

C 343
B-245

В.С.Барашенков

СЕЧЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
ЧАСТИЦ И ЯДЕР С ЯДРАМИ

147073

147073

06

Объединенный институт
ядерной физики
Дубна 1993
Библиотека

УДК 539.17

Барашенков В.С. *Сечения взаимодействия частиц и ядер с ядрами.* Дубна, ОИЯИ, 1993, 346 с.

Дан анализ интегральных сечений взаимодействий быстрых адронов (нуклонов, π -мезонов, K -частиц и антинуклонов) и ядер с ядрами. Приведены табличная сводка экспериментальных данных и удобный для практического использования атлас аппроксимирующих их расчетных кривых. Рассмотрены кулоновские эффекты, зависимость сечений от энергии (вплоть до очень высоких коллайдерных и космических энергий), массовых и зарядовых чисел ядер. Указаны удобные для использования аналитические аппроксимации. Книга рассчитана на специалистов по физике ядра и элементарных частиц, а также на инженеров, занимающихся прикладными вопросами физики высоких энергий.

Илл. 176. Табл. 41. Библиогр.: 671.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	4
Введение	6
Глава 1. Нуклон-ядерные сечения	14
Глава 2. Взаимодействия пионов с ядрами	207
Глава 3. Ядерные сечения взаимодействий антинуклонов и K -мезонов	300
Глава 4. Столкновения ядер	315
Заключение	346

ПРЕДИСЛОВИЕ

Предлагаемая вниманию читателя книга является справочным пособием, содержащим компиляцию известных в настоящее время экспериментальных данных по суммарным (интегральным) сечениям взаимодействий адронов и ядер с ядрами. Поскольку при решении теоретических и особенно прикладных задач часто необходимо иметь под рукой достаточно точные данные о сечениях в областях, где еще нет измерений, в книге приведен удобный для практического использования атлас аппроксимационных кривых. Обсуждаются различные аналитические аппроксимации зависимости сечений от энергии, массовых и зарядовых чисел. Для того чтобы читателю было легче ориентироваться в приведенном материале, дан его теоретический анализ. При этом акцент сделан на узловых моментах, мелкие дискуссионные детали опущены.

Особое внимание в книге уделено взаимодействиям ядер, от которых существенно зависит точность многих прикладных расчетов, например, оценок радиационных повреждений микроэлектронных приборов и биологических объектов, процессов электроядерного бридинга и т.п.

По своему характеру книга близка к соответствующим главам наших ранее опубликованных монографий «Сечения взаимодействий элементарных частиц» (М., 1964 г.) и «Взаимодействия высокоэнергетических частиц и атомных ядер с ядрами» (М., 1972 г.), получивших достаточно широкую известность. По сравнению с последней объем экспериментального материала увеличился за два десятилетия во много раз, что позволило составить значительно более подробный и точный атлас сечений и найти новые аппроксимирующие выражения.

После издания указанных выше монографий я получил много писем с дополнительной экспериментальной информацией. Я глубоко благодарен их авторам, однако в представленные ниже таблицы, как правило, включены лишь те данные, на которые имеются ссылки в официально изданных материалах (журнальных статьях, отчетах и препринтах институтов), с тем чтобы интересующийся читатель мог получить более детальную информацию или устранить возникшие у него сомнения, пользуясь цитируемыми литературными источниками.

Во всех случаях, как в таблицах, так и на рисунках, используются общепринятые в лабораторной практике единицы: $1 \text{ б} = 10^{-24} \text{ см}^2$ и $1 \text{ мб} = 10^{-27} \text{ см}^2$.

Книга предназначена для научных работников, теоретиков и экспериментаторов, занимающихся физикой элементарных частиц и атомного ядра, а также для тех научных работников и инженеров, которые связаны с прикладными разделами физики высоких энергий.

Пользуюсь случаем, чтобы поблагодарить доктора технических наук Б.С.Сычева, прочитавшего рукопись книги и сделавшего ряд полезных замечаний. Я благодарен также моим коллегам А.Я.Полянский и А.Н.Соснину, в совместной работе с которыми найдены некоторые из приведенных ниже аналитических аппроксимаций.

Объединенный институт
ядерных исследований, Дубна

ВВЕДЕНИЕ

Интегральные величины — сечение упругого рассеяния

$$\sigma_{el} = \int \sigma_{el}(\theta) d\Omega, \quad (1)$$

сечение неупругих процессов

$$\sigma_{in} = \sum_j \sigma_{in}^{(j)}, \quad (2)$$

где суммируются все каналы реакции, конечные состояния которых отличаются от начального (чисто кинематические различия не в счет), и полное сечение

$$\sigma_t = \sigma_{el} + \sigma_{in} \quad (3)$$

являются основными характеристиками взаимодействий. Благодаря их зависимости от размеров и плотности вещества сталкивающихся объектов, частиц или ядер, они несут в себе важную информацию для теоретических моделей сильных взаимодействий. Они чрезвычайно важны также для решения практических задач: конструирования радиационной защиты на Земле и в космосе, расчетов электроядерных установок для наработки изотопов с помощью реакций расщепления, для моделирования различных ядерно-физических эффектов, возникающих при прохождении интенсивных пучков излучения сквозь газообразные и конденсированные среды.

Для нейтрон-ядерных сечений при низких энергиях, меньших 10—15 МэВ, известны подробные компиляции оцененных данных (см., например, монографию [1], где можно найти дальнейшую библиографию). Хуже обстоит дело с сечениями в области больших энергий. В литературе (в журналах, препринтах, отчетах и материалах различных симпозиумов и конференций) содержится большое количество экспериментальных данных о сечениях взаимодействий быстрых частиц и ядер с ядрами и их теоретических аппроксимациях. Однако обзорных работ мало. Часть данных суммирована в обзорах [2,3], тем не менее остается огромный массив неучтенной информации. Кроме того, и это особенно важно, на практике часто необходимо иметь под рукой удобный атлас аппроксимирующих кривых, в том числе для областей, где вообще нет или выполнено очень мало измерений. Атлас, приведенный в монографии

[2], уже устарел и недостаточен по рассмотренным в нем значениям энергий и массовых чисел.

Целью нашей книги является сводка и обсуждение экспериментальных и теоретических данных по интегральным сечениям взаимодействий быстрых частиц (нейтронов, протонов, антипротонов, π - и K -мезонов) и ионов различных атомных ядер с ядрами. В случае нейтронов мы ограничимся областью энергий, больших 14 МэВ, то есть выше рассмотренных Л.П.Абагян и др. [1]. Для заряженных адронов — протонов, мезонов и антипротонов — рассматривается весь диапазон энергий, начиная с нескольких мегаэлектронвольт, где упругое рассеяние и полное сечение взаимодействия еще практически целиком обусловлены кулоновским потенциалом.

Что касается взаимодействий ядер, то еще недавно данные об их сечениях имели значение, главным образом, лишь для проверки различных теоретических моделей. Однако вынос в космос полупроводниковых и сверхпроводящих приборов с огромным числом микроскопических ячеек, весьма чувствительных к радиационным повреждениям, особенно многозарядными ионами, сделал актуальной задачу теоретического моделирования вероятностей их сбоев, что, в свою очередь, потребовало данных о сечениях ядерных взаимодействий.

Поскольку число возможных парных комбинаций очень велико (грубо говоря, это матрица 100×100), мы ограничимся лишь наиболее важными. Подробные данные будут приведены для самых легких ядер, ^3H и ^3He , рождающихся в ядерных реакциях и вызывающих значительные ионизационные повреждения в окружающем веществе, для дейтронов, играющих важную роль в электроядерных установках, а также для α -частиц и ядер железа, входящих в состав космического излучения и определяющих основную долю вызванных им биологических и технических радиационных эффектов. Подробно рассмотрены также взаимодействия различных ядер с кремнием, широко применяемым в полупроводниковых приборах. Поскольку экспериментальных сечений для кремния мало, мы рассмотрим также данные для ближайших к нему ядер (в частности, для алюминия); с их помощью можно вычислить сечения и для кремния. Для других мишеней и налетающих ядер мы ограничимся областью энергий, больших 10 МэВ в расчете на нуклон налетающего ядра.

Некоторые из приведенных в таблицах сечений, строго говоря, не являются измеренными, поскольку определены по фазовым сдвигам и «оптическим параметрам», найденным из анализа экспериментальных угловых распределений. Однако в ряде случаев эти данные очень важны, поэтому они указаны наряду с результатами непосредственных измерений, но с соответствующим примечанием. Такие «полуэмпирические»

данные особенно часто встречаются в таблицах, где собраны сечения взаимодействия низкоэнергетических ядер, для которых прямые измерения весьма затруднительны.

Наряду с «чистыми мишенями», для измерения сечений иногда применяют фотоэмульсии и с помощью специальных критериев отбирают взаимодействия с группой легких и отдельно с группой тяжелых ядер. Такие данные иногда тоже весьма полезны. Мы будем отмечать их символами LEm и NEm, а символ Em будем использовать для среднего ядра фотоэмульсии. В табл. 1 указаны соответствующие средние значения массового и зарядового чисел:

$$\langle A \rangle = \sum_n N_n \sigma_{in}^{(n)} A_n / \sum_n N_n \sigma_{in}^{(n)} \cong \sum_n N_n A_n^{5/3} / \sum_n N_n A_n^{2/3}, \quad (4)$$

$$\langle Z \rangle = \sum_n N_n \sigma_{in}^{(n)} Z_n / \sum_n N_n \sigma_{in}^{(n)} \cong \sum_n N_n Z_n A_n^{2/3} / \sum_n N_n A_n^{2/3}, \quad (5)$$

где индексом n отмечены величины, относящиеся к n -му ядру; N_n — концентрация таких ядер.

Таблица 1. Среднее массовое и зарядовое числа для двух основных типов фотоэмульсии

Эмульсия	$\langle A \rangle$	$\langle Z \rangle$	$\langle A \rangle$	$\langle Z \rangle$
	ILFORD		НИКФИ	
LEm	12,0	7,1	12,3	7,2
Em*	72,0	31,9	71,4	31,6
Em**	76,0	33,7	75,2	33,2
NEm	95,3	41,6	95,3	41,6

*С учетом водорода.

**Без учета водорода.

Как видно, значения $\langle A \rangle$ и $\langle Z \rangle$ практически не зависят от типа фотоэмульсии. Вместе с тем следует иметь в виду, что определенные таким образом значения относятся к неупругим взаимодействиям. Для упругих они будут несколько отличными, однако опытов с упругим рассеянием в фотоэмульсии очень мало.

В области высоких энергий важное значение имеют данные о сечениях взаимодействий с ядрами воздуха. Эти данные будем отмечать символом «Возд». Соответствующие значения $\langle A \rangle = 15$ и $\langle Z \rangle = 7,2$.

