 0,464          |
| 16       | 215—465 эв           | 0,77       | 35,0       | 12,0       | —             | 23,0       | 0,01    | 0,017 | 0,508          |
| 17       | 100—215 эв           | 0,77       | 37,0       | 12,0       | —             | 25,0       | 0,01    | 0,017 | 0,552          |
| 18       | 46,5—100 эв          | 0,77       | 60,0       | 30,0       | —             | 30,0       | 0,01    | 0,017 | 0,662          |
| 19       | 21,5—46,5 эв         | 0,77       | 50,0       | 24,0       | —             | 26,0       | 0,01    | 0,017 | 0,574          |
| 20       | 10,0—21,5 эв         | 0,77       | 163        | 42,0       | —             | 121        | 0,01    | 0,017 | 2,671          |
| 21       | 4,65—10 эв           | 0,77       | 189        | 138        | —             | 51,0       | 0,01    | 0,017 | 1,126          |
| 22       | 2,15—4,65 эв         | 0,77       | 28,9       | 14,0       | —             | 14,9       | 0,01    | 0,017 | 0,329          |
| 23       | 1,0—2,15 эв          | 0,77       | 90,1       | 75,0       | —             | 15,1       | 0,01    | 0,017 | 0,333          |
| 24       | 0,465—1,0 эв         | 0,77       | 32,7       | 18,0       | —             | 14,7       | 0,01    | 0,017 | 0,324          |
| 25       | 0,215—0,465 эв       | 0,77       | 29,7       | 15,0       | —             | 14,7       | 0,01    | 0,017 | 0,324          |
| <i>T</i> | 0,0252 эв            | —          | 62,7       | 48,0       | —             | 14,7       | 0,01    | 0,017 | 0,324          |

| <i>i</i> | $\sigma_{in}(i, i+k)$ при <i>k</i> , равном |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
|          | 0   | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
| 1        | 0,00  | 0,04 | 0,26 | 0,98 | 1,20 | 1,00 | 0,46 | 0,12 | 0,04 |
| 2        | 0,02  | 0,13 | 0,76 | 1,20 | 1,21 | 0,57 | 0,22 | 0,07 | 0,02 |
| 3        | 0,24  | 0,86 | 0,95 | 1,07 | 0,71 | 0,28 | 0,07 | 0,02 | —    |
| 4        | 0,33  | 0,91 | 1,14 | 0,59 | 0,35 | 0,13 | 0,05 | —    | —    |
| 5        | 0,54  | 0,91 | 0,47 | 0,24 | 0,11 | 0,03 | —    | —    | —    |
| 6        | 0,46  | 0,44 | 0,16 | 0,03 | 0,01 | —    | —    | —    | —    |
| 7        | 0,15  | 0,12 | 0,03 | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 8        | 0,05  | 0,04 | 0,01 | —    | —    | —    | —    | —    | —    |

| <i>i</i> | <i>T</i> °K | $f_c$ при $\sigma_0$ , равной |                 |                 | $f_t$ при $\sigma_0$ , равной |                 |                 | $f_e$ при $\sigma_0$ , равной |                 |                 |
|----------|-------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|
|          |             | 10 <sup>4</sup>               | 10 <sup>3</sup> | 10 <sup>2</sup> | 10 <sup>4</sup>               | 10 <sup>3</sup> | 10 <sup>2</sup> | 10 <sup>4</sup>               | 10 <sup>3</sup> | 10 <sup>2</sup> |
| 18       | 300         | 1,00                          | 0,93            | 0,86            | 1,00                          | 0,98            | 0,88            | 1,00                          | 0,99            | 0,98            |
|          | 900         | 1,00                          | 0,99            | 0,91            | 1,00                          | 0,99            | 0,92            | 1,00                          | 1,00            | 0,99            |
|          | 2100        | 1,00                          | 1,00            | 0,94            | 1,00                          | 0,99            | 0,95            | 1,00                          | 1,00            | 0,99            |
| 19       | 300         | 1,00                          | 0,90            | 0,66            | 1,00                          | 0,84            | 0,60            | 1,00                          | 0,92            | 0,76            |
|          | 900         | 1,00                          | 0,92            | 0,72            | 1,00                          | 0,86            | 0,64            | 1,00                          | 0,94            | 0,78            |
|          | 2100        | 1,00                          | 0,94            | 0,76            | 1,00                          | 0,88            | 0,69            | 1,00                          | 0,95            | 0,81            |
| 20       | 300         | 0,92                          | 0,66            | 0,46            | 0,84                          | 0,44            | 0,32            | 0,91                          | 0,62            | 0,38            |
|          | 900         | 0,94                          | 0,70            | 0,49            | 0,85                          | 0,49            | 0,34            | 0,93                          | 0,66            | 0,40            |
|          | 2100        | 0,95                          | 0,72            | 0,52            | 0,86                          | 0,59            | 0,36            | 0,94                          | 0,69            | 0,42            |
| 21       | 300         | 1,00                          | 0,95            | 0,70            | 1,00                          | 0,89            | 0,65            | 1,00                          | 0,90            | 0,74            |
|          | 900         | 1,00                          | 0,98            | 0,72            | 1,00                          | 0,95            | 0,69            | 1,00                          | 0,93            | 0,77            |
|          | 2100        | 1,00                          | 1,00            | 0,80            | 1,00                          | 1,00            | 0,75            | 1,00                          | 0,96            | 0,82            |
| 22       | 300         | 1,00                          | 0,98            | 0,87            | 1,00                          | 0,97            | 0,88            | 1,00                          | 1,00            | 0,99            |
|          | 900         | 1,00                          | 0,99            | 0,90            | 1,00                          | 0,97            | 0,91            | 1,00                          | 1,00            | 0,99            |
|          | 2100        | 1,00                          | 1,00            | 0,93            | 1,00                          | 0,99            | 0,95            | 1,00                          | 1,00            | 0,99            |
| 23       | 300         | 1,00                          | 0,95            | 0,86            | 0,98                          | 0,96            | 0,95            | 1,00                          | 1,00            | 1,00            |
|          | 900         | 1,00                          | 0,95            | 0,86            | 0,98                          | 0,96            | 0,95            | 1,00                          | 1,00            | 1,00            |
|          | 2100        | 1,00                          | 0,95            | 0,86            | 0,98                          | 0,96            | 0,95            | 1,00                          | 1,00            | 1,00            |

# Зависимость $\xi$ от температуры среды

| Элемент  | <i>i</i> | $\xi(T)/\xi(0)$ при $T^{\circ}K$ , равном |      |      |      |      |      |      |
|----------|----------|---|------|------|------|------|------|------|
|          |          | 300                                       | 600  | 900  | 1200 | 1500 | 1800 | 2100 |
| Бериллий | 20       | 1,00                                      | 0,99 | 0,99 | —    | —    | —    | —    |
|          | 21       | 0,99                                      | 0,99 | 0,98 | —    | —    | —    | —    |
|          | 22       | 0,98                                      | 0,97 | 0,96 | —    | —    | —    | —    |
|          | 23       | 0,96                                      | 0,94 | 0,91 | —    | —    | —    | —    |
|          | 24       | 0,91                                      | 0,87 | 0,83 | —    | —    | —    | —    |
|          | 25       | 0,83                                      | 0,73 | 0,64 | —    | —    | —    | —    |
| Графит   | 20       | 1,00                                      | 0,99 | 0,99 | 0,99 | 0,99 | 0,98 | 0,98 |
|          | 21       | 0,99                                      | 0,99 | 0,98 | 0,98 | 0,97 | 0,97 | 0,96 |
|          | 22       | 0,98                                      | 0,97 | 0,96 | 0,95 | 0,94 | 0,93 | 0,92 |
|          | 23       | 0,95                                      | 0,93 | 0,91 | 0,90 | 0,87 | 0,85 | 0,83 |
|          | 24       | 0,88                                      | 0,86 | 0,83 | 0,78 | 0,74 | 0,70 | 0,66 |
|          | 25       | 0,74                                      | 0,69 | 0,62 | —    | —    | —    | —    |
| $A > 20$ | 20       | 1,00                                      | 1,00 | 1,00 | 0,99 | 0,99 | 0,99 | 0,99 |
|          | 21       | 1,00                                      | 0,99 | 0,99 | 0,99 | 0,98 | 0,98 | 0,97 |
|          | 22       | 0,99                                      | 0,98 | 0,98 | 0,97 | 0,96 | 0,95 | 0,94 |
|          | 23       | 0,98                                      | 0,97 | 0,95 | 0,93 | 0,91 | 0,90 | 0,88 |
|          | 24       | 0,96                                      | 0,92 | 0,89 | 0,85 | 0,81 | 0,77 | 0,74 |
|          | 25       | 0,92                                      | 0,84 | 0,76 | 0,68 | —    | —    | —    |