Следует учитывать, что в сечении упругого рассеяния всегда присутствует вклад кулоновских сил. При высоких энергиях он сконцентрирован в области малых углов и его легко отделить от чисто ядерного рассеяния. Иначе обстоит дело при малых энергиях, не превышающих десятков мегаэлектронвольт. Здесь кулоновское рассеяние становится преобладающим даже для больших углов рассеяния, и хотя, в принципе, вклад ядерного рассеяния можно выделить с помощью оптического анализа, он представляет весьма ограниченный интерес. Интегральные сечения σ_{el} и σ_t в этом случае — расходящиеся величины. Безусловно, их можно сделать конечными, отбросив область очень малых углов, не разрешаемых регистрирующей аппаратурой. Однако такая «регуляризация» не универсальна и имеет смысл лишь для некоторых специальных задач. В большинстве случаев мы будем рассматривать сечения σ_{el} и σ_t только в области, где кулоновские эффекты могут быть отделены достаточно однозначно.

Еще одно важное замечание относится к сечению неупругих взаимодействий (2). Хотя смысл этого соотношения вполне однозначен, экспериментальное определение σ_{in} часто бывает не совсем точным и зависит от условий измерений. Прежде всего это касается так называемого квазиупругого рассеяния:

$$h_1 + h_2 \rightarrow h_1 + h_2^*, \quad h_1^* + h_2, \quad h_1^* + h_2^*,$$

где одно или оба ядра (в случае ядро-ядерного взаимодействия) остаются в слабозбужденном состоянии и реакция по своим кинематическим характеристикам почти не отличается от настоящего упругого рассеяния. На практике часто бывает так, что частично, а то и все целиком, сечение квазиупругого рассеяния σ_{qel} включается в σ_{el} , а величина σ_{in} соответственно занижается.

В опытах с космическими лучами, как правило, не учитываются процессы дезинтеграции ядра, в которых нет рождения мезонов. Условно их часто также называют «квазиупругими» (хотя, с принципиальной точки зрения, это совершенно неверно) и включают в сечение σ_{qel} . При анализе взаимодействий космических частиц обычно не регистрируются дифракционное возбуждение ядерных нуклонов $h + N \rightarrow h + N^* \rightarrow h + N + n\pi$, дающее вклад в очень узкий телесный угол по направлению первичного пучка (с сечением σ^*), и сечение упругого рассеяния с перезарядкой σ_{ex} . Определяемое в этих случаях сечение неупругих взаимодействий является, фактически, сечением рождения частиц в достаточно широкий телесный угол: $\sigma_{prod} = \sigma_{in} - \sigma_{qel} - \sigma^* - \sigma_{ex}$. В погрешности $\delta\sigma_{in}$, приводимые в

экспериментальных работах, сечения σ_{qel} , σ^* , σ_{ex} включаются далеко не всегда.

Следует также иметь в виду, что в экспериментальных работах зачастую приводятся лишь статистические погрешности и ничего не говорится о большей систематической погрешности (не всегда, к тому же, ясной и самим авторам). В частности, как уже отмечалось выше, определение ядерных сечений иногда бывает связано с введением поправок, рассчитанных с помощью оптических моделей. Вносимая этим погрешность, как правило, тоже не принимается во внимание.

В тех редких случаях, когда авторами отдельно указаны статистическая и систематическая погрешности, мы будем приводить суммарную погрешность.

Подобно тому, как это делалось в нашем предыдущем обзоре [2], в том случае, если в оригинальной работе не указана погрешность в значении одного из сечений, например σ_{in} , в то время как погрешности других сечений заданы, неизвестная величина $\delta\sigma_{\text{in}}$ будет определяться как среднее квадратичное:

$$\delta\sigma_{\text{in}} = \sqrt{(\delta\sigma_l)^2 + (\delta\sigma_{\text{el}})^2}. \quad (6)$$

Несколько слов о погрешностях в определении энергии налетающего ядра или частицы. К сожалению, она указана не во всех цитируемых работах. Ниже приводятся значения ΔT (полуширины энергетического пика на половине его высоты) только для тех работ, где она указана в явном виде. (Здесь и везде далее T — кинетическая энергия налетающего ядра или частицы в лабораторной системе координат.) Несмотря на проблемы, приведенные значения ΔT позволяют судить о характерной величине «размазки» пучка в том или ином энергетическом интервале.

Атлас нуклон- и пион-ядерных сечений составлен для ядер-мишеней, которые, во-первых, могут служить опорными точками при интерполяции сечений для других ядер, во-вторых, большинство из них сами по себе имеют важное практическое значение. Некоторые ядра, с которыми особенно часто приходится иметь дело при решении практических задач, включены в атлас, несмотря на то, что в нем имеются данные для близких значений A и Z .

Приводимые в книге таблицы известных в настоящее время экспериментальных сечений могут использоваться для контроля точности интерполяционных данных и сами по себе являются важным справочным материалом.

Аппроксимационные кривые атласа рассчитаны двумя способами. В области высоких энергий, где длина дебройлевской волны налетающей

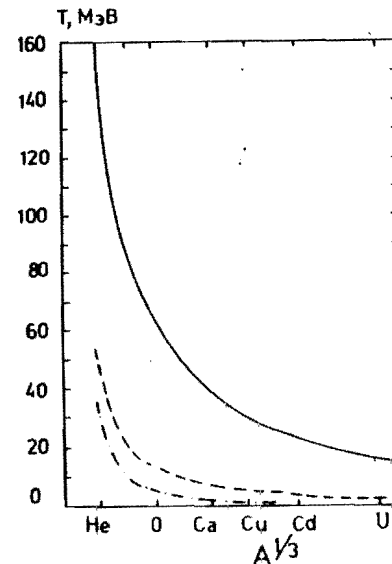


Рис. 1. Кинетическая энергия π -мезонов (сплошная кривая), протонов (штриховая) и α -частиц (штрихпунктирная), при которой длина их дебройлевской волны впятеро меньше диаметра ядра-мишени ($D/\lambda = 5$). A — массовое число этого ядра, его диаметр $D \sim A^{1/3}$

частицы значительно меньше размеров ядра-мишени ($D/\lambda \geq 5-10$, см. рис. 1), использовалась квазиклассическая оптическая модель [2] с параметрами, подобранными из условия наилучшего согласия расчетных сечений с экспериментальными данными. Для этой области высоких энергий поделена на интервалы с характерным поведением сечений (например, область минимума вблизи 200 МэВ в случае нуклон-ядерных взаимодействий, область резонанса $T \sim 200$ МэВ при столкновениях π -мезонов с ядрами, интервал плавного изменения сечений при $T > 1$ ГэВ и т.д.). Для каждого интервала подбирался свой набор параметров.

При меньших энергиях для σ_{in} , σ_{el} , σ_l использовались феноменологические зависимости:

$$\sigma(T, A) = \pi \left\{ r_0 A^{1/3} + \lambda(T, A) \right\}^2 \left[1 - V(Z, A)/T_c \right] f(T) \varphi(A)^{\alpha(T)}, \quad (7)$$

где V — кулоновский барьер, λ и T_c — длина дебройлевской волны и кинетическая энергия частицы в системе центра масс, A и Z — массовое и зарядовое числа ядра-мишени. Функции $f(T)$, $\alpha(T)$ и $\varphi(A)$ задавались рядами

$$\sum_i \alpha_i T^{\beta_i} \quad \text{и} \quad \sum_i a_i A^{\beta_i} \quad (8)$$

с постоянными коэффициентами. С ростом энергии $\varphi(A) \rightarrow A$ и $\alpha(T) \rightarrow \text{const}$.

Понятно, что это не единственный способ аппроксимации. Например, можно было бы воспользоваться оптической моделью, основанной на решении уравнения Шредингера с феноменологическим потенциалом [2, 4, 5]. Таким путем можно даже несколько уменьшить число подгоночных параметров. Еще один способ аппроксимации предложен в работе

[3]. В области очень высоких энергий $T \geq 10$ ГэВ можно воспользоваться аппроксимацией с реджевскими полюсами, которая позволяет с помощью одного и того же набора параметров описывать сечение сразу для нескольких сортов частиц [6]. Однако на форме кривых в атласе конкретный выбор аппроксимации сказывается слабо. Более важен отбор экспериментальных данных, используемых для подгонки параметров, когда одним из них приписывается больший вес, другим меньший. В такой ранжировке всегда присутствует субъективный элемент. Оценка и аппроксимация результатов измерений — сегодня не только наука, но и определенной степени еще и искусство, оправданием которому служит лишь лучшее согласие с опытом.

Следует заметить, что, хотя атлас сечений весьма нагляден, позволяет легко оценить погрешности и получить представление о поведении сразу нескольких сечений на больших интервалах энергии, на практике удобно иметь под рукой еще и компьютерную программу, быстро интерполирующую данные такого атласа для задаваемых промежуточных значений A, Z, T . Такой «электронный справочник» адрон-ядерных сечений создан и уже в течение нескольких лет используется в Объединенном институте ядерных исследований [7]. Он является полезным дополнением к наглядному графическому материалу.

С целью экономии машинной памяти в каждую ее ячейку записывается сразу несколько сечений. Выборка осуществляется быстродействующим сортировщиком. Между сохраняемыми в памяти ЭВМ табличными значениями выполняется линейная или квадратичная интерполяция (в зависимости от интервалов $\Delta A, \Delta Z, \Delta T$). Можно получить еще большую точность, если интерполировать определенные по реперным табличным значениям сечений коэффициенты аппроксимирующих аналитических выражений (о них шла речь выше). Однако, как правило, линейной и параболической интерполяций сечений вполне достаточно, чтобы оставаться в пределах коридора экспериментальных погрешностей.

Книга снабжена таблицами известных к настоящему времени экспериментальных данных. Они необходимы прежде всего для контроля точности интерполируемых сечений в случае промежуточных значений A, Z, T , для которых в атласе нет данных. Сравнение с таблицами экспериментальных сечений — лучший способ убедиться в надежности интерполяции. Таблицы сечений необходимы также в случае уточнения атласа при поступлении новых экспериментальных данных. В физике высоких и промежуточных энергий такая задача возникает довольно часто.

Вообще говоря, табличный материал можно было бы опустить, сославшись на то, что имеется соответствующий электронный банк данных, к которому всегда можно обратиться с помощью электронной почты. К

сожалению, пока еще далеко не все пользователи имеют легкий доступ к таким сетям, и время обращения зачастую остается еще довольно длительным. Как показывает практика, справочная книга по-прежнему остается весьма полезным пособием, особенно для тех, кому не так часто приходится прибегать к таблицам экспериментальных данных и жалко тратить время на освоение кодов обращения к соответствующим базам данных.