## ЛИТЕРАТУРА

1. Вейнбер А., Вигнер Е. Физическая теория ядерных реакторов. М., Изд-во иностр. лит., 1961.
2. Марчук Г. И. Численные методы расчета ядерных реакторов. М., Атомиздат, 1958.
3. Марчук Г. И. Методы расчета ядерных реакторов. М., Госатомиздат, 1961.
4. Галанин А. Д. Теория ядерных реакторов на тепловых нейтронах. М., Атомиздат, 1959.
5. Лейпунский А. И. и др. В кн. «Труды Второй международной конференции по мирному использованию атомной энергии. Женева, 1958». Доклады советских ученых. Т. 2. М., Атомиздат, 1959.
6. Гордеев И. В., Кардашев Д. А., Малышев А. В. Справочник по ядерно-физическим константам для расчетов реакторов. М., Атомиздат, 1960, стр. 199.
7. Yiftah S., Okrent D., Moldauer P. A. Fast Reactor Cross Sections. N.-Y., Pergamon Press, 1960.
8. Roach W. H. Nucl. Sci. and Eng. 8, 621 (1960).
9. Reactor Physics Constant. ANL — 5800, 1958.
10. Левенштейн В. и Окрент Д. Основные положения физики энергетических реакторов на быстрых нейтронах. В кн. «Труды Второй международной конференции по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1958)». Избранные доклады иностранных ученых. Т. 3. М., Атомиздат, 1959, стр. 261.
11. Лонг Дж. и др. В кн. «Труды Второй международной конференции по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1958)». Избранные доклады иностранных ученых. Т. 3. М., Атомиздат, 1959, стр. 156.
12. Эйвери Р. и др. В кн. «Труды Второй международной конференции по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1958)». Избранные доклады иностранных ученых. Т. 3. М., Атомиздат, 1959.
13. Новожилов А. И., Шихов С. Б. «Атомная энергия», 8, 209 (1960).
14. Гордеев И. В., Орлов В. В., Седельников Т. Х. «Атомная энергия», 9, III, 852 (1957).
15. Лукьянов А. А., Орлов В. В. В сб. «Нейтронная физика». М., Госатомиздат, 1961, стр. 105.
16. Greebler P., Hutchins B. B. In.: «Physics of fast and intermediate reactors». IAEA Vienna, 1962.
17. Орлов В. В., Лукьянов А. А. «Атомная энергия», 10, 262 (1961).
18. Николаев М. Н., Филиппов В. В., Бондаренко И. И. «Атомная энергия», 11, 445 (1961).
19. Николаев М. Н., Филиппов В. В., Бондаренко И. И. In. «Physics of Fast and Intermediate Reactors». IAEA. Vienna, 1962.
20. Турчин В. Ф. В сб. «Нейтронная физика». М., Госатомиздат, 1961, стр. 74.
21. Hughes D. J. and Schwartz R. B. Neutron Cross Sections. BNL — 325, Second Edition (1958) and Hughes D. J., Magurno B. A., Brussel M. K. Neutron Cross Sections. BNL — 325, Supplement — 1 (1960).

22. Гордеев И. В., Кардашев Д. А., Малышев А. В. Справочник по ядерно-физическим константам для расчетов реакторов. Изд. 2. М., Госатомиздат, 1963.
23. Адамчук Ю. В. и др. В кн. «Материалы международной конференции по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1955)». Т. 4. Физматгиз, 1958.
24. Владимирский В. В. и др. В кн. «Труды Второй международной конференции по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1958)». Доклады советских ученых. Т. 1. М., Атомиздат, 1959.
25. Шор Дж., Сейлор В. В кн. «Труды Второй международной конференции по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1958)». Избранные доклады иностранных ученых. Т. 2. М., Атомиздат, 1959.
26. Боллингер Л., Коте Р., Томас Г. В кн. «Труды Второй международной конференции по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1958)». Избранные доклады иностранных ученых. Т. 2. М., Атомиздат, 1959.
27. Moore M. S., Miller L. G., Simpson O. D. Phys. Rev., **118**, 714 (1960).
28. Michandon A., Ribon P. J. phys et radium, **22**, 712 (1961).
29. Флукхарт Р., Мур М., Эванс Дж. В кн. «Труды Второй международной конференции по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1958)». Избранные доклады иностранных ученых. Т. 2. М., Атомиздат, 1959.
30. Allen W., Ferguson A. Proc. Phys. Soc., A — **70**, 573 (1957).
31. Smith P. L., Henkel R. Z., Nobles R. A. Bull. Amer. Phys. Soc. Ser. 2, **2**, 196 (1957).
32. Lamphere R. W. Phys. Rev., **104**, 1654 (1956).
33. Netter F. et al. J. phys. et radium, **17**, 565 (1956).
34. Горлов Г. В. и др. «Атомная энергия», **6**, 453 (1959).
35. Смиренкин Г. Н., Нестеров В. Г., Бондаренко И. И. «Атомная энергия», **13**, 366 (1962).
36. Панкратов В. М., Власов Н. А., Рыбаков Б. В. «Атомная энергия», **9**, 399 (1960).
37. Калинин С. П., Панкратов В. М. В кн. «Труды Второй международной конференции по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1958)». Доклады советских ученых. Т. 1. М., Атомиздат, 1959.
38. Дорофеев Г. А., Добрынин Ю. П. «Атомная энергия», **11**, 10 (1957).
39. Березин А. А. и др. «Атомная энергия», **5**, 659 (1958).
40. Simpson O. D., Moore M. S. Phys. Rev., **123**, 559 (1961).
41. Batler D. K., Sjoblom R. K. Phys. Ren., **124**, 1129 (1961).
42. Batler D. K. et al. In. «Physics of fast and intermediate reactors». IAEA. Vienna, 1962.
43. Казаринова М. И., Замятин Ю. С., Горбачев В. М. «Атомная энергия», **8**, 139 (1960).
44. Замятин Ю. С. В сб. «Физика деления атомных ядер». Атомиздат, 1957.
45. Ванденбах Р., Хейзенга Дж. В кн. «Труды Второй международной конференции по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1958)». Избранные доклады иностранных ученых. Т. 2. М., Атомиздат, 1959.
46. Allen R. C. et al. Phys. Rev. **104**, 731 (1956).
47. Протопопов П. Н., Селицкий Ю. А., Соловьев С. М. «Атомная энергия», **4**, 190 (1958).
48. Протопопов А. Н., Кузнецов М. И., Дерменджиев Э. Г. «Ж. эксперим. и теор. физ.», **38**, 384 (1960).
49. Флеров Н. Н., Березин А. А., Челноков И. Е. «Атомная энергия», **5**, 657 (1958).
50. Николаев М. Н., Голубев В. И., Бондаренко И. И. «Ж. эксперим. и теор. физ.», **34**, 752 (1958).
51. Бондаренко И. И. и Ковалев В. П. In «Pile Neutron Research in Physics.» IAEA. Vienna, 1962.

52. Leachman R. B., Schmitt H. W. J. Nucl. Energy., 4, 38 (1957).
53. Нестеров В. Г., Смиренкин Г. Н. «Атомная энергия», 9, 16 (1960); «Ж. эксперим. и теор. физ.», 35, 532 (1958).
54. Butler D. K. Phys. Rev., 117, 1305 (1960).
55. Уилер Дж. «Атомная энергия», № 5, 71 (1956).
56. Terrell J. Phys. Rev., 108, 783 (1957).
57. Бондаренко И. И. и др. В кн. «Труды Второй международной конференции по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1958)». Доклады советских ученых. Т. 1. М., Атомиздат, 1959.
58. Smith A. B. In. «Physics of fast and intermediate reactors». IAEA. Vienna, 1962.
59. Усачев Л. Н., Трубицын В. П. В кн. «Труды Второй международной конференции по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1958)». Доклады советских ученых. Т. 1. М., Атомиздат, 1959, стр. 438.
60. Leachman R. B. Phys. Rev., 101, 1005 (1956).
61. Смиренкин Г. Н. и др. «Атомная энергия», 4, 188 (1958).
62. Mead A., Mather D. S., Fieldhouse P. In. «Physics of fast and intermediate reactors». IAEA. Vienna, 1962.
63. Diven B. C., Hepkins J. C. In. «Physics of fast and intermediate reactors». IAEA. Vienna, 1962.
64. Околович В. Н., Смиренкин Г. Н., Бондаренко И. И. «Атомная энергия», 12, 461 (1962).
65. Нестеров В. Г., Смиренкин Г. Н., Бондаренко И. И. «Атомная энергия», 10, 620 (1961).
66. Нестеров В. Г., Смиренкин Г. Н., Бондаренко И. И. «Атомная энергия», 11, 248 (1961).
67. Блюмкина Ю. А. и др. Nucl. Phys. (в печати).
68. Гордеев И. В. и др. In. «Physics of fast and intermediate reactors» IAEA. Vienna, 1962.
69. Кузьминов Б. Д., Куцаева Л. С., Бондаренко И. И. «Атомная энергия», 4, 187 (1958).
70. Кузьминов Б. Д. В сб. «Нейтронная физика». М., Госатомиздат, 1961. стр. 241.
71. Кузьминов Б. Д. В сб. «Нейтронная физика». М., Госатомиздат, 1961, стр. 246.
72. Флеров Н. Н., Таманов Е. А. «Атомная энергия», 5, 654 (1958).
73. Scher R., Leroу Y. Trans. Amer. Nucl. Soc., 2, 121 (1959).
74. Билло П. и др. В кн. «Труды Второй международной конференции по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1958)». Избранные доклады иностранных ученых. Т. 2. М., Атомиздат, 1959.
75. Гордеева Л. Д., Смиренкин Г. Н. Эмпирическая формула для среднего числа нейтронов деления. «Атомная энергия», 14, 6, 530 (1963).
76. Nareson N. Phys. Rev., 85, 600 (1952).
77. Bonner T. W., Terrell R. A., Rienchart M. C. Phys. Rev., 87, 1032 (1952).
78. Hill D. L. Phys. Rev., 87, 1034 (1952).
79. Watt B. K. Phys. Rev., 87, 1037 (1952).
80. Granberg L. et al. Phys. Rev., 103, 662 (1956).
81. Ковалев В. П. «Ж. эксперим. и теор. физ.», 34, 501 (1958).
82. Ерозолимский Б. Г. В сб. «Физика деления атомных ядер». М., Атомиздат, 1957.
83. Nicodemus D. B., Staub H. H. Phys. Rev., 89, 1288 (1953).
84. Nereson N. Phys. Rev., 88, 823 (1952).
85. Ковалев В. П. и др. «Ж. эксперим. и теор. физ.», 33, 1069 (1957).
86. Grundl J. A., Neuer J. R. Bull. Amer. Phys. Soc., Ser. II, 52, 95 (1956).
87. Смиренкин Г. Н. «Ж. эксперим. и теор. физ.», 37, 1822 (1959).
88. Васильев Ю. А. и др. «Ж. эксперим. и теор. физ.», 38, 671 (1960).
89. Андреев В. Н. Тезисы докладов совещания по физике деления атомных ядер. Л., Изд. АН СССР, 1961.

90. Флеров Н. Н., Талызин В. М. «Атомная энергия», 5, 653 (1958).
91. Калашникова В. И., Лебедев В. И., Спивак П. И. «Атомная энергия», II, 18 (1957).
92. Никитин С. Я. и др. В сб. «Сессия АН СССР по мирному использованию атомной энергии 1—5 июля 1955 г.» Заседания отделения физ.-матем. наук М., Изд-во АН СССР, 1955.
93. Кирпичников И. В., О कोरोков В. В., Сухоручкин С. И. «Атомная энергия», II, 247 (1957).
94. Палевский Г. и др. «Атомная энергия», № 4, 71 (1956).
95. Skarsgard H. M., Kenward J. J. Nucl. Energy., 6, 212 (1958).
96. Спивак П. Е. и др. «Атомная энергия», № 6, 13 (1956).
97. Канн В. Р., Стюарт Г. Б., Вайт Ф. А. В кн. «Материалы международной конференции по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1955)». Т. 4. М., Физматгиз, 1958.
98. Yeater M. L., Hockenbury R. W., Fullwood R. R. Nucl. Sci. and Eng., 9, 105 (1961).
99. Moore R. W., Hurst R. Реактор-размножитель на быстрых нейтронах. J. Brit. Nucl. Energy Conf., 6, 161 (1961).
100. Macklin R. L., Schmitt H. W., Gibbons J. H. Phys. Rev., 102, 797 (1956).
101. Oleksa S. Nucl. Energy. 5, 16 (1957).
102. Спивак П. Е. и др. «Атомная энергия», № 3, 21 (1956).
103. Андреев В. Н. «Атомная энергия», 4, 185 (1958).
104. Diven B. C., Terrell J., Hemmendinger A. Phys. Rev., 109, 144 (1958).
105. Diven B. C., Hopkins J. C. Nucl. Sci. and Eng., 12, 169 (1962).
106. Yeater M. L., Mills W. R., Gaerttner E. R. Phys. Rev., 104, 479 (1956).
107. Barry J. F., O'Connor L. P., Perkin J. L. Proc. Phys. Soc., A 74, 685 (1959).
108. Hanna R. C., Rose B. J. Nucl. Energy, 8, 197 (1959).
109. Macklin R. L., Lazar H., Lyon W. S. Phys. Rev., 107, 504 (1957).
110. Стависский Ю. Я., Толстиков В. А. «Атомная энергия», 10, 508 (1961).
111. Barry J. F., Bunce J. L., Perkin J. L. Proc. Phys. Soc. A 78, 801 (1961).
112. Stuepgia D. C., Heinrich R. R., McCloud G. H. J. Nucl. Energy., 15, 200 (1961).
113. Perkin J. L., O'Connor L. P., Coleman R. F. Proc. Phys. Soc., A 72, 505 (1958).
114. Дайвен Б. В кн. «Труды Второй международной конференции по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1958)». Избранные доклады иностранных ученых. Т. 2. М., Атомиздат, 1959.
115. Moldauer P. A. In. «Physics of Fast and Intermediate Reactors». IAEA. Vienna, 1962.
116. Firk F. W. K., Lynn J. E., Мохон М. С. Nucl. Phys. 41, 614 (1963).
117. Rosen J. L. et al. Phys. Rev., 118, 687 (1960).
118. Newson H. W., Bilpuch E. G. Bull. Amer. Phys. Soc. Ser. 2, 2, 218 (1957).
119. Carter P. S. et al. Phys. Rev., 96, 113 (1954).
120. Hughes D. J., Pilcher V. E. Phys. Rev., 100, 1249 (1955).
121. Levin J. S., Hughes D. J. Phys. Rev., 101, 1328 (1956).
122. Hughes D. J., Zimmerman R. L., Chrien R. E. Phys. Rev. Lett., 1, 461 (1958).
123. Simpson O. D., Fluharty R. G., Simpson F. B. Phys. Rev., 103, 971 (1956).
124. Cowan G. A., Turkevich A., Browne C. I. and Los Alamos radiochemistry group. Phys. Rev., 122, 1286 (1961).

125. Pilcher V. E., Harvey J. A., Hughes D. J. *Phys. Rev.*, **103**, 1342 (1956).
126. Хейвенс У., Мелконян Е. В кн. «Труды Второй международной конференции по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1958)». Избранные доклады иностранных ученых. Т. 2, М., Атомиздат, 1959.
127. Havens W. W. et al. *Phys. Rev.*, **116**, 1538 (1959).
128. Fraser J. S., Schwartz R. B. *Nucl. Phys.*, **30**, 269 (1962).
129. Pattenden N. J. *J. Nucl. Energy*, **2**, 187 (1956).
130. Leonard B. R., Jr. Состояние низкоэнергетических сечений Pu. In. «Proceedings on the Conference of the Physics of Breeding». ANL — 6122, 1959.
131. Evans J. E., Fluharty R. G. In. «Proceedings on the Conference on the Physics of Breeding». ANL — 6122, 1959.
132. Egelstaff P. A., Hughes D. J. *Progress in Nuclear Energy. Ser. 1. Physics and Mathematics*. London, Pergamon Press, 1956; см. также в сб. «Успехи в области ядерной энергии». М., Изд-во иностр. лит., 1958.
133. Moore M. S., Reich C. W. *Phys. Rev.*, **118**, 718 (1960).
134. Stupelia D. C. Полное сечение  $U^{233}$ . *Reactor Sci. and Technology*, **16**, 201 (1962).
135. Vogt E. *Phys. Rev.*, **118**, 724 (1960).
136. Vogt E. *Phys. Rev.*, **112**, 202 (1958).
137. Кирпичников И. В., Сухоручкин С. И. «Атомная энергия», **7**, 429 (1959).
138. Hardy J., Klein D., Smith G. G. *Nucl. Sci. and Eng.*, **9**, 341 (1961).
139. Никитин С. Я. и др. В кн. «Материалы международной конференции по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1955)». Т. 4, М., Физматгиз, 1958.
140. Владимирский В. В. и др. «Атомная энергия», **5**, 69 (1958).
141. Соколовский В. В. и др. «Атомная энергия», **11**, 129 (1957).
142. Richmond R., Price B. T. *J. Nucl. Energy*, **2**, 177 (1956).
143. Simpson O. D., Schuman R. P. *Nucl. Sci. and Eng.*, **11**, 111 (1961).
144. Bass R., Bonner T. W., Haenni H. P. *Nucl. Phys.*, **23**, 122 (1961).
145. Fossoul E. A. In. «Physics of fast and intermediate reactors». IAEA. Vienna, 1962.
146. McKay M. H. *Reactor Sci. and Technology*, **14**, 200 (1961).
147. Terrell J. In. «Proceedings on the Conference on the Physics of Breeding», ANL—6122, 1959.
148. Safford G. J. In. «Proceedings on the Conference on the Physics of Breeding». ANL—6122, 1959.
149. Campise A. V., Cohen E. R., Eggen D. T. In. «Proceedings on the Conference on the Physics of Breeding». ANL—6122, 1959.
150. De Saussure G. In. «Proceedings on the Conference on the Physics of Breeding». ANL—6122, 1959.
151. Hellstrand E., Weitwan J. *Nucl. Sci. and Eng.*, **9**, 507 (1961).
152. Rothman A. B., Ward C. E. W. *Nucl. Sci. and Eng.*, **12**, 293 (1962).
153. Мясничева Г. Г. и др. «Атомная энергия», **11**, 22 (1957).
154. Stoughton R. W. and Halperin J. *Nucl. Sci. and Eng.*, **6**, 100 (1959).
155. Гальперин И., Стоутон Р. В кн. «Труды Второй международной конференции по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1958)». Избранные доклады иностранных ученых. Т. 2, М., Атомиздат, 1959.
156. Macklin R. L., Pomerance H. S. J. *Nucl. Energy*, **2**, 243 (1956).
157. Tattersall R. B., Rose H., Pattenden S. K., Jowitt D. *Reactor Sci.*, **12**, 32 (1960).
158. Хеллстрэнд Э. О., Вейтман Дж. In. «Physics of Fast and Intermediate Reactors». IAEA. Vienna, 1962.
159. Smith G. G., et al. *Nucl. Sci. and Eng.*, **9**, 421 (1961).
160. Hellstrand E., Blomberg P., Hörner S. *Nucl. Sci. and Eng.*, **8**, 497 (1960).