В связи с созданием разнообразных АСУ и различных информационно-поисковых систем изучение возможных конструкций банков данных разрослось в обширную и весьма специфическую область информатики. Ее подробное рассмотрение выходит далеко за рамки нашей книги.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абагян Л.П., Базаянц Н.О., Николаев М.Н. и др. — Групповые константы для расчета реакторов и защиты. М.: Энергоатомиздат, 1981.
2. Барашенков В.С., Тонеев В.Д. — Взаимодействие высокоэнергетических частиц и атомных ядер с ядрами. М.: Атомиздат, 1972.
3. Сычев Б.С., Калмыков А.Р., Отрощенко Е.А. — Препринт РТИ АН СССР № 834, М., 1983.
4. Ходгсон П.Е. — Оптическая модель упругого рассеяния: Пер. с англ. М.: Атомиздат, 1966.
5. Баррет Р., Джексон Д. — Размеры и структура ядер: Пер. с англ. Киев: Наукова думка, 1981.
6. Барашенков В.С. — Препринт ОИЯИ Р2-88-556, Дубна, 1988.
7. Барашенков В.С., Полянский Я.А. — Электронный справочник сечений. Деп. ОИЯИ Б1-2-90-489, Дубна, 1990.

Известные в настоящее время сечения взаимодействий протонов и нейтронов с ядрами собраны в табл.2—7.

Для протонов приведены все экспериментальные данные за исключением сечений поглощения в воздухе — эти данные, относящиеся к смеси кислорода и азота, приведены лишь для $T \geq 100$ ГэВ, где они имеют особый интерес в связи с обсуждением различных теоретических моделей адрон-ядерных взаимодействий при сверхвысоких энергиях. Опущены также имеющие узкоспециальный интерес данные для взаимодействий с фреоном, пропаном, пластмассами и другими многокомпонентными веществами.

Для нейтронов в области энергий 14+20 МэВ, где имеется очень частая сетка экспериментальных измерений, в таблицах приведена только часть известных сегодня данных. Более подробные сведения можно почерпнуть в цитируемых работах.

Кривые, аппроксимирующие экспериментальные сечения, приведены на рис.2—96. Для характеристики их точности на рисунках указана также часть экспериментальных точек: значками \circ , \square , Δ — сечения σ_t , σ_{in} и σ_{el} для протонов, значками \bullet , \blacksquare , \blacktriangle — соответствующие сечения для нейтронов. Аппроксимирующие кривые для взаимодействий с воздухом и некоторые дополнительные экспериментальные данные для этого случая приведены на рис.97.

Как уже отмечалось во введении, сечения упругих протон-ядерных взаимодействий, а следовательно, и полные сечения σ_t , измеряются лишь при достаточно высоких энергиях, где «чисто ядерная» часть составляет уже значительную долю суммарного сечения. Так, если для гелия непосредственные измерения σ_{el} и σ_t имеются при $T \approx 50$ МэВ, то для тяжелых элементов несколько весьма грубо измеренных точек известны в области $T \approx 100$ МэВ, а остальные — при $T \approx 350$ МэВ, где сечения ядерных взаимодействий протонов и нейтронов в пределах точности современных экспериментов уже не различаются между собой. В области меньших энергий сечения упругого ядерного рассеяния протонов при необходимости можно получить с помощью оптического анализа диффе-

ренциального сечения $\sigma_{el}(\theta)$, воспользовавшись для этого известными значениями кулоновских фаз [79,182,294]. Для очень грубой ориентировки можно положить

$$\sigma_{t,el}^{(p)} \approx \sigma_{t,el}^{(n)} (1 - V/T), \quad (9)$$

где V — кулоновский барьер (см. ниже).

Что касается зарядовой зависимости сечений неупругих нуклон-ядерных процессов, то они становятся не зависящими от типа налетающей частицы для очень легких ядер при $T \geq 100+200$ МэВ, для тяжелых — при $T \geq 300+400$ МэВ. (Следует иметь в виду, что из-за недостатка экспериментальных данных кривые $\sigma_{in}(T)$ для протонов менее точны, чем для нейтронов; это относится к области высоких энергий, а в случае тяжелых ядер и к энергиям $T \leq 20$ МэВ*.)

Остановимся теперь на характерных особенностях зависимости нуклон-ядерных сечений от энергии налетающей частицы и параметров ядра-мишени. При низких энергиях нейтронные сечения монотонно убывают вплоть до $T \approx 200$ МэВ. (Исключение составляет лишь ядро гелия, см. ниже.) Сечения неупругих протон-ядерных взаимодействий сначала быстро возрастают, но, пройдя через максимум при $T \approx 20$ МэВ, ведут себя далее подобно нейтронным сечениям. В этом проявляется влияние кулоновского барьера, который в классическом приближении равен

$$V = ZE^2/R = 1,44 Z/R \text{ МэВ} \approx 1,11 ZA^{-1/3} \text{ МэВ}, \quad (10)$$

где Z — зарядовое число ядра-мишени, а $R \approx 1,3A^{1/3}$ — его радиус. В квантовом случае вследствие волновой размазки траектории частицы

$$V = 1,44 Z/[R + \lambda(T, a)], \quad (11)$$

где

$$\lambda(T, A) = 4,58 \cdot 10^{-13} \text{ см } (1 + 1/A)/\sqrt{T \text{ МэВ}} \quad (12)$$

— длина дебройлевской волны нуклона в системе центра масс. Как видно из табл.8, при переходе от гелия к урану высота барьера изменяется на порядок.

*Это сказывается, в частности, на разности сечений $\sigma^{(n)}(T, A) - \sigma^{(p)}(T, A)$, зависимость которой от массового числа A не всегда является достаточно плавной.

Таблица 2. Полные сечения взаимодействий протонов с ядрами

Продолжение табл.2

Ядро	T	σ_r , мб	Литература	Ядро	T	σ_r , мб	Литература	Ядро	T	σ_r , мб	Литература	Ядро	T	σ_r , мб	Литература						
³ He	1 МэВ	481 ¹⁾	[174]	⁴ He	6,02	1897 ¹⁾	[43]	⁶ Li	870	142,8±1,0	[46]	⁹ Be	414	261±13	[300]						
	2,5	1242 ¹⁾	[174]		6,98	1759 ¹⁾	[43]		890±3	141,0±1,6	[333, 182]		450	261±13	[300]	488	268±14	[300]			
	4,5	1813 ¹⁾	[323]		7,5	1679 ¹⁾	[282]		970±10	116±17	[294]		545	282±14	[300]	624	281±14	[129]			
	5	1808 ¹⁾	[174]		7,97	1636 ¹⁾	[43]		991±3	143,9±1,5	[333, 182]		650±5	272±7	[259]	(1±0,003) ГэВ	152±8	[274]	705	291±15	[129]
	5,5	1844 ¹⁾	[323]		8,96	1519 ¹⁾	[43]		(1±0,003) ГэВ	152±8	[274]		1,41	148±7	[172]	788	291±15	[129]			
	6,5	1720 ¹⁾	[323]		9,43	1413 ¹⁾	[289]		1,41	149,9±2,1	[79]		1,41	149,9±2,1	[79]	860±50	≤316±16	[110]			
	7,5	1597 ¹⁾	[323]		9,95	1406 ¹⁾	[43]		2,1	150,4±0,8	[46]		2,1	150,4±0,8	[46]	873	292±15	[129]			
	8	1527 ¹⁾	[174]		11,16	1328 ¹⁾	[43]		2,59	152,51±1,7	[79]		2,59	152,51±1,7	[79]	959	299±15	[129]			
	8,5	1495 ¹⁾	[323]		10	1349 ¹⁾	[22]		3,6	147,2±1	[4]		3,6	147,2±1	[4]	1,069 ГэВ	291±15	[129]			
	9,5	1373 ¹⁾	[323]		12,04	1174 ¹⁾	[22]		3,65	145 ^{+1,3} _{-2,6}	[5]		3,65	145 ^{+1,3} _{-2,6}	[5]	1,202	302±15	[129]			
	10,5	1263 ¹⁾	[323]		13,65	1059 ¹⁾	[22]		45	121,1±4,0	[84]		45	121,1±4,0	[84]	1,27±0,02	318,7±9	[147]			
	11,5	1170 ¹⁾	[323]		15,05	945 ¹⁾	[22]		46	121,4±3,9	[84]		46	121,4±3,9	[84]	1,361	298±15	[129]			
	318	75,8±5,2	[65]		17,84	830 ¹⁾	[22]		97	120,3±3,9	[84]		97	120,3±3,9	[84]	1,638	303±15	[129]			
	978	125,2±8	[64]		19,96	743 ¹⁾	[22]		100	128,7±0,9	[88]		100	128,7±0,9	[88]	2,2±0,13	301±5	[228, 229]			
	978	111,4±6,6	[1]		20,87	712 ¹⁾	[22]		146	121,8±3,8	[84]		146	121,8±3,8	[84]	18,4±0,05	278±4	[60]			
	3,6 ГэВ	112±3	[89]		22,0	678 ¹⁾	[22]		150	130,8±0,8	[88]		150	130,8±0,8	[88]	69±2	252 ⁺²⁸ ₋₁₈	[302]			
	⁴ He	0,95 МэВ	230 ¹⁾		[121]	22,6	664 ¹⁾		[22]	200	122,3±3,7		[84]	200	122,3±3,7	[84]	124±4	269 ⁺²⁰ ₋₃₀	[302]		
1,49		951 ¹⁾	[121]	22,94	658 ¹⁾	[22]	250	131,6±0,8	[88]	250	131,6±0,8	[88]	174±5	249 ⁺²⁸ ₋₁₈	[302]						
1,70		1524 ¹⁾	[121]	48,8±0,05	391	[126]	259	123±3,7	[84]	259	123±3,7	[84]	¹² C	160 МэВ	305	[269]					
2,01±0,01		2614 ¹⁾	[43, 121]	53±4	272,7±7,3 ²⁾	[90]	300	131,2±0,8	[88]	300	131,2±0,8	[88]		180	295	[269]					
2,22		3233 ¹⁾	[121]	136±5	117,0±0,08	[275]	301	122,8±3,7	[84]	301	122,8±3,7	[84]		191±3	282±11	[305]					
2,53		3572 ¹⁾	[121]	141±2	116,9±2	[268]	306	132,0±0,8	[88]	306	132,0±0,8	[88]		208±4	296±4	[129]					
3,03±0,01		3086 ¹⁾	[43, 121]	149±5	112,4±0,8	[275]	393	125±3,6	[84]	393	125±3,6	[84]		223±3	275±14	[305]					
3,54±0,04		2614 ¹⁾	[121, 254, 255]	224±3	106,3±1,7	[305]	⁶ Li	(1±0,003) ГэВ	199±11	[274]	^{6,9} Li	(408±10) МэВ		194±8	[258]	277±3	283±5	[305]			
4,00±0,01		2311 ¹⁾	[43, 256, 257]	273±3	105,7±1,7	[305]		1,27±0,02	236,8±7	[147]		18,4±0,05		232±5	[60]	306±3	288±8	[305]			
4,50		2226 ¹⁾	[256, 257]	345±3	106,8±1,5	[305]		⁷ Li	(1,27±0,02) ГэВ	256,9±7,5		[147]		⁹ Be	(208±4) МэВ	247±4	[129]	315±8	292±6	[129]	
5,00±0,01		2176 ¹⁾	[43, 256, 257]	413±3	110,8±1,6	[305]	379		266±13	[300]	379	266±13			[300]	348±3	286±8	[305]			
5,78		1875 ¹⁾	[232]	430±3	112,8±1,4	[305]	408±10		242±6	[258]	408±10	242±6			[258]	349±3	283,5±4,5	[305]			
				491±3	117,6±2	[305]								372±3	297±6	[305]					
				563±3	123,7±1,3	[305]								379	330±16	[300]					
				630±15	150±13	[218]								392±3	300,5±5,5	[305]					
				695±3	133,1±1,5	[333, 182]								408±10	285±4	[258]					
				793±3	135,1±1,5	[333, 182]															

77745

ИЗДАТЕЛЬСТВО АТОМЭНЕРГЕТИКИ
1977

Продолжение табл.2

Ядро	T	σ_r , мб	Литература	Ядро	T	σ_r , мб	Литература	
^{12}C	414	324 ± 16	[300]	^{12}C	3	$390^{4)}$	[25]	
	441 ± 3	298 ± 7	[305]		$20,6 \pm 0,05$	335 ± 7	[60]	
	450	333 ± 16	[300]		69 ± 2	325 ± 15	[302]	
	453 ± 3	302 ± 9	[305]		174 ± 5	345^{+25}_{-41}	[302]	
	456 ± 3	301 ± 9	[305]	^{16}O	(190 ± 3) МэВ	387^{+32}_{-23}	[305]	
	463 ± 3	301 ± 10	[305]		208 ± 4	395 ± 8	[129]	
	467 ± 3	308 ± 5	[305]		222 ± 3	368 ± 18	[305]	
	488	333 ± 16	[300]		276 ± 3	360 ± 8	[305]	
	497 ± 3	314 ± 10	[305]		315 ± 8	379 ± 10	[129]	
	502	313 ± 7	[305]		348 ± 3	367 ± 8	[305]	
	506 ± 3	313 ± 5	[305]		392 ± 3	377 ± 8	[305]	
	518 ± 3	319 ± 6	[305]		408 ± 10	406 ± 3	[258]	
	545	350 ± 17	[300]		442 ± 3	381 ± 8	[305]	
	550 ± 3	323 ± 13	[305]		516 ± 3	397 ± 6	[305]	
	553 ± 3	323 ± 12	[305]		558 ± 3	411 ± 6	[305]	
	559 ± 3	327 ± 8	[305]		650 ± 5	416 ± 30	[259]	
	624 ± 3	348 ± 17	[300]		907^{+23}_{-30}	469 ± 10	[231]	
	650 ± 5	340 ± 10	[259]		$(1 \pm 0,003)$ ГэВ	475 ± 44	[274]	
	705	360 ± 18	[300]		$^{20,2}\text{Ne}$	300 ГэВ	$355,5 \pm 8,1$	[29]
	788	360 ± 18	[300]			^{27}Al	(208 ± 4) МэВ	592 ± 10
	848 ± 19	368 ± 11	[7]	315 ± 8	580 ± 16		[129]	
	860 ± 50	$\leq 405 \pm 23$	[110]	414	595 ± 30		[300]	
	873	362 ± 18	[300]	450	612 ± 30		[300]	
	870	$363,6 \pm 1,9$	[46]	488	611 ± 30		[300]	
	902 ± 10	392 ± 24	[69]	516 ± 2	641 ± 5		[82]	
	907^{+23}_{-30}	$362,0 \pm 2,4$	[231]	545	642 ± 32		[300]	
	959	371	[300]	624	640 ± 32		[300]	
	967 ± 10	374 ± 34	[53]	650 ± 5	710 ± 32		[259]	
	$(1 \pm 0,003)$ ГэВ	370 ± 9	[274]	659 ± 2	675 ± 5		[82]	
	1,069	361 ± 18	[300]	705	662 ± 33		[300]	
	$1,09 \pm 0,02$	367 ± 14	[7]	761 ± 3	691 ± 5		[82]	
	1,202	375 ± 19	[300]	788	662 ± 33		[300]	
1,361	370 ± 19	[300]	848 ± 19	687 ± 22	[7]			
1,638	376 ± 19	[300]	860 ± 50	$< 750 \pm 50$	[110]			
2,1	$381,5 \pm 2,1$	[204]	873	666 ± 33	[300]			
$2,2 \pm 0,13$	367 ± 8	[228, 229]						

Продолжение табл.2

Ядро	T	σ_r , мб	Литература	Ядро	T	σ_r , мб	Литература
^{27}Al	902 ± 10	823 ± 30	[69]	^{27}Al	$3,930 \pm 0,01$	731 ± 5	[82]
	927 ± 3	719 ± 5	[82]		$4,095 \pm 0,01$	729 ± 5	[82]
	959	682 ± 34	[300]		$4,355 \pm 0,01$	729 ± 5	[82]
	1,069 ГэВ	663 ± 33	[300]		$4,655 \pm 0,011$	729 ± 5	[82]
	$1,08 \pm 0,004$	729 ± 5	[82]		$4,943 \pm 0,012$	727 ± 5	[82]
	$1,09 \pm 0,02$	694 ± 27	[7]		$6,910 \pm 0,016$	709 ± 5	[82]
	$1,146 \pm 0,004$	730 ± 5	[82]	$18,4 \pm 0,05$	687 ± 10	[60]	
	1,202	689 ± 34	[300]	69 ± 2	720^{+30}_{-98}	[300]	
	$1,221 \pm 0,004$	738 ± 5	[82]	$^{28,1}\text{Si}$	80 МэВ	1288	[269]
	$1,233 \pm 0,004$	739 ± 5	[82]		140	840	[269]
	$1,346 \pm 0,004$	740 ± 5	[82]		160	834	[269]
	1,361	680 ± 34	[300]	$^{32,1}\text{S}$	(208 ± 4) МэВ	680 ± 20	[129]
	$1,461 \pm 0,004$	743 ± 5	[82]		315 ± 8	686 ± 18	[129]
	$1,525 \pm 0,005$	742 ± 5	[82]	$^{35,5}\text{Cl}$	208 ± 4	740 ± 20	[129]
	1,638	691 ± 34	[300]		315 ± 8	740 ± 20	[129]
	$1,654 \pm 0,005$	743 ± 5	[82]	$^{40,1}\text{Ca}$	80 МэВ	1724	[269]
	$1,811 \pm 0,005$	749 ± 5	[82]		140	1150	[269]
$1,895 \pm 0,005$	750 ± 5	[82]	160		1016	[269]	
$1,920 \pm 0,005$	749 ± 5	[82]	180		1060	[269]	
$2,025 \pm 0,006$	749 ± 5	[82]	830 ± 15		$> 720 \pm 10$	[122]	
$2,065 \pm 0,006$	750 ± 5	[82]	$^{47,9}\text{Ti}$		(848 ± 19) МэВ	1007 ± 24	[129]
$2,153 \pm 0,006$	750 ± 5	[82]		$(1,09 \pm 0,02)$ ГэВ	1048 ± 26	[129]	
$2,192 \pm 0,006$	750 ± 5	[82]	$^{55,9}\text{Fe}$	379 МэВ	1043 ± 52	[300]	
$2,20 \pm 0,13$	739 ± 24	[228, 229]		414	1025 ± 52	[300]	
$2,259 \pm 0,006$	750 ± 5	[82]		450	1056 ± 53	[300]	
$2,311 \pm 0,006$	750 ± 5	[82]		488	1054 ± 52	[300]	
$2,338 \pm 0,006$	750 ± 5	[82]		545	1107 ± 55	[300]	
$2,471 \pm 0,007$	748 ± 5	[82]		624	1103 ± 55	[300]	
$2,498 \pm 0,007$	749 ± 5	[82]		705	1141 ± 57	[300]	
$2,632 \pm 0,007$	742 ± 5	[82]		788	1141 ± 57	[300]	
$2,739 \pm 0,007$	741 ± 5	[82]		873	1147 ± 57	[300]	
$2,906 \pm 0,007$	741 ± 5	[82]		959	1176 ± 57	[300]	
$3,081 \pm 0,008$	741 ± 5	[82]		$1,069$ ГэВ	1143 ± 57	[300]	
$3,198 \pm 0,008$	739 ± 5	[82]		1,202	1169 ± 58	[300]	
$3,450 \pm 0,008$	737 ± 5	[82]		1,361	1172 ± 58	[300]	
$3,700 \pm 0,009$	732 ± 5	[82]	1,638	1190 ± 59	[300]		

Продолжение табл.2

Ядро	T	σ_r , мб	Литература	Ядро	T	σ_r , мб	Литература
$^{63,5}\text{Cu}$	(902±10) МэВ	1530±160	[69]	$^{207,2}\text{Pb}$	705	3053±152	[300]
	2,2±0,13	1534±85	[228, 229]		788	3052±152	[300]
	18,4±0,05	1360±20	[60]		873	3069±153	[300]
					959	3146±157	[300]
^{90}Zr	80 МэВ	2700	[269]		(1±0,003) ГэВ	3155±450	[274]
	100	2655	[269]		1,069	3058±153	[300]
	160	2588	[269]		1,202	3178±159	[300]
	180	2048	[269]		1,361	3134±156	[300]
$^{112,4}\text{Cd}$	(848±19) МэВ	1918±62	[7]		1,638	3183±159	[300]
	1,09	1894±56	[7]		3	3330 ³⁾	[288]
$^{118,7}\text{Sn}$	379 МэВ	1838±92	[300]	18,4±0,05	3290±100	[60]	
	414	1805±90	[300]	^{208}Pb	80 МэВ	3848	[269]
	450	1859±93	[300]		100	3952	[269]
	488	1856±93	[300]		120	4056	[269]
	545	1949±97	[300]		160	3910	[269]
	624	1941±97	[300]		180	3910	[269]
	705	2010±100	[300]	^{238}U	379 МэВ	3097±154	[300]
	788	2010±100	[300]		414	3043±152	[300]
	873	2021±100	[300]		450	3134±156	[300]
	959	2071±100	[300]		488	3128±156	[300]
	1,069 ГэВ	2014±100	[300]		545	3285±164	[300]
	1,202	2093±105	[300]		624	3273±164	[300]
	1,361	2064±103	[300]		705	3388±169	[300]
	1,638	2097±105	[300]		788	3383±169	[300]
$^{207,2}\text{Pb}$	379 МэВ	2791±140	[300]		873	3407±170	[300]
	414	2742±137	[300]		959	3492±174	[300]
	450	2824±141	[300]	1,069 ГэВ	3394±170	[300]	
	488	2818±140	[300]	1,202	3528±176	[300]	
	545	2950±147	[300]	1,361	3479±175	[300]	
	624	2949±147	[300]	1,638	3534±176	[300]	

¹⁾ Рассчитано по определенным в опыте фазам рассеяния.