161. James G. D. Proceedings of the Symposium on Neutron Time — of — Flight Methods, organized by the European — American Nuclear Data Committee. Saclay, France, 24—27 July, 1961. Session II, p. 115.
162. Pearce R. M., Walker D. H. Прямые измерения температурного коэффициента реактивности для металлического урана. Nucl. Sci. and Eng., 2, 24 (1957).
163. Rastogi B. P., Singh R. S. Reactor Sci. and Technology, 15, 29 (1961).
164. Bell G. I. Nucl. Sci. and Eng., 9, 409 (1961).
165. Pilcher V. E., Hughes D. J., Harvey J. A. Bull. Amer. Phys. Soc., II 1, 187 (1956).
166. Simpson O. D., Fluharty R. G. Bull. Amer. Phys. Soc. II 2, 219 (1957).
167. Pattenden N. J., Rainey V. S. Reactor Sci., 11, 14 (1959).
168. Коте Р., Боллингер Л., Барнс Р., Даймонд Х. В кн. «Труды Второй международной конференции по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1958)». Избранные доклады иностранных ученых. Т. 2. М., Атомиздат, 1959; Phys. Rev., 114, 505 (1959).
169. Leonard B. R. Jr., Odegarden R. H. Bull. Amer. Phys. Soc., II 6, 8 (1961).
170. McCallum G. L. J. Nucl. Energy, 6, 181 (1958).
171. Buttler J. P., Lounsbury M., Merritt J. S. Canad. J. Phys., 35, 147 (1957).
172. Ерозолимский Б. Г. и др. «Атомная энергия», II, 27 (1956).
173. Крупчицкий П. А. «Атомная энергия», № 3, 240 (1957).
174. Walker W. H., Westcott C. H., Alexander T. K. Canad. J. Phys., 38, 57 (1960).
175. Бергман А. А., Шапиро Ф. И. «Ж. эксперим. и теор. физ.», 40, 1270 (1961).
176. Исаков А. И., Попов Ю. П., Шапиро Ф. Л. «Ж. эксперим. и теор. физ.», 38, 989 (1960).
177. Бергман А. А. и др. «Ж. эксперим. и теор. физ.», 33, 9 (1957).
178. Попов Ю. П., Шапиро Ф. Л. «Ж. эксперим. и теор. физ.», 42, 988 (1962).
179. Gibbons J. H. et al. Phys. Rev., 122, 182 (1961).
180. Neiler J. H. In. «Physics of Fast and Intermediate Reactors». IAEA. Vienna, 1962.
181. Лейпунский А. И. и др. В кн. «Труды Второй международной конференции по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1958)». Доклады советских ученых. Т. 1. М., Атомиздат, 1961.
182. Беланова Т. С. «Ж. эксперим. и теор. физ.», 34, 575 (1958).
183. Стависский Ю. Я., Шапарь А. В. «Атомная энергия», 10, 264 (1961).
184. Стависский Ю. Я., Толстиков В. А. В сб. «Ядерные реакции при малых и средних энергиях». М., Изд-во АН СССР, 1962, стр. 562.
185. Беланова Т. С., Казачковский О. Д. «Атомная энергия», 14, 185 (1963).
186. Стависский Ю. Я., Шапарь А. В. «Атомная энергия», 12, 514 (1962).
187. Толстиков В. А., Стависский Ю. Я. В сб. «Нейтронная физика». М., Госатомиздат, 1961, стр. 312.
188. Стависский Ю. Я. и Толстиков В. А. «Атомная энергия», 9, 401 (1960).
189. Кононов В. Н., Стависский Ю. Я., Толстиков В. А. «Атомная энергия», 5, 564 (1958).
190. Стависский Ю. Я., Шапарь А. В. «Атомная энергия», 15, 4, 323 (1963).
191. Стависский Ю. Я., Шапарь А. В. В сб. «Нейтронная физика». М., Госатомиздат, 1961, стр. 310.
192. Diven B. C., Terrell J., Hemmendinger A. Phys. Rev., 120, 556 (1960).

193. Мэклин Р. В кн. «Труды Второй международной конференции по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1958)». Избранные доклады иностранных ученых. Т. 2. М., Атомиздат, 1959.
194. Lyon W. S., Macklin R. L. Phys. Rev., **114**, 1619 (1959).
195. Johnsrud A. E., Silbert M. G., Barschall H. H. Phys. Rev., **116**, 927 (1959).
196. Пасечник М. В. и др. В кн. «Труды Второй международной конференции по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1958)». Доклады советских ученых. Т. 1. М., Атомиздат, 1959.
197. Климентов В. Б., Грязев В. М. «Атомная энергия», **III**, 507 (1957).
198. Бергман А. А. и др. В сб. «Ядерные реакции при малых и средних энергиях». М., Изд-во АН СССР, 1958, стр. 17.
199. Gabbard F., Davis R., Bonner T. W. Phys. Rev., **114**, 201 (1959).
200. Михайлина К. М. и др. В сб. «Нейтронная физика». М., Госатомиздат, 1961, стр. 249.
201. Kern B. D., Kregger W. Phys. Rev., **112**, 926 (1958)
202. Ribe F. L. Phys. Rev., **103**, 741 (1956).
203. Imhof W. L., Johnson R. G., Vaughn F. J., Walt M., Phys. Rev., **114**, 1037 (1959).
204. Murray R. B., Schmitt H. W. Phys. Rev., **115**, 1707 (1959).
205. Перелыгин В. П., Толстов К. Д. «Атомная энергия», **9**, 488 (1960).
206. Елпидский А. В., Шапиро Ф. Л., Штраних И. В. В сб. «Ядерные реакции на легких ядрах». М., Атомиздат, 1957, стр. 75.
207. Горлов Г. В. и др. «Докл. АН СССР», **111**, 791 (1956).
208. Беланова Т. С. В сб. «Ядерные реакции при малых и средних энергиях». М., Изд-во АН СССР, 1962, стр. 171.
209. Wymann M. E., Fryer E. M., Thorpe M. M. Phys. Rev., **112**, 1264 (1958).
210. Bullock R. E., Moore R. G. Phys. Rev., **119**, 721 (1960).
211. Rochlin R. Nucleonics, **17**, 54 (1958); «Атомная техника за рубежом», № 7, 25 (1959).
212. Васильев С. С., Комаров В. В., Попова А. М. В сб. «Ядерные реакции на легких ядрах». М., Атомиздат, 1957, стр. 92.
213. Fossan D. B. et al. Phys. Rev., **123**, 209 (1961).
214. Красин А. К. и др. В кн. «Материалы международной конференции по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1955)». Т. 5. М., Физматгиз, 1958.
215. Le Blanc J. M., Cote R. E., Bollinger L. M. Nucl. Phys., **14**, 120 (1957).
216. Bichsel H., Bonner T. W. Phys. Rev., **108**, 1025 (1957).
217. Armstrong A. H., Frye G. M. Jr. Phys. Rev., **103**, 335 (1956).
218. Davis E. A. et al. Nucl. Phys., **27**, 448 (1961).
219. Imhof W. L. et al. Phys. Rev., **125**, 1334 (1962).
220. Kregger W. E., Kern B. D. Phys. Rev., **113**, 890 (1959).
221. Wilenzick R. M. et al. Phys. Rev., **121**, 1150 (1961).
222. Cohn H. O., Bair J. L., Willard H. B. Phys. Rev., **122**, 534 (1961).
223. Paul E. B., Clarke R. L. Canad. J. Phys., **31**, 267 (1953).
224. Hanna G. C., Primean D. B., Tunnicliffe P. B. Canad. J. Phys., **39**, 1784 (1961).
225. Gibbons J. H., Macklin R. L. Phys. Rev., **114**, 571 (1959).
226. Martin H. C. Phys. Rev., **93**, 498 (1954).
227. Schmidt J. J. In. «Physics of Fast and Intermediate Reactors». IAEA. Vienna, 1962.
228. Seemann K. W., Moore W. E. Nucl. Sci. Abstrs, **15**, 17561 (1961).
229. Mc Taggart M. H. Reactor Sci and Technology, **14**, 212 (1961).