²⁾ В приведенное значение не включено (небольшое) сечение для углов, меньших 10°.

³⁾ Вычислено с помощью оптической теоремы по экспериментальному сечению упругого рассеяния на нулевой угол.

Таблица 3. Полные сечения взаимодействия нейтронов с ядрами

Ядро	T	σ_r , мб	Литература	Ядро	T	σ_r , мб	Литература
^3H	(14,1±0,05) МэВ	978±7	[204]	^4He	20±0,1	779±4	[190]
	15	930±15	[283]		20,4±0,05	870±60	[51]
	16	900±15	[283]		20,9±0,05	880±60	[51]
	18,0±0,17	750±40	[51]		21±0,14	721±8	[299]
	19	750±20	[283]		21,4±0,04	810±60	[51]
	20	650±20	[283]		21,85±0,13	730±8	[299]
	22	630±25	[283]		22±0,1	736±6	[190]
	26	600±30	[283]		22±0,05	713±15	[299]
	28	490±35	[283]		22,05±0,05	745±15	[299]
	35	350±40	[283]		22,10±0,05	821±15	[299]
	44	320±50	[283]		22,13±0,05	863±15	[299]
	58	225±60	[283]		22,15±0,05	885±15	[299]
	80	170±80	[281]		22,18±0,05	840±15	[299]
	^3He	(14±0,1) МэВ	1197±4		[190]	22,20±0,05	804±15
14,1±0,05		978±7	[51]		22,23±0,05	758±17	[299]
16±0,1		1078±3	[190]		22,25±0,05	804±14	[299]
18±0,17		750±40	[51]		22,28±0,05	743±17	[299]
18±0,1		976±4	[190]		22,30±0,05	756±16	[299]
19±0,32		816±24	[128]		22,35±0,05	750±16	[299]
19,1±0,11		750±40	[51]		22,60±0,05	711±12	[299]
20±0,07		660±40	[51]	23±0,11	685±8	[299]	
20±0,1		888±4	[190]	24±0,1	669±7	[190]	
20,07±0,25		770±19	[128]	24±0,1	652±8	[299]	
20,4±0,05		870±60	[51]	24,50±0,09	659±6	[299]	
20,9±0,05		880±60	[190]	24,75±0,09	636±6	[299]	
21,4±0,04		810±60	[51]	25,00±0,09	633±5	[299]	
22±0,1		815±5	[190]	25,51±0,09	616±8	[299]	
23,7±0,33		700±55	[180]	26±0,1	626±8	[190]	
24±0,1		756±6	[190]	26±0,09	612±7	[299]	
26±0,1		697±8	[190]	27±0,08	598±8	[299]	
28±0,1		652±11	[190]	28±0,1	605±1	[190]	
30±0,1	600±13	[190]	28±0,08	591±8	[299]		
32±0,1	571±15	[190]	29±0,08	577±12	[299]		
34±0,1	555±18	[190]	30±0,1	560±13	[190]		
36±0,1	521±20	[190]	32±0,1	550±16	[190]		
38±0,1	490±23	[190]	34±0,1	515±18	[190]		
40±0,4	451±27	[190]	36±0,1	506±21	[190]		
^4He	(14±0,1) МэВ	1090±4	[190]	38±0,1	463±23	[190]	
	16±0,25	1040±60	[51]	40±0,4	436±27	[190]	
	16±0,1	966±4	[190]	47,5±12	377±12	[197]	
	16,9±0,2	1020±60	[51]	77,2±4	221,5±4,4	[248]	
	17,6±0,12	960±60	[51]	88±14	199±6	[197]	
	18±0,1	864±4	[190]	88,2±4	195±4,0	[248]	
	19±0,05	816±30	[128]	90±50	189,9±20	[315]	
	19,3±0,06	880±60	[51]	110±4	154,9±3,0	[248]	
	20±0,05	770±30	[128]	129,4±4	136,0±2,8	[248]	
	20±0,15	751±8	[299]	147±6	114,5±1	[275]	

Продолжение табл.3

Ядро	T	σ_r , мб	Литература	Ядро	T	σ_r , мб	Литература				
${}^4\text{He}$	150,9±4	121,4±2,4	[248]	15,4±0,15	1421±23	[31]	16				
	3,6 ГэВ	147±1	[4]		1375±30	[213]					
	4,8±0,6	145±3	[277]		18	1225±30		[213]			
	9,1	141±6	[151]		20	1225±30		[213]			
	100	128,7±0,9	[88]		22	1125±30		[213]			
	150	130,8±0,8	[88]		25	1050±30		[213]			
	250	131,6±0,8	[88]		28	925±30		[213]			
	300	132±0,8	[88]		30	900±30		[213]			
	${}^6\text{Li}$	14 МэВ	1450±30		[213]	32		850±30	[213]	${}^9\text{Be}$	
		14,12±0,04	1390±50		[118]	35		775±30	[213]		14,1 МэВ
15		1400±30	[213]	38	750±30	[213]	15±0,03	1470±20	[117]		
16		1375±30	[213]	40	725±30	[213]	16±0,03	1450±20	[117]		
18		1250±30	[213]	45	600±40	[213]	17±0,03	1390±20	[117]		
18,1±0,6		1240±20	[282]	50	600±40	[213]	17,5±0,03	1390±20	[282]		
20		1200±30	[213]	${}^{10}\text{B}$	14,1 МэВ	1490±20	[117]	18±0,03	1380±30		[117]
20,4±0,6		1150±30	[282]		15±0,03	1470±20	[117]	20,5±0,6	1310±10		[282]
22		1100±30	[213]		16±0,03	1450±20	[117]	20,7±1	1335±18		[83]
25		1025±30	[282]		17±0,03	1390±20	[117]	21,5±1	1290±13		[83]
27,7±0,3		940±10	[282]		17,5±0,03	1390±20	[282]	22,9±1	1300±30		[83]
28		925±30	[213]		18±0,03	1380±30	[117]	25,3±0,3	1190±10		[282]
30		875±30	[213]		20,5±0,6	1310±10	[282]	27,9±0,3	1150±10		[282]
32		850±30	[213]		20,7±1	1335±18	[83]	28,25±1	1155±14		[83]
35		775±30	[213]		21,5±1	1290±13	[83]	29,1±1	1120±40		[83]
38		700±30	[213]		22,9±1	1300±30	[83]	35,2±1	1050±30		[83]
40		725±30	[213]		25,3±0,3	1190±10	[282]	36,34±0,1	971,3±2,3		[12]
45		600±40	[213]		27,9±0,3	1150±10	[282]	37,2±5,1	942±7		[83]
50		575±40	[213]		28,25±1	1155±14	[83]	41,2±1	900±30		[83]
${}^{6,9}\text{Li}$	14,05 МэВ	1375±15	[175]		29,1±1	1120±40	[83]	42 ^{+1,2} _{-0,7}	853±10	[196]	
	14,1	1460±30	[117]		35,2±1	1050±30	[83]	43,9±1	880±7	[83]	
	14,35	1360±15	[175]		36,34±0,1	971,3±2,3	[12]	44,15±1	900±70	[83]	
	14,6	1375±15	[175]		37,2±5,1	942±7	[83]	46,18±0,1	810,0±1,7	[12]	
	15±0,03	1410±20	[117]		41,2±1	900±30	[83]	49,06±0,1	762,2±1,7	[12]	
	15	1325±20	[175]		42 ^{+1,2} _{-0,7}	853±10	[196]	54,37±0,1	696,6±1,8	[12]	
	16±0,03	1330±30	[117]	43,9±1	880±7	[83]	58,90±0,1	641,6±1,6	[12]		
	17±0,03	1290±20	[117]	44,15±1	900±70	[83]	85±28	431±8	[116]		
	18±0,03	1200±20	[117]	46,18±0,1	810,0±1,7	[12]	95±26	396±4	[130]		
	18,1±0,6	1270±20	[282]	49,06±0,1	762,2±1,7	[12]	156±3	258±14	[317]		
	20,4±0,6	1180±10	[282]	54,37±0,1	696,6±1,8	[12]	160±2	249±6	[161]		
	25,3±0,4	1050±10	[282]	58,90±0,1	641,6±1,6	[12]	180±2	244±5	[161]		
	27,7±0,3	970±20	[282]	85±28	431±8	[116]	200±3	230±5	[161]		
	42 ^{+1,2} _{-0,7}	684±11	[196]	95±26	396±4	[130]	220±3	220±5	[161]		
	85±28	314±6	[116]	156±3	258±14	[317]	240±4	225±5	[161]		
	280±45	164±7	[160]	160±2	249±6	[161]					
	765±30	221,2±4,7	[70]	180±2	244±5	[161]					
	9,1 ГэВ	237±7	[70]	200±3	230±5	[161]					
	${}^7\text{Li}$	14 МэВ	1475±30	[213]	220±3	220±5	[161]				
					240±4	225±5	[161]				

Продолжение табл.3

Ядро	T	σ_r , мб	Литература	Ядро	T	σ_r , мб	Литература	
${}^9\text{Be}$	260±4	216±5	[161]	${}^{10}\text{B}$	14 МэВ	1450±50	[158]	
	270±60	229±3	[161]		14,1±0,03	1450±20	[117]	
	280±45	225±4	[160]		15±0,03	1480±30	[117]	
	280±4	215±5	[161]		16±0,03	1460±30	[117]	
	300±5	214±5	[161]		17±0,03	1420±20	[117]	
	320±5	212±5	[161]		18±0,03	1420±30	[117]	
	340±5	229±5	[161]		${}^{10,8}\text{B}$	14 МэВ	1350±50	[158]
	360±5	223±6	[161]			15	1350±50	[158]
	379±18	254±23	[301]			42 ^{+1,2} _{-0,7}	985±20	[196]
	380±50	233±4	[135]			${}^{11}\text{B}$	(14,1±0,03) МэВ	1430±20
	380±6	223±6	[161]	15±0,03	1420±30		[117]	
	400±6	237±7	[161]	16±0,03	1450±20		[117]	
	410±20	231±4	[267]	17±0,03	1410±30		[117]	
	414±18	250±24	[301]	18±0,03	1300±30		[117]	
	420±6	222±7	[161]	${}^{12}\text{C}$	(14,01±0,07) МэВ		1310±10	[71]
	440±7	230±7	[161]		14,5		1260±10	[112]
	451±18	262±24	[301]		14,5		1320±10	[156]
	460±7	230±7	[161]		14,9		1440±10	[156]
	480±7	232±7	[161]		15±0,03		1350±20	[117]
	488±19	252±24	[361]		15	1375±10	[112]	
500±70	249±3	[135]	15		1420±10	[156]		
501±8	249±5	[161]	15,5		1455±10	[156]		
521±8	253±4	[161]	15,5±0,03		1380±20	[117]		
540±8	256±4	[161]	15,5		1455±10	[112]		
545±39	273±21	[301]	16	1500±10	[112]			
559±8	263±4	[161]	16±0,03	1400±20	[117]			
575±8	252±11	[161]	16,5±0,03	1370±10	[117]			
590±80	261±4	[134, 135]	16,5	1400±10	[112]			
${}^{10,8}\text{B}$	624±40	282±20	[301]	16,5	1455±10	[192, 312]		
	630±40	274±4	[135]	17±0,03	1330±20	[117]		
	705±41	295±22	[301]	17	1360±10	[112]		
	788±42	293±23	[301]					
	873±43	290±23	[301]					
	959±43	290±23	[301]					
	(1,069±0,766) ГэВ	307±23	[301]					
	1,202±0,067	313±23	[301]					
	1,361±0,091	314±24	[301]					
	1,4±0,2	308±13	[120]					
1,545±0,093	308±24	[301]						
1,731±0,094	321±28	[301]						
4,8±0,6	289±6	[277]						
7,1±1,5	282±3	[152]						
9,1	271±6	[151]						
10,1±4	278±3	[152]						
13,1±2,5	277±3	[152]						