230. Good W. M., Neiler J. H., Gibbons J. H. Phys. Rev., **109**, 926 (1958).
231. Mukherjee S. K., Ganguly A. K., Majumder N. K. Proc. Phys. Soc., **77**, 508 (1961).
232. Hughes D. J., Garth R. C., Levin G. S. Phys. Rev., **91**, 1423 (1953).
233. Mellish C. E. Nucleonics, **19**, 114 (1961).
234. Booth R., Ball W. P., Mac Grego M. H. Phys. Rev., **112**, 226 (1958).
235. Bame S. J. Jr., Cubitt R. L. Phys. Rev., **113**, 256 (1959).
236. Dahlberg R., Jirlow K., Johansson E. Reactor Sci. and Technology, **14**, 53 (1961).
237. Bormann M. et al. Z. Naturforsch., **15-a**, 200 (1960).
238. Wolf G. Nucleonik, **2**, 255 (1960).
239. Williamson C. F. Phys. Rev., **122**, 1877 (1961).
240. Hibdon C. T. Phys. Rev., **118**, 514 (1960).
241. Hibdon C. T. Phys. Rev., **122**, 1235 (1961).
242. Hibdon C. T. Phys. Rev., **124**, 500 (1961).
243. Williamson C. F. et al. Phys. Rev., **110**, 139 (1958).
244. Lynn J. E., Firk F. W. K., Мохон М. С. Nucl. Phys., **5**, 603 (1958).
245. Harris S. P., Muehlhaue C. O., Thomas G. E. Phys. Rev., **79**, 11 (1950).
246. Левковский В. Н. В сб. «Ядерные реакции при малых и средних энергиях». М., Изд-во АН СССР, 1958, стр. 203.
247. Passell T. O., Heath R. L. Nucl. Sci. and Eng., **10**, 308 (1961).
248. Kern B. D., Thompson W. E., Ferguson A. Nucl. Phys., **10**, 226 (1959).
249. Verbinski V. V. et al. Phys. Rev., **108**, 779 (1957).
250. Роз Г., Купер У., Таттерсал Р. В кн. «Труды Второй международной конференции по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1958)». Избранные доклады иностранных ученых. Т. 2. М., Атомиздат, 1959.
251. Newson H. W. et al. Ann. Phys., **8**, 211 (1959).
252. Henkel P. L., Barschall H. H. Phys. Rev., **80**, 145 (1950).
253. Hummel V., Hamermesh B. Phys. Rev., **82**, 67 (1951).
254. Forbes S. G. Phys. Rev., **88**, 1309 (1952).
255. Kimball C., Hamermesh B. Phys. Rev., **89**, 1306 (1953).
256. Vervier J. F. Nucl. Phys., **9**, 569 (1959).
257. Poularikas A., Fink R. W. Phys. Rev., **115**, 989 (1959).
258. Dietrich O. W., Thomas J. In. «Physics of Fast and Intermediate Reactors». IAEA. Vienna, 1962.
259. Grundl J., Usner A. Nucl. Sci. and Eng. **8**, 598 (1960).
260. Pollehn H., Neuert H. Z. Naturforsch., **16-a**, 227 (1961).
261. Allan D. L. Proc. Phys. Soc., **A-70**, 195 (1957).
262. Bormann M. et al. J. Phys. et radium, **22**, 602 (1961).
263. Schmitt H. W., Halperin J. Phys. Rev., **121**, 827 (1961).
264. Hibdon C. T. Phys. Rev., **114**, 179 (1959).
265. Kern B. D. Bull. Amer. Phys. Soc., **II**, **4**, 414 (1959).
266. Brown G. et al. Phil. Mag., **2**, Eighth series, 785 (1957).
267. Haling R. K., Peck R. A. Jr., Eubank H. P. Phys. Rev., **106**, 971 (1957).
268. Grundl J. A., Henkel R. L., Perkins B. L. Phys. Rev., **109**, 425 (1958).
269. Darden S. E. Phys. Rev., **99**, 748 (1955).
270. Dixon W. R., Aitken J. H. Nucl. Phys., **24**, 456 (1961).
271. Marshak H., Newson H. W. Phys. Rev., **106**, 110 (1957).
272. Lindström G., Neuert H. Z. Naturforsch., **13-a**, 826 (1958).
273. Baerg A. P., Bowes G. C. Canad. J. Chem., **39**, 684 (1961).
274. Nichols P. F., Bilpuch E. G., Newson H. W. Ann. Phys., **8**, 250 (1959).
275. Newson H. W. et al. Ann. Phys., **14**, 346 (1961).



276. Newson H. W. et al. *Ann. Phys.*, **14**, 365 (1961).
277. Bilpuch E. G. et al. *Ann. Phys.*, **14**, 387 (1961).
278. Гофман Ю. В., Пасечник М. В. В сб. «Ядерные реакции при малых и средних энергиях». М., Изд-во АН СССР, 1958, стр. 158.
279. Joki E. G., Evans J. E., Smith R. R. *Nucl. Sci. and Eng.*, **11**, 298 (1961).
280. Shull C. G., Wilkinson M. K., Mueller M. H. *Phys. Rev.*, **118**, 797 (1960).
281. Johnston F. J., Halperin J., Stonghton R. W. *J. Nucl. Energy.*, **11**, 95 (1960).
282. Roreli F., Darden S. E. *Phys. Rev.*, **109**, 2079 (1958).
283. Coté R. E., Bollinger L. M., Le Blanc J. M. *Phys. Rev.*, **111**, 288 (1958).
284. Lynn J. E., Firk F. W., Мохон М. С. *Bull. Amer. Phys. Soc.*, **11**, 6, 70 (1961).
285. Varga L. *Nucl. Phys.*, **20**, 487 (1960).
286. Julien J. M. et al. *Bull. Amer. Phys. Soc.*, Ser. 2, **4**, 472 (1959).
287. Маклин Р. Л., Померанц Х. С. В сб. «Успехи в области ядерной энергии». М., Изд-во иностр. лит., 1958, стр. 179.
288. Schmitt H. W., Cook C. W., Gibbons I. H. *Bull. Amer. Phys. Soc.*, Ser. 2, **4**, 474 (1959).
289. Радкевич И. А., Владимирский В. В., Соколовский В. В. «Атомная энергия», **1**, 55 (1956).
290. Miller P. D. et al. *Bull. Amer. Phys. Soc.*, Ser. 2, **4**, 42 (1959).
291. Eastwood T. A. et al. В кн. «Труды Второй международной конференции по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1958)». Избранные доклады иностранных ученых. Т. 2. М., Атомиздат, 1959.
292. Allen W. D., Henkel R. L. *Progress in Nuclear Energy. Ser. 1. Physics and Mathematics. V. 2*. London, Pergamon Press, 1958.
293. Harvey J. A., Schwartz R. B. *Progress in Nuclear Energy. Ser. 1. Physics and Mathematics. V. 2*, London, Pergamon Press, 1958.
294. Bilpuch E. G., Weston L. W., Newson H. W. *Ann. Phys.*, **10**, 455 (1960).
295. Weston L. W. et al. *Ann. Phys.*, **10**, 477 (1960).
296. Спивак П. Е. и др. В кн. «Материалы Международной конференции по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1955)». Т. V. М., Физматгиз, 1958.
297. Бергман А. А. и др. В сб. «Ядерные реакции при малых и средних энергиях». М., Изд-во АН СССР, 1958, стр. 140.
298. Cooper P. N. *Nucl. Sci. Abstr.*, **11**, 498 (1957).
299. Hellstrand E., Lindahl G., Lundgren G. *Nucl. Sci. Abstr.*, **15**, 3664 (1961).
300. Schmitt H. W., Cook C. W. *Nucl. Phys.*, **20**, 202 (1960).
301. Schmitt H. W., Gibbons J. H., Inskeep C. N. *Bull. Amer. Phys. Soc.* II, **4**, 43 (1959).
302. Van Loef J. J. *Nucl. Phys.*, **24**, 340 (1961).
303. González L., Rapaport J., Van Loef J. J. *Phys. Rev.*, **120**, 1319 (1960).
304. Glover R. N., Purser K. H. *Nucl. Phys.*, **24**, 431 (1961).
305. Chittenden D. M., Gardner D. G., Fink R. W. *Phys. Rev.*, **122**, 860 (1961).
306. Terrell J., Holm D. M. *Phys. Rev.*, **109**, 2031 (1958).
307. Purser K. H., Titterton E. W. *Austral. J. Phys.*, **12**, 103 (1959).
308. Corge C. et al. *J. Phys. et radium.*, **22**, 719 (1961).
309. Firk F. W. K., Мохон М. С. *Nucl. Phys.*, **12**, 552 (1959).
310. Colaman R. F. et al. *Proc. Phys. Soc.*, **73**, 215 (1959).
311. Blosser H. G., Goodman C. D., Handley T. H. *Phys. Rev.*, **110**, 531 (1958).
312. Simpson O. D., Fluharty R. G., Shankland R. S. *Bull. Amer. Phys. Soc.* II, **3**, 176 (1958).

313. Harvey J. A., Block R. C., Slaughter G. G. *Bull. Amer. Phys. Soc.* II, 3, 364 (1958).
314. Harvey J. A. et al. *Phys. Rev.*, **99**, 10 (1955).
315. Saplakoglu A., Bollinger L. M., Cotè R. E. *Phys. Rev.*, **109**, 1258 (1958).
316. Cabell M. J. *Reactor Sci.*, **12**, 172 (1960).
317. Schwartz R. B., Pilcher V. E., Schetman R. M. *Bull. Amer. Phys. Soc.* II, 1, 187 (1956).
318. Добрынин Ю. П., Дорофеев Г. А., Кутиков И. Е. «Атомная энергия», III, 323 (1957).
319. Jacks G. M. *Bull. Amer. Phys. Soc.* II, 6, 457 (1961).
320. Шутько А. В., Зарецкий Д. Ф. «Ж. эксперим. и теор. физ.», **29**, 866 (1955).
321. Lesjardins J. S. et al. *Phys. Rev.*, **120**, 2214 (1960).
322. Хеммендингер А. В кн. «Труды Второй международной конференции по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1958)». Избранные доклады иностранных ученых. Т. 2. М., Атомиздат, 1959.
323. Hibdon C. T. *Phys. Rev.*, **108**, 414 (1957).
324. Ерозолимский Б. Г. В сб. «Сессия Академии наук СССР по мирному использованию атомной энергии 1—5 июля 1955 г.» (Заседания отделения физико-математических наук). М., Изд-во АН СССР, 1955.
325. Greebler P., Hurwitz H., Jr., Storm M. L. *Nucl. Sci. and Eng.*, **2**, 334 (1957).
326. Гордеев И. В., Пупко В. Я. В кн. «Труды Второй международной конференции по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1958)». Доклады советских ученых. Т. 1. М., Атомиздат, 1959.
327. Benzi V., Saruis A. M. In «Physics of fast and intermediate reactors». IAEA. Vienna, 1962.
328. Garrison J. D., Roos B. W. *Nucl. Sci. and Eng.*, **12**, 115 (1962).
329. Businaro V. L., Gallone S., Morgan D. J. *Nucl. Energy*, **4**, 319 (1957).
330. Beyster J. R., Walt M., Salmi E. W. *Phys. Rev.*, **104**, 1319 (1955).
331. Beyster J. R. et al. *Phys. Rev.*, **98**, 1216 (1955).
332. Levin J. S., Cranberg L. *Bull. Amer. Phys. Soc.*, **2**, 219 (1957).
333. Walt M., Barschall H. H. *Phys. Rev.*, **93**, 1062 (1954).
334. Taylor H. L., Lönsjö O., Bonner T. W. *Phys. Rev.*, **100**, 174 (1955).
335. Cranberg L., Levin J. S. *Phys. Rev.*, **103**, 343 (1956).
336. Day R. B. *Phys. Rev.*, **102**, 767 (1956).
337. Van Loef J. J., Lind D. A. *Phys. Rev.*, **101**, 103 (1956).
338. Morgan I. L. *Phys. Rev.*, **103**, 1031 (1956).
339. Allen R. C. *Phys. Rev.*, **105**, 1796 (1957).
340. Пасечник М. В. В кн. «Материалы Международной конференции по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1955)». Т. II. М., Физматгиз, 1958.
341. Guernsey J. B., Wattenberg A. *Phys. Rev.*, **101**, 1516 (1956).
342. Batchelor R. *Proc. Phys. Soc. A.*, **69**, 214 (1956).
343. Попов В. И. «Атомная энергия», III, 498 (1957).
344. Сальников О. А. «Атомная энергия», III, 106 (1957).
345. Grace M. A., Beghian L. E. et al. *Phys. Rev.* **82**, 969 (1951).
346. Barschall H. H. et al. *Phys. Rev.*, **72**, 881 (1947).
347. Beghian L. E., Hicks D., Milman B. *Phil. Mag.*, **1**, Ser. 8, 261 (1956).
348. Beghian L. E. et al. *Phys. Rev.*, **77**, 286 (1950).
349. Phillips D. D., Davis R. W., Graves E. R. *Phys. Rev.*, **88**, 600 (1952).
350. Graves E. R., Davis R. W. *Phys. Rev.*, **97**, 1205 (1955).
351. Bethe H. A., Beyster J. R., Carter R. E. *J. Nucl. Energy*, **4**, 3, 147 (1957); 207, 273 (1956).

352. Stelson P. H., Preston W. M. Phys. Rev., **86**, 132 (1952).
353. Eliot E. A. et al. Phys. Rev., **94**, 144 (1954).
354. Scherrer V. E., Allison B. A., Faust W. R. Phys. Rev., **96**, 386 (1954).
355. Jennings B., Weddell J. B., Hellens R. L. Phys. Rev., **95**, 636 (1954).
356. Rothman M. A., Hans H. S., Mandeville C. E. Phys. Rev., **100**, 83 (1955).
357. Weddell J. B. Phys. Rev., **104**, 1069 (1956).
358. Weddell J. B., Jennings B., Hellens R. L. Phys. Rev., **99**, 621 (1955).
359. Weddell J. B. Bull. Amer. Phys. Soc., Ser. 2, **1**, 339 (1956).
360. Graves E. R., Rosen L. Phys. Rev., **89**, 343 (1953).
361. Carter R. E., Beyster J. R. Phys. Rev., **90**, 389 (1953).
362. Окрента Д., Эйвери Р., Хаммела. В кн. «Материалы Международной конференции по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1955)». Т. V. М., Физматгиз, 1958.
363. Cranberg L., Levin J. S. Phys. Rev., **100**, 434 (1955).
364. Rosen L., Stewart L. Phys. Rev., **107**, 824 (1957).
365. Беланова Т. С. «Атомная энергия», **8**, 549 (1960).
366. Muir A. H., Boehm F. Phys. Rev., **122**, 1564 (1961).
367. Rothman M. A., Mandeville C. E. Phys. Rev., **93**, 796 (1954).
368. Granberg L. In. «Proceedings on the Conference on the Physics of Breeding». ANL—6122, 1959.
369. Griffith G. L. Phys. Rev., **98**, 579 (1955).
370. Уолт М. В кн. «Материалы Международной конференции по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1955)». Т. II. М., Физматгиз, 1958.
371. Jennings B., Weddell J., Alexeff I., Hellens R. L. Phys. Rev., **98**, 582 (1955).
372. Grace M., Lemmer H., Halban H. Proc. Phys. Soc., **A 65**, 456 (1952).
373. Hall H. E., Bonner T. W. Bull. Amer. Phys. Soc. Ser. 2, **1**, 96 (1956).
374. Guernsey J. B., Goodman C. Phys. Rev., **101**, 294 (1956).
375. Allen R. C. Nucl. Sci. Energy, **2**, 787 (1957).
376. Little R. N., Long R. W., Mandeville C. E. Phys. Rev., **69**, 414 (1946).
377. Swann C. P., Mandeville C. E. Phys. Rev., **84**, 214 (1951).
378. Swann C. P., Mandeville C. E., Seymour F. J. Phys. Rev., **86**, 861 (1952).
379. Muehlhause C. O. et al. Phys. Rev., **103**, 720 (1956).
380. O'Neill G. K. Phys. Rev., **95**, 1235 (1954).
381. Poole M. J. Philos. Mag., **43**, 1060 (1952).
382. Poole M. J. Philos. Mag., **44**, 1398 (1953).
383. Rose B., Freeman J. M. Proc. Phys. Soc. **A 66**, 120 (1953).
384. Scherrer V. E., Theus R. B., Faust W. R. Phys. Rev., **89**, 1268 (1953).
385. Scherrer V. E., Theus R. B., Faust W. R. Phys. Rev., **91**, 1476 (1953).
386. Флеров Н. Н., Талызин В. М. «Атомная энергия», № 4, 155 (1956).
387. Freeman J. M., Vane A. M., Rose B. Philos. Mag. **46**, 17 (1955).
388. Freeman J. M., Montague J. H. Nucl. Phys., **9**, 181 (1958).
389. Kiehn R. M., Goodman C. Phys. Rev., **95**, 989 (1954).
390. Kiehn R. M., Goodman C. Phys. Rev., **93**, 177 (1954).
391. Горбачев В. М., Порецкий Л. Б. «Атомная энергия», **4**, 191 (1958).
392. Ball W. P., MacGregor M., Booth R. Phys. Rev., **110**, 1392 (1958).
393. MacGregor M., Ball W. P., Booth R. Phys. Rev., **108**, 726 (1957).
394. Стрижак В. И. «Атомная энергия», **II**, 68 (1957).