Продолжение табл.3

Ядро	T	σ_r , мб	Литература	Ядро	T	σ_r , мб	Литература
^{12}C	17,1	1480±10	[192, 312]	^{12}C	24	1415±25	[219]
	17,5	1355±10	[112]		24,09±0,59	1375±21	[74]
	17,52±0,37	1390±31	[74]		24,5	1365±15	[112]
	18	1425±10	[112]		24,63±0,10	1389,6±1,7	[112]
	18±0,03	1340±20	[117]		24,69±0,61	1393±21	[74]
	18	1460±10	[192, 312]		25	1450±30	[213]
	18,5	1435±10	[112]		25	1360±15	[112]
	18,5	1475±10	[192, 312]		25	1385±25	[219]
	19±0,32	1450±40	[128]		25,3±0,4	1380±10	[282]
	19	1440±10	[112]		25,31±0,63	1340±20	[74]
	19,11±0,43	1450±29	[74]		25,5	1360±15	[112]
	19,5	1580±10	[192, 312]		25,94±0,65	1335±20	[74]
	19,5	1440±10	[112]		26	1355±20	[112]
	19,55±0,44	1480±45	[74]		26,5	1350±20	[112]
	20±0,46	1450±28	[74]		26,60±0,68	1349±19	[74]
	20	1530±30	[213]		26,8±1	1381±7	[83]
	20	1490±10	[112]		27	1350±25	[112]
	20	1500±15	[219]		27,29±0,72	1315±18	[74]
	20,07±0,25	1520±50	[128]		27,5	1335±25	[112]
	20,46±0,47	1500±28	[74]		27,55	1369±3	[83]
	20,5	1435±10	[112]		28	1400±30	[213]
	20,6±0,6	1460±10	[282]		28	1320±30	[112]
	20,93±0,48	1460±27	[74]		28,15±1	1348±10	[83]
	21	1395±10	[112]		28,3±0,3	1320±20	[282]
	21	1400±15	[219]		28,5	1315±30	[112]
	21±1	1446±5	[83]		28,80±0,78	1321±17	[74]
	21,15±1	1456±7	[83]		29	1345±30	[112]
	21,45±0,50	1410±25	[74]		29,11	1330±13	[83]
	21,5	1420±10	[112]		29,1±0,3	1320±10	[282]
	21,5	1420±10	[112]		29,25±0,1	1311,2±1,7	[12]
	21,91±0,51	1420±25	[112]		29,5	1310±35	[112]
	22	1450±30	[213]		29,59±0,80	1258±16	[74]
	22	1365±15	[112]		30	1350±30	[213]
	22	1400±20	[219]		30	1300±40	[112]
	22,43±0,52	1396±23	[74]		30,2	1300±25	[112]
	22,5	1365±15	[112]		30,40±0,83	1250±16	[74]
	22,9±1	1407±13	[83]		30,5	1295±50	[112]
	22,96±0,54	1439±22	[74]		31	1290±40	[112]
	23	1420±15	[112]		31,24±0,86	1237±15	[74]
	23	1400±20	[219]		31,5	1385±40	[112]
23,5	1410±15	[112]	32	1275±40	[112]		
23,51±0,57	1367±22	[74]	32	1300±30	[213]		
24	1385±15	[112]	32,12±0,90	1220±15	[74]		
			33,05±0,96	1231±14	[74]		
			34,03±1,01	1203±20	[74]		
			35	1200±30	[213]		
			35	1200±25	[219]		

Продолжение табл.3

Ядро	T	σ_r , мб	Литература	Ядро	T	σ_r , мб	Литература
^{12}C	35,08±1,07	1180±14	[74]	^{12}C	58,8±2,3	808±80	[74]
	35,1±1	1245±5	[83]		58,9±0,1	821,8±1,5	[12]
	35,2±1	1247±8	[83]		59	730±80	[219]
	36,20±1,12	1191±13	[74]		59,5	690±10	[290]
	36,3±1	1243±5	[83]		60±1,5	789±12	[318]
	36,34±0,1	1179,3±1,4	[12]		60	660±80	[219]
	37,32±1,15	1143±13	[74]		61±0,5	674±62	[93,94]
	38	1150±30	[213]		61,1±2,4	787±7	[74]
	38,48±1,21	1123±12	[74]		63±1,6	784±5	[316, 318]
	38,6±1	1163±12	[83]		63,5±2,5	775±7	[74]
	39,5	1060±10	[290]		66,1±1	671±42	[124, 125]
	39,56±0,1	1130,7±1,2	[12]		66,1±2,7	740±7	[74]
	39,75±1,29	1096±12	[74]		68,9±3,0	698±9	[74]
	40	1100±30	[213]		70,5	650±10	[290]
	40,15±1	1162±3	[83]		71,2±0,5	601±41	[124, 125]
	41,10±1,38	1081±11	[74]		72,0±3,2	666±6	[74]
	41,2±1	1144±8	[83]		75,3±3,5	654±6	[74]
	42±1	1112±9	[83]		76,7±0,5	614±31	[124, 125]
	42 ^{1,2} _{0,7}	1090±8	[196]		78	590±15	[225]
	42,53±1,45	1068±11	[74]		78,9±3,8	617±6	[74]
	44±1	1087±3	[83]		80	570±10	[290]
	44±1,5	1052±11	[74]		81,2±1,0	585±17	[124, 125]
	44,15±1	1063±8	[83]		82,8±4,0	582±6	[61]
	45	1000±40	[213]		84±1,5	571±6	[318]
	45	1040±40	[219]		85	545±10	[225]
	45,50±1,60	1012±10	[74]		85±28	550±11	[116]
	46,18±0,1	1012,7±1,4	[12]		85,5±0,5	602±19	[124, 125]
	47,10±1,70	967±9	[74]		86,9±4,3	555±6	[74]
	47,5±12	984±20	[197]		88	530±10	[225]
	48	970±9	[219]		88±14	560±8	[197]
	48,80±1,80	969±9	[74]		88,2±1	547±11	[248]
	49,06±0,1	961,8±10	[12]		90,5	510±10	[290]
	49,5	770±10	[290]		91,3±4,6	535±6	[74]
	50	900±40	[213]		92,3±7	520±80	[124, 125]
	50	820±50	[219]		93,4±0,5	518±6	[124, 125]
	50,60±1,90	930±9	[74]		95±1,5	508±5	[316, 318]
	52±1,5	892±22	[318]		95±26	498±3	[130]
	52	1000±60	[219]		96,0±4,8	509±6	[74]
	52,5±2,0	912±9	[74]				
	54	950±70	[219]				
54,37±0,1	883,3±1,1	[12]					
54,5±2,1	878±9	[74]					
55	1000±70	[219]					
56	900±70	[219]					
56,6±2,2	844±8	[74]					
57	785±80	[219]					
58	770±80	[219]					

Продолжение табл.3

Ядро	T	σ_r , мб	Лите- ратура	Ядро	T	σ_r , мб	Лите- ратура
^{12}C	97±5	500±12	[262]	^{12}C	220±45	285±60	[212]
	97,2±1,0	494±4	[124, 125]		240±4	278±6	[161]
	98,1±1	490±10	[248]		260±4	285±6	[161]
	99,4±4	518±4	[124, 125]		270±60	288±3	[131]
	100	470±10	[225]		280±4	285±6	[161]
	101±5	472±6	[74]		280±45	279±4	[160]
	101,1±0,5	466±7	[124, 125]		300±5	282±6	[161]
	103	470±10	[290]		320±5	274±6	[161]
	105	469±22	[336]		340±5	285±6	[161]
	106±5,3	456±5	[74]		351,5 ⁺¹⁰ ₋₁₅	285,3±1,6	[25]
	106,8±2	508±18	[124, 125]		360±5	280±7	[161]
	110±1	439±9	[225]		379±18	299±17	[301]
	111	437±8	[97]		380±6	296±8	[161]
	111,5±5,7	435±7	[74]		380±50	286±2	[135]
	114	420±15	[225]		400±6	286±8	[161]
	117±2	408±4	[318]		410±20	297±3	[267]
	117±5	392±6	[262]		414±18	187±17	[301]
	117,5±6,0	405±12	[74]		420±6	292±8	[161]
	119	410±10	[290]		440±7	310±8	[161]
	119,6±1	403±8	[248]		451±18	317±17	[301]
	126	390±3	[318]		460±7	305±8	[161]
	129,4±1	375±8	[248]		480±7	306±8	[161]
	131	365±15	[225]		488±19	317±17	[301]
	139±3	355±3	[274]		500±70	306±2	[135]
	139	350±10	[290]		501±8	311±6	[161]
	140±5	349±4	[132]		521±8	311±6	[161]
	140	443±89	[336]		540±8	317±5	[161]
	140,9±1	346±7	[248]		545±39	333±15	[301]
	150,9±1	341±7	[248]		559±8	332±8	[161]
	153±3	330±3	[317, 318]		624±40	328±15	[301]
	155	270±20	[225]		630	324,0±1,5	[212]
	156±5	325±10	[132]		630±85	338±5	[135]
	160±2	321±7	[161]		705±41	350±15	[301]
	160±30	296±6	[132]		765±30	342,1±3,7	[70]
	163	330±10	[290]		788±42	353±16	[301]
	169±4	323±3	[317]		873±43	351±15	[301]
	180±7	311±9	[132]		959±43	358±16	[301]
	180±2	295±7	[161]		(1,069± ±0,066) ГэВ	352±16	[301]
	190±40	291±9	[212]		1,202±0,067	380±16	[301]
	200±3	285±6	[161]		1,361±0,091	364±16	[301]
	220±10	296±3	[132]		1,4±0,2	378±10	[120]
	220±3	381±6	[161]		1,454±0,093	363±17	[301]
					1,731±0,094	408±21	[301]
					3	369±7	[220]
					4,8±0,6	367±7	[277]
					5±0,4	319±20	[30]