395. Стрижак В. И. «Ж. эксперим. и теор. физ.», **31**, 907 (1956).
396. Shipley E., Owen G. E., Madansky L. Bull. Amer. Phys. Soc. Ser. 2, **2**, 357 (1957).
397. Whitmore B. G., Dennis G. E. Phys. Rev., **84** 296 (1951).
398. Замятин Ю. С. и др. «Атомная энергия», **III**, 540 (1957).
399. Баталин В. О., Копытин М. С. «Укр. Физ. ж.» Т. 3, 185 (1958).
400. Стрижак В. И., Яремик О. П., Кравцов В. В. Сечения неупругих взаимодействий 14 Мэв нейтронов с атомными ядрами. «Укр. Физ. ж.», **3**, 190 (1958).
401. Попов В. И. В сб. «Нейтронная физика». М., Госатомиздат, 1961, стр. 306.
402. Stelson P. H., Goodman C. Phys. Rev., **82**, 69 (1951).
403. Stelson P. H., Campbell E. C. Phys. Rev., **97**, 1222 (1955).
404. Ahn S. H., Roberts J. H. Phys. Rev., **108**, 110 (1957).
405. Кун Д. В кн. «Труды Второй международной конференции по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1958)». Избранные доклады иностранных ученых. Т. 2. М., Атомиздат, 1959.
406. Фетисов Н. И. «Атомная энергия», **III**, 211 (1957).
407. Позе Х. Р., Глазков Н. П. «Ж. эксперим. и теор. физ.», **30**, 1017 (1956).
408. Coon J. H. et al. Phys. Rev., **111**, 250 (1958).
409. Lafferty D. L., Rayburn L. A., Hahn T. M. Phys. Rev., **96**, 381 (1954).
410. Anderson J. D. et al. Phys. Rev., **111**, 572 (1958).
411. Андреев В. Н. В сб. «Нейтронная физика». М., Госатомиздат, 1961, стр. 287.
412. Джелепов Б. С., Пекер Л. К. Схемы распада радиоактивных ядер. М. — Л., Изд-во АН СССР, 1958.
413. Джелепов Б. С., Пекер Л. К. «Возбужденные состояния деформированных ядер». Дубна, 1959.
414. Абрамов А. И. «Атомная энергия», **12**, 62 (1962).
415. Arnold R. T., Bunyard G. B. Bull. Amer. Phys. Soc. Ser. 2, **5**, 104 (1960).
416. Барчук И. Ф., Пасечник М. В., Цыбулько Ю. А. «Укр. Физ. Ж.», **3**, 53 (1958); «Атомная энергия», **4**, 132 (1958).
417. Batchelor R., Towle J. H. Proc. Phys. Soc., **73**, 193 (1959).
418. Benveniste J. et al. Nucl. Phys. **19**, 448 (1960).
419. Бобырь В. В., Грона Л. Я., Стрижак В. И. «Ж. эксперим. и теор. физ.», **41**, 24 (1961).
420. Boley F. J., Thorndike E. H., Moffet A. T. Phys. Rev., **110**, 915 (1958).
421. Bonner T. W., Slattery J. C. Phys. Rev., **113**, 1088 (1959).
422. Boring J. W., McEllistrem M. T. Phys. Rev., **124**, 1531 (1961).
423. Бродер Д. Л. и др. В сб. «Вопросы физики защиты реакторов.» М., Госатомиздат, 1963, стр. 132.
424. Кардашев Д. А. и др. «Атомная энергия», **13**, 587 (1962).
425. Андросенко А. Л., Бродер Д. Л., Лашук А. И. «Атомная энергия», **9**, 404 (1960).
426. Caldwell R. L., Mills W. R., Hickman J. B. Nucl. Sci. and Eng. **8**, 173 (1960).
427. Андросенко А. Л., Бродер Д. Л., Лашук А. И. «Атомная энергия», **7**, 268 (1959).
428. Cohen A. V. Reactor Sci. and Technology, **14**, 180 (1961).
429. Cranberg L., Glendenning N. K. In. «Proceedings of the International Conference on Nuclear Structure». Kingston, Canada Aug. — Sept. Amsterdam, 1960.
430. Суханов Б. И., Рукавишников В. Г. «Атомная энергия», **11**, 398 (1961).
431. Day R. B., Walt M. Phys. Rev., **117**, 1330 (1960).

432. Дегтярев Ю. Г., Надточий В. Г. «Атомная энергия», **11**, 397 (1961).
433. Ewing R. I., Bonner T. W. Bull. Amer. Phys. Soc. Ser. 2, **6**, 149 (1961).
434. Гофман Ю. В., Немец О. Ф., Токаревский В. В. «Атомная энергия», **7**, 477 (1959).
435. Hall H. E., Bonner T. W. Nucl. Phys., **14**, 295 (1959).
436. Heyman M., Jeremie H., Kahane J., Sené R. J. Phys et. radium, **21**, 380 (1960).
437. Hosoe M., Suzuki S. J. Phys. Soc. Japan, **14**, 699 (1959).
438. Huder P., Niklaus P., Wagner R. Helv. Phys. acta, **33**, 560 (1960).
439. Landon H. H. et al. Phys. Rev., **112**, 1192 (1958).
440. Лебедев П. П. и др. «Атомная энергия», **5**, 522 (1958).
441. Linb D. A., Day R. B. App. phys., **12**, 485 (1961).
442. Ловчикова Г. Н., Сальников О. А. В сб. «Нейтронная физика». М., Госатомиздат, 1961, стр. 294.
443. Ловчикова Г. Н., Сальников О. А. «Атомная энергия», **11**, 442 (1961).
444. MacGregor M. H., Ball W. P., Booth R. Phys. Rev., **111**, 1155 (1958).
445. MacGregor M. H., Booth R. Phys. Rev., **112**, 486 (1958).
446. Marion J. B., Levin J. S., Cranberg L. Phys. Rev., **114**, 1584 (1959).
447. Moldauer P. A. Phys. Rev., **123**, 968 (1961).
448. Мячкова С. А., Перелыгин В. П. «Ж. эксперим. и теор. физ.», **40**, 1244 (1961).
449. Nath N. et al. Nucl. Phys., **14**, 78 (1959).
450. Kazuaki Nishimura. J. Phys. Soc. Japan, **16**, 355 (1961).
451. Prud'homme J. T., Okhuysen P. L., Morgan I. L. Phys. Rev., **118**, 1059 (1960).
452. Rogers W. L., Garber D I., Shrader E. F. Bull. Amer. Phys. Soc. Ser. 2, **6**, 61 (1961).
453. Rothman M. A. et al. Phys. Rev., **107**, 155 (1957).
454. Shipley E. N., Owen G. E., Madansky L. Phys. Rev., **115**, 122 (1959).
455. Smith J. R. Phys. Rev., **95**, 730 (1954).
456. Thomson D. B., Cranberg L. Bull. Amer. Phys. Soc., Ser. 2, **4**, 258 (1959).
457. Towle J. H., Gilboy W. B. In. «Physics of fast and intermediate reactors». IAEA. Vienna, 1962.
458. Tsukada K., Tanaka S., Mariyama M. J. Phys. Soc. Japan, **16**, 166 (1961).
459. Tsukada K., Tanaka S. et al. In. «Physics of fast and intermediate reactors». IAEA. Vienna, 1962.
460. Van Patter D. M., Jackiw R. W. In. «Proceedings of the International Conference on Nuclear Structure». Kingston, Canada, Aug. — Sept. Amsterdam, 1960.
461. Prud'homme J. T., Morgan I. L., Vincent L. D. Bull. Amer. Phys. Soc. Ser. 2, **5**, 103 (1960).
462. Замятнин Ю. С. и др. «Атомная энергия», **4**, 337 (1958).
463. Gittings H. T., Barschall H. H., Everhart G. G. Phys. Rev., **75**, 1610 (1949).
464. Бенвенисте Дж. В кн. «Труды Второй международной конференции по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1958)». Избранные доклады иностранных ученых. Т. 2. М., Атомиздат, 1959.
465. Абрамов А. И. «Приборы и техника эксперимента», № 4, 56 (1959).
466. Глазков Н. П. «Атомная энергия», **14**, 400 (1963).
467. Mazari M., Buechner W. W., Sperduto A. Phys. Rev., **112**, 1691 (1958).

468. Гордеев И. В., Базазянц Н. О. «Атомная энергия», 13, 321 (1962).
469. Уолт М. Упругое и неупругое рассеяние нейтронов. «Строение ядра». Сборник обзорных докладов, прочитанных на международной конференции по структуре ядра в Канаде в 1960 г. М., Госатомиздат, 1962.
470. Hauser W., Feshbach H. Phys. Rev., 87, 366 (1952).
471. A j z e n b e r g — S e l o v e F., L a u r i t s e n T. Nucl. Phys., 11, 1 (1959).
472. L a n g D. W. Nucl. Phys., 26, 434 (1961).
473. E n d t P. W., B r a a m s C. M. Rev. Mod. Phys., 29, 683 (1957).
474. Дэй Р. Б. В кн. «Материалы Международной конференции по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1955)». Т. II. М., Физматгиз, 1958.
475. A l b r i d g e R. G. et al. Nucl. Phys., 27, 529 (1961).
476. S c h u l t z e G., A h l f J. Nucl. Phys., 30, 163 (1962).
477. M c G o w a n F. K., S t e l s o n P. H. Phys. Rev., 120, 1803 (1960).
478. S t e p h e n s F. S., D i a m o n d R. M. Jr., P e r l m a n I. Phys. Rev. Lett., 3, 435 (1959).
479. C a t r o n H. C. et al. Phys. Rev., 123, 218 (1961).
480. S e a g r a v e J. D. Phys. Rev., 97, 757 (1956).
481. Альбицкая Е. А. и др. В сб. «Ядерные реакции при малых и средних энергиях». М., Изд-во АН СССР, 1958.
482. D r e s n e r L. Nucl. Sci. and Eng., 10, 142 (1961).
483. N a g g i a r V. J. phys et radium, 21, 384 (1960).
484. D o n a h u e D. J. Phys. Rev., 124, 224 (1961).
485. Замятнин Ю. С., Иванова Н. И., Сафина И. Н. «Атомная энергия», 6, 466 (1959).
486. Ермаков С. М., Колесов В. Е., Марчук Г. И. В сб. «Нейтронная физика». М., Госатомиздат, 1961, стр. 314.
487. Васильев С. С., Романовский Е. А., Тимушев Г. Ф. О нижних возбужденных состояниях  $\text{Ca}^{40}$ . «Вестн. Моск. ун-та», 6, 88 (1961).
488. Зубов Ю. Г., Лебедева Н. С., Морозов В. М. В сб. «Нейтронная физика». М., Госатомиздат, 1961, стр. 298.
489. H i n g s S., M a r s h a n t H., M i d d l e t o n R. Proc. Phys. Soc., 78, 473 (1961).
490. M o n t a g u e J. H., P a u l E. B. Nucl. Phys., 30, 93 (1962).
491. B r u g g e r H. K., N i e w o d n i c z a n s k i T., S t e i g e r M. P. Helv. phys. acta, 35, 3 (1962).
492. Граудыня Л. Я. и др. «Ж. эксперим. и теор. физ.», 42, 349 (1962).
493. E v a n s J. E., K i n s e y B. B., W h o t m o r e B. G. Canad. J. Phys., 37, 396 (1959).
494. Колесов В. Е., Ставинский В. С. «Атомная энергия», 13, 371 (1962).
495. A j z e n b e r g F., L a u r i t s e n T. Rev. mod. Phys., 24, 321 (1952).
496. O' N e i l l G. K. Phys. Rev., 95, 635 (1954).
497. C r a n b e r g L. et al. Progress in Nuclear Energy. Ser. 1. Physics and Mathematics. London, Pergamon Press, 1956.
498. C r a n b e r g L., L e v i n J. S. Phys. Rev., 109, 2063 (1958).
499. R i c c i R. A. et al. Nuovo cimento, XVII, 523 (1960).
500. J a m b u n a t h a n R., G u n y e M. R., S a r a f B. Phys. Rev., 120, 1839 (1960).
501. H u g h e s D. J., H a r v e y J. A. Neutron Cross Section. BNL—325 (1955).
502. W a n t u c h E. Phys. Rev., 84, 169 (1951).
503. L a n e R. O. Jr., L a n g s d o r f A., M o n a h a n J. E. Ann. phys., 12, 135 (1961).
504. L a n e R. O. Jr., L a n g s d o r f A., M o n a h a n J. E. Phys. Rev., 107, 1077 (1957).
505. W a l t M., B e y s t e r J. R. Phys. Rev., 98, 677 (1955).
506. T u n n i c l i f f e P. R. Phys. Rev., 89, 1247 (1953).