Продолжение табл.3

Ядро	T	σ_r , мб	Лите- ратура	Ядро	T	σ_r , мб	Лите- ратура	
^{12}C	7,1±1,5	356±3	[152]	^{13}C	49,06±0,1	1109,6±5,2	[12]	
	8,3	345±15	[276]		54,37±0,1	1016,8±4,2	[12]	
	9,1	340±3	[151]		58,90±0,1	951,0±5,6	[12]	
	10,1±4	347±3	[152]		85±28	656±21	[116]	
	11,4±1,5	342±3	[208a]		88±14	636±10	[197]	
	12,1±2	340±3	[208a]		88,2±1	622±12	[248]	
	13,1±2,5	343±3	[152]		95±26	570±7	[130]	
	17,1±3	342±3	[208a]		98,1±1	564±11	[248]	
	20,1±2	340±8	[152]		110±1	508±10	[248]	
	25,6±1,8	330±7	[208a]		119,6±1	471±9	[248]	
	26,1 ^{+2,4} ₋₅	300±7	[169, 208]		129,4±1	437±9	[248]	
	27,1±8	335±1	[32]		140,9±1	407±8	[248]	
	33±20	331,1±8,6	[264]		150,9±1	389±8	[248]	
	38±9	331±2	[32]					
	52,7±10	329±1	[32]		^{16}O	14 МэВ	1500±25	[158]
	54±25	336±9	[62]			14	1625±10	[112]
	79±26	331,4±3,4	[264]			14,1±0,03	1650±50	[117]
	104±25	319±6	[62]			14,5	1425±25	[158]
	130±26	329,5±1,7	[264]			14,5	1700±10	[112]
	149±20	323±5	[62]			15	1760±10	[112]
	179±26	331,1±1,5	[264]			15±0,03	1670±50	[117]
	184±15	309±5	[62]			15	1550±25	[158]
	209±10	323±5	[62]			15,5	1625±10	[112]
	214 ⁺¹⁶ ₋₉	333,5±1,8	[264]			15,5	1475±25	[158]
	229±10	312±6	[62]			15,5±0,03	1630±50	[117]
	239±10	331,9±1,8	[264]			16±0,03	1510±70	[117]
	249±10	326±7	[62]			16	1575±10	[112]
272±26	328,2±2,1	[264]	16,5	1590±10		[112]		
279±20	320±7	[62]	16,5±0,03	1590±50		[117]		
			17±0,03	1530±60		[117]		
^{13}C	15,5 МэВ	1530±100	[104]	17		1625±10	[112]	
	16	1790±100	[115]	17,5±0,03		1590±60	[117]	
	17,5	1380±150	[115]	17,5		1660±10	[112]	
	18	1840±150	[115]	18±0,03	1600±50	[117]		
	19	1750±200	[115]	18±0,6	1600±20	[282]		
	20,5	2350±120	[115]	18	1625±10	[112]		
	22	2400±100	[115]	18,5	1650±10	[112]		
	22,5	2200±80	[115]	19	1725±15	[112]		
				19,5	1680±15	[112]		
				20	1675±10	[112]		
^{14}N	(14,12±0,04) МэВ	1590±30	[118]	20	1760±20	[219]		
	17,7±0,6	1540±20	[282]	20,5	1720±10	[112]		
	20,6±0,6	1520±30	[282]	20,8±0,6	1690±30	[282]		
	25,3±0,4	1410±20	[282]	21	1715±10	[112]		
	29,1±0,3	1410±20	[282]	21,5	1695±10	[112]		
	36,34±0,1	1333,0±7,8	[12]	22	1675±10	[112]		
	42 ^{+1,2} _{-0,7}	1220±25	[196]	22	1680±20	[219]		
	46,18±0,1	1178,4±5,8	[12]	22,5	1655±10	[112]		
	47,5±12	1110±25	[197]					

Продолжение табл.3

Ядро	T	σ_r , мб	Литература	Ядро	T	σ_r , мб	Литература
^{16}O	23	1635±10	[112]	^{16}O	85±28	765±20	[116]
	23,5	1620±10	[112]		88±14	743±15	[197]
	24±0,4	1650±20	[282]		88,2±1	731±15	[248]
	24	1610±10	[112]		93,4±0,5	721±13	[124, 125]
	24,5	1610±10	[112]		95±26	663±7	[130]
	25	1605±10	[112]		97,2±1,0	675±9	[124, 125]
	25	1620±20	[219]		98,1±1,0	648±13	[248]
	25,5	1600±10	[112]		101,1±0,5	649±14	[124, 125]
	26	1630±10	[112]		106,8±2,0	668±42	[124, 125]
	26,5	1650±10	[112]		109±11	656±6	[16]
	27	1650±10	[112]		110±1	581±12	[248]
	27,5	1625±10	[112]		117±15	598±6	[16]
	27,6±0,3	1610±20	[282]		119,6±1,0	537±11	[48]
	28	1590±15	[112]		129,4±1,0	497±10	[248]
	28	1600±30	[219]		132±12	518±6	[16]
	29	1535±15	[112]		140,9±1,0	451±9	[248]
	29,25±0,1	1578,2±8,3	[12]		149±11	473±6	[16]
	29,5	1525±15	[112]		150,9±1,0	441±9	[248]
	30	1515±15	[112]		156±3	430±4	[317]
	30	1600±30	[219]		160±2	436±11	[161]
	30,5	1510±15	[112]		169±4	430±5	[319]
	31	1505±15	[112]		169±9	431±6	[16]
	31,5	1490±15	[112]		180±2	400±11	[161]
	32	1485±15	[112]		200±3	398±10	[161]
	32	1520±30	[219]		220±3	375±10	[161]
	35	1480±30	[219]		240±4	371±10	[161]
	36,34±0,1	1460,6±8,1	[12]		260±4	360±10	[161]
	38	1420±40	[219]		270±60	372±7	[131]
	39,56±0,1	1412,4±6,6	[12]		280±45	380±8	[160]
	40	1400±50	[219]		280±4	465±10	[161]
	42 ^{+1,2} _{-0,7}	1356±9	[196]		300±5	371±10	[161]
	45	1240±50	[219]		320±5	369±10	[161]
	46,18±0,1	1287,2±6,5	[12]		340±5	348±11	[161]
	47,5±12	1220±25	[197]		351,5±2,0	366±3	[25]
	48	1290±60	[219]		360±5	359±12	[161]
	49,06±0,1	1228,4±5,4	[12]		380±5	376±12	[161]
	50	1050±80	[219]		380±50	376±6	[125]
	52	1200±100	[219]		400±6	396±13	[161]
	54	920±100	[219]		410±20	378±5	[267]
	54,37±0,1	1149±6,1	[12]		420±6	382±13	[161]
	55	1200±110	[219]		440±7	389±13	[161]
	56	1240±110	[219]		460±7	405±13	[161]
	57	1060±120	[219]		480±7	397±13	[161]
	58	1040±120	[219]				
	58,9±0,1	1066,4±5,4	[12]				
	59	840±120	[219]				
	60	1140±140	[219]				

Продолжение табл.3

Ядро	T	σ_r , мб	Литература	Ядро	T	σ_r , мб	Литература		
^{16}O	500±70	398±4	[125]	^{23}Ne	22	1725±15	[112]		
	501±8	397±11	[161]		23	1760±15	[112]		
	521±8	410±9	[161]		24	1755±15	[112]		
	540±8	402±8	[161]		25	1755±20	[112]		
	559±8	414±8	[161]		26	1750±20	[112]		
	575±8	418±13	[161]		27	1750±25	[112]		
	590±80	407±5	[124, 125]		28	1750±25	[112]		
	630±85	422±9	[125]		28,4±0,6	1830±50	[136]		
	765±30	460,7±6	[70]		29	1745±30	[112]		
	(27,1±8) ГэВ	430±2	[32]		30	1745±35	[112]		
	38±9	425±3	[32]		31	1740±35	[112]		
	52,7±10	421±2	[32]		32	1735±40	[112]		
					42 ^{+1,2} _{-0,7}	1670±60	[196]		
	^{19}F	(14,12±0,04) МэВ	1700±50		[118]	$^{24,3}\text{Mg}$	14 МэВ	1800±25	[175]
		14,31±0,07	1710±40		[71]		14	1775±25	[335]
17,7±0,6		1750±20	[282]	14,07±0,07	1790±20		[71]		
19±0,32		1840±50	[128]	14,45	1800±25		[335]		
19,97±0,07		1760±20	[71]	14,55	1850±25		[175]		
20,6±0,6		1770±30	[282]	14,75	1730±25		[335]		
25,3±0,4		1770±20	[282]	14,8	1800±25		[211]		
29,1±0,3		1750±20	[282]	16±0,03	1720±50		[117]		
42 ^{+1,2} _{-0,7}		1603±30	[196]	17,5±0,6	1810±10		[282]		
				18±0,03	1690±50		[117]		
$^{20,2}\text{Ne}$	14,3 МэВ	1575±100	[337]	20,7±0,6	1810±10	[282]			
	14,9	1575±100	[337]	25,1±0,4	1840±30	[282]			
	15,4	1725±100	[337]	27,6±0,3	1870±20	[282]			
	16	1725±100	[337]	28,4±0,6	1970±40	[136]			
	16,5	1575±100	[337]	36,34±0,1	1789,1±7,4	[12]			
	17	1275±200	[337]	42 ^{+1,2} _{-0,7}	1723±24	[196]			
	17,5	1650±200	[337]	46,18±0,1	1664,7±7,7	[12]			
	17,9	1600±150	[337]	49,06±0,1	1616,8±5,3	[12]			
	18,4	1625±100	[337]	54,37±0,1	1534,5±6,3	[12]			
	19	1700±100	[337]	58,90±0,1	1448,0±4,6	[12]			
19,9	1700±100	[337]	85±28	1030±20	[116]				
^{23}Ne	14 МэВ	1575±10	[112]	^{27}Al	14 МэВ	1720±10	[112]		
	14,05	1675±10	[175]		14	1740±10	[312]		
	14,1	1700±30	[118]		14,5	1740±10	[312]		
	14,12±0,04	1710±30	[118]		15	1764±10	[312]		
	14,4	1700±15	[175]		15	1715±10	[112]		
	14,5	1750±15	[223]		15,64	1715±10	[112]		
	15	1625±10	[112]		16	1715±10	[112]		
	16	1645±10	[112]		16±0,03	1670±50	[74]		
	17	1680±10	[112]		16,46±0,34	1770±68	[74]		
	18	1695±10	[112]		17	1740±10	[112]		
	19	1690±10	[112]		17,52±0,37	1760±65	[74]		
20	1715±10	[112]	18	1770±10	[112]				
21	1715±10	[112]							