507. Колтыпин Е. А., Янъков Г. Б. В сб. «Ядерные реакции при малых и средних энергиях». М., Изд-во АН СССР, 1962, стр. 209.
508. Шапиро М. Ядерные реакторы. Т. 1. Физика ядерных реакторов. Материалы комиссии по атомной энергии США. М., Изд-во иностр. лит., 1956.
509. Lane R. O., r., Monahan J. E. Phys. Rev., **118**, 533 (1960).
510. Adair R. K., Okasaki A., Walt M. Phys. Rev., **89**, 1165 (1953).
511. Pierre C. S., Machwe M. K., Lorrian P. Phys. Rev., **115**, 999 (1959).
512. Ловчикова Г. Н. «Ж. эксперим. и теор. физ.», **38**, 1434 (1960).
513. Бобырь В. В., Стрижак В. И., Тоцкий И. А. «Укр. физ. ж.», **3**, 836 (1958).
514. Berko S., Whitehead W. D., Groseclose B. O. Nucl. Phys., **6**, 210 (1958).
515. Ловчикова Г. Н. «Атомная энергия», **13**, 60 (1962).
516. Гусейнов А. Г., Николаев М. Н. «Атомная энергия», **12**, 243 (1962).
517. Whitehead W. D., Snowdon S. C. Phys. Rev., **92**, 114 (1953).
518. Cross W. G. Nucl. Phys., **15**, 155 (1960).
519. Machwe M. K., Kent D. W., Snowdon S. C. Phys. Rev., **114**, 1563 (1959).
520. Hudson C. I., Jr., Walter W. S. Bull. Amer. Phys. Soc. Ser. 2, **6**, 251 (1961).
521. Nauta H. Nucl. Phys. **2**, 124 (1957).
522. Rhein W. J. Phys. Rev., **98**, 1300 (1955).
523. Elliot J. O. Phys. Rev., **101**, 684 (1956).
524. Ловчикова Г. Н. «Атомная энергия», **11**, 174 (1957).
525. Anderson J. D. et al. Phys. Rev., **115**, 1010 (1959).
526. Anderson J. D. et al. Phys. Rev., **110**, 160 (1958).
527. Стрижак В. И., Бобырь В. В., Грона Л. Я. «Ж. эксперим. и теор. физ.», **41**, 314 (1961).
528. Стрижак В. И., Бобырь В. В., Грона Л. Я. «Ж. эксперим. и теор. физ.», **40**, 725 (1961).
529. Rauburn L. A. Phys. Rev., **116**, 1571 (1959).
530. Александров Ю. А., Аникин Г. В., Солдатов А. С. «Ж. эксперим. и теор. физ.», **40**, 1878 (1961).
531. Yuasa K. J. Phys. Soc., Japan, **13**, 1248 (1958).
532. Seagrave J. D., Cranberg L. Phys. Rev., **105**, 1816 (1957).
533. Willard H. B., Bair J. K., Kingston J. D. Phys. Rev., **98**, 669 (1955).
534. Михлин Э. Я., Ставинский В. С. «Атомная энергия» **8**, 141 (1960).
535. Fowler J. L., Cohn H. Phys. Rev., **109**, 89 (1958).
536. Huber P., Hunzinger W. Helv. Phys. Acta, **33**, 570 (1960).
537. Baldinger E., Huber P., Proctor W. G. Helv. Phys. Acta, **25**, 142 (1952).
538. Okasaki A. Phys. Rev., **99**, 55 (1955).
539. Conner J. R. Phys. Rev., **89**, 712 (1953).
540. Berko S. et al. Bull. Amer. Phys. Soc., **4**, 257 (1959).
541. Braley J. E., Cook C. W. Phys. Rev., **118**, 808 (1960).
542. Singletary J. B., Wood D. Phys. Rev., **114**, 1595 (1959).
543. Wills J. E. et al. Phys. Rev., **109**, 891 (1958).
544. Стрижак В. И., Бобырь В. В., Грона Л. Я. «Укр. физ. ж.», **5**, 702 (1960).
545. Стрижак В. И., Козар А. О., Назаров М. С. Угловое распределение нейтронов с энергией 2,9 Мэв упруго рассеянных атомными ядрами. «Укр. физ. ж.», **5**, 704 (1960).
546. Meier R., Ricamo R. Helv. Phys. Acta, **26**, 430 (1953).
547. Willard H. B. et al. Phys. Rev., **101**, 765 (1956).
548. Fowler J. L., Johnson C. H. Phys. Rev., **98**, 728 (1955).

549. Hill R. W. Phys. Rev., **109**, 2105 (1958).
550. Nakada M. P. et al. Phys. Rev., **110**, 1439 (1958).
551. Гужовский Б. Я. «Атомная энергия», **11**, 395 (1961).
552. Тоцкий И. А. В сб. «Ядерные реакции при малых и средних энергиях». М., Изд-во АН СССР, 1958.
553. Фейнберг С. М. В сб. «Сессия АН СССР по мирному использованию атомной энергии 1—5 июля 1955 г.» Заседание отделения физ.-матем. наук. М., Изд-во АН СССР, 1955.
554. Ashby V. J. et al. Phys. Rev., **111**, 616 (1958).
555. Козлова Н. В., Юрова Л. Н. «Атомная энергия», **13**, 62 (1962).
556. Depraz M. J., Legros M. G., Salin M. R. J. Phys. et radium, **21**, 377 (1960).
557. Preiss I. L., Fink R. W. Nucl. Phys., **15**, 326 (1960).
558. Cohen A. V., White P. H. Nucl. Phys., **1**, 73 (1956).
559. Barri I. F. et al. Proc. Phys. Soc., **74**, 632 (1959).
560. Yasumi S. J. Phys. Soc. of Japan, **12**, 443 (1957).
561. Endt P. M., Vander Leun C. Nucl. Phys., **34**, 1 (1962).
562. Баранов С. А., Шлягин К. Н. «Атомная энергия», **1**, 52 (1956).
563. Дубовский Б. Г., Камаев А. В., Макаров Е. Ф. «Атомная энергия», **III**, 279 (1957).
564. Флеров Н. Н., Талызин Ф. М. «Атомная энергия», **5**, 657 (1958).
565. Антропов Г. П., Зысин Ю. А. и др. «Атомная энергия», **5**, 456 (1958).
566. Шерман Л. Е. «Атомная энергия», **4**, 87 (1958).
567. Perkin J. L., Coleman R. F. Reactor Sci. and Technology, **14**, 69 (1961).
568. Phillips J. A. J. Nucl. Energy, **7**, 215 (1958).
569. Bayhurst B. R. Phys. Rev., **121**, 1438 (1961).
570. Hasse R. A., Kafalas P., Heinrich R. R. J. Nucl. Energy, **7**, 205 (1958).
571. Haenni H. P., Bass R., Bonner T. W. Bull. Amer. Phys. Soc., Ser. 2, **5**, 248 (1960).
572. Bass R., Bonner T. W., Haenni H. P. Bull. Amer. Soc., Ser. 2, **5**, 248 (1960).
573. Farley F. J. M. G. Nucl. Energy, **3**, 33 (1956).
574. Jonzalez L., Trier A., Van Loef J. J. Phys. Rev., **126**, 271 (1962).
575. Smith A. B. Phys. Rev., **126**, 718 (1962).
576. Thomson D. B., Cranberg L., Levin J. S. Phys. Rev., **125**, 2049 (1962).
577. Галков В. И. и др. «Атомная энергия», **12**, 56 (1962).
578. Allan D. L. Nucl. Phys., **24**, 274 (1961).