Продолжение табл.3

Ядро	T	σ_r , мб	Литература	Ядро	T	σ_r , мб	Литература
^{27}Al	18±0,6	1780±20	[287]	^{27}Al	30	1915±20	[112]
	18±0,03	1580±50	[117]		30,40±0,83	1820±32	[74]
	18,69±0,42	1800±61	[112]		31	1915±20	[112]
	19±0,32	1840±50	[128]		31,24±0,86	1900±38	[74]
	19	1795±10	[112]		32	1915±20	[112]
	19,11±0,43	1690±61	[74]		32,12±0,90	1810±37	[74]
	19,55±0,44	1650±75	[74]		33,05±0,96	1790±34	[74]
	20	1862	[312]		34,03±1,01	1800±40	[74]
	20±0,46	1800±60	[74]		35,08±1,07	1820±33	[74]
	20	1805±10	[112]		35,21	1860±20	[83]
	20,02	1940	[244]		36,20±1,12	1880±32	[74]
	20,46±0,47	1850±60	[74]		36,34±0,1	1871,3±8,9	[12]
	20,7	1810±20	[282]		37,32±1,15	1800±31	[74]
	20,8	1950	[244]		38,2±1	1830±30	[83]
	20,93±0,48	1840±54	[74]		38,48±1,21	1830±30	[83]
	21	1815±10	[112]		39,56±0,1	1854,3±6,8	[74]
	21,4±1	1819±7	[83]		39,7±1	1843±13	[12]
	21,41±0,50	1850±54	[74]		39,75±1,29	1790±29	[74]
	21,91±0,51	1830±53	[74]		41,10±1,38	1810±27	[74]
	22	1825±10	[112]		41,2±1	1850±30	[83]
	22,43±0,52	1770±52	[74]		42 ^{+1,2} _{-0,7}	1782±20	[196]
	22,9±1	1880±30	[83]		42,53±1,45	1780±26	[74]
	22,96±0,54	1840±51	[74]		44±1,5	1770±26	[74]
	23	1835±10	[112]		44,15±1	1820±20	[83]
	23,51±0,57	1820±50	[74]		45,5±1,6	1770±25	[74]
	24	1855±10	[112]		46,18±0,1	1764,0±5,9	[74]
	24,09±0,59	1740±48	[74]		47,1±1,7	1690±26	[74]
	24,2±0,4	1850±20	[282]		47,5±1,2	1750±35	[197]
	24,69±0,61	1880±48	[74]		48,80±1,80	1690±24	[74]
	25	1890±10	[112]		49,06±0,1	1712,0±5,3	[12]
	25,3±0,4	1880±20	[282]		50,60±1,90	1680±23	[74]
	25,31±0,63	1780±47	[74]		52±1,5	1627±41	[12]
	25,94±0,65	1820±44	[74]		52,5±2,0	1630±21	[74]
	26	1915±10	[112]		54,37±0,1	1619,2±6,1	[12]
	26,6±0,68	1870±43	[74]		54,5±2,1	1620±19	[74]
	27	1915±10	[112]		56,6±2,2	1530±19	[74]
	27,29±0,72	1840±43	[74]		58,8±2,3	1500±18	[74]
	27,7±0,3	1910±20	[282]		58,90±0,1	1539,7±5,4	[12]
	28±1	1883±16	[83]		60±1,5	1439±25	[12]
	28	1925±15	[112]		61,1±2,4	1510±18	[12]
	28,03±0,76	1880±42	[74]		63,5±2,5	1453±17	[74]
	28,4±0,6	1970±80	[136]		66,1±2,7	1406±16	[74]
	28,8±0,78	1880±42	[74]		68,9±3,0	1343±19	[74]
	29	1920±20	[112]		72,0±3,2	1319±15	[74]
	29,1±1	1890±20	[83]		75,3±3,5	1272±15	[74]
	29,25±0,1	1885±8,2	[12]		78,9±3,8	1254±15	[74]
	29,59±0,8	1790±39	[74]		82,8±4,0	1184±14	[74]

Продолжение табл.3

Ядро	T	σ_r , мб	Литература	Ядро	T	σ_r , мб	Литература
^{27}Al	84±1,5	1188±11	[318]	^{27}Al	260±4	545±4	[161]
	84±3,4	1140±30	[76]		270±60	555±8	[132]
	85±2,9	1120±20	[116]		280±45	566±18	[160]
	86,9±4,3	1103±13	[74]		280±4	550±12	[161]
	88±1,4	1200±25	[197]		300±5	570±12	[161]
	88,2±1	1096±22	[248]		320±5	579±13	[161]
	93,4±0,5	1067±29	[124, 125]		340±5	574±13	[161]
					351 ⁺¹⁰ ₋₁₅	565±4,5	[25]
	95±2,6	993±11	[130]		360±5	582±15	[161]
	96,0±4,8	1032±13	[74]		379±18	571±35	[301]
	97,2±1,0	1046±23	[124, 125]		380±50	582±8	[135]
					380±6	580±16	[161]
	98,1±1	993±20	[248]		400±6	580±17	[161]
	99,4±1,3	986±5	[303]		410±20	587±7	[267]
	101,1±5,0	955±12	[74]		414±18	564±34	[301]
	101,1±0,5	920±50	[124, 125]		420±6	609±18	[161]
					440±7	597±18	[161]
	106,0±5,3	910±12	[74]		451±18	589±34	[301]
	106,8±2	1064±130	[124, 125]		460±7	593±17	[161]
					480±7	641±17	[161]
	110±1	888±18	[124]		488±19	570±34	[301]
	111	905±18	[97]		500±70	612±4	[135]
	111,5±5,7	889±12	[74]		501±8	625±14	[161]
	115,5±12	890±5	[303]		521±8	620±14	[161]
	115±30	733±12	[132]		540±8	629±10	[161]
	117±2	833±8	[318]		545±39	632±30	[301]
	117,5±6,0	818±12	[74]		559±8	630±13	[161]
	119,6±1	816±16	[248]		575±8	660±31	[161]
	121,4±11	815±4	[303]		590±80	631±9	[38, 177]
	126±2	799±17	[318]		624±40	640±30	[301]
	129,4±1	763±15	[248]		630±85	645±7	[134, 135]
	131±10	757±4	[303]				
	139±30	729±11	[318]		705±41	667±31	[301]
	140,9±1	705±14	[248]		765±30	660,2±7,5	[70]
	142,1±6	703±3,5	[303]		788±42	687±32	[301]
	150,9±1	672±13	[248]		873±43	688±33	[301]
	151,9	675±3	[303]		959±43	704±34	[301]
	153±3	677±11	[318]		(1,069±	689±33	[301]
	160±2	682±14	[161]		±0,067) ГэВ		
	180±35	575±13	[132]		1,202±0,067	674±35	[301]
	180±2	617±14	[161]		1,361±0,091	725±35	[301]
	190±40	540±28	[132]		1,4±0,2	703±18	[120]
	200±3	562±13	[161]		1,545±0,093	718±39	[301]
	220±45	576±21	[132]		1,731±0,094	797±51	[301]
	220±3	575±13	[161]		3	666±16	[220]
	240±50	576±12	[132]		4,8±0,6	707±14	[277]
	240±4	573±12	[161]				

Продолжение табл.3

Ядро	T	σ_p , мб	Литература	Ядро	T	σ_p , мб	Литература	Ядро	T	σ_p , мб	Литература					
²⁷ Al	5±0,4	614±33	[30]	^{28,1} Si	24,0±0,4	1890±20	[282]	³² S	28,4±0,6	2110±70	[136]					
	7,1±1,5	676±5	[152]		25	2000±20	[112]		29	1960±40	[112]	^{39,1} K	17	1960±10	[112]	
	8,3	600±23	[276]		26	2010±20	[112]		30	1995±45	[112]		18	1950±10	[112]	
	9,1	683±3	[151]		27	2010±20	[112]		31	2000±55	[112]		19	1950±10	[112]	
	10,1±4	663±5	[152]		27,6±0,3	2000±30	[282]		32	2020±55	[112]		20	1960±10	[112]	
	13,1±2,5	655±5	[152]		28	2020±20	[112]		42 ^{+1,2} _{-0,7}	1979±23	[196]		21	1980±10	[112]	
	15,1±1,5	649±9	[152]		29	2035±25	[112]		410±20	672±9	[267]		22	2020±10	[112]	
	20,1±2	647±14	[152]		29,25±0,1	1960±25	[12]		^{35,5} Cl	14 МэВ	2050±10		[112]	23	2035±10	[112]
	25,6±1,8	656±11	[208a]		30	2040±25	[112]			14,12±0,04	2000±50		[118]	24	2050±10	[112]
	26,1 ^{+2,4} ₋₅	573±17	[169, 208]		31	2050±25	[112]			15	2030±10		[112]	25	2070±10	[112]
	27,1±8	644±3	[32]		32	2060±25	[112]			16	2000±10		[112]	26	2090±10	[112]
	33±20	628,5±13,5	[264]		36,34±0,1	1971±20	[12]			17	1990±10		[112]	27	2140±10	[112]
	38±9	637±4	[32]		39,56±0,1	1937±16	[12]	18		1980±10	[112]		28	2160±10	[112]	
	52,7±10	631±3	[32]		46,18±0,1	1851±16	[12]	19		2000±10	[112]	28,4±0,6	2130±200	[136]		
	54±25	645±3	[62]		49,06±0,1	1800±14	[12]	20		2000±10	[112]	29	2180±10	[112]		
	79±26	636,0±6,1	[264]		54,37±0,1	1696±15	[12]	21		2000±10	[112]	30	2210±10	[112]		
	104±25	603±14	[62]		58,90±0,1	1621±13	[12]	22		2040±10	[112]	31	2240±15	[112]		
	130±26	633±3,4	[264]		93,4±0,5	1136±52	[124, 125]	23		2050±10	[112]	32	2260±15	[112]		
	149±20	623±12	[62]		97,2±1,0	1067±42	[124, 125]	24		2060±10	[112]	^{39,9} Ar	(47,5±12) МэВ	2080±45	[197]	
	179±26	634,8±2,8	[264]		101,1±0,5	1040±90	[124, 125]	25	2120±10	[112]	88±14		1480±20	[197]		
	184±15	588±12	[62]		106,8±2	925±220	[124, 125]	26	2120±10	[112]	⁴⁰ Ca	14,01 МэВ	2120±16	[92]		
	209±10	607±14	[62]		³¹ P	14,12 МэВ	1970±40	[118]	27	2150±10		[112]	16,37	2045±20	[92]	
	214 ⁺¹⁶ ₋₉	633,3±3,4	[264]			³² S	28,4±0,6	2030±60	[136]	28		2180±10	[112]	19,40	2017±19	[92]
	229±10	611±15	[62]		14 МэВ		1800±20	[112]	28,4±0,6	2100±70		[136]	23,29	2072±18	[92]	
239±10	634,4±3,5	[264]	14,1±0,03	2000±50	[117]	29	2180±10	[112]	28,14	2136±21		[92]				
249±10	620±16	[63]	14,5	1805±15	[112]	30	2190±10	[112]	33,17	2182±17		[92]				
272±26	629,5±3,7	[264]	15	1780±15	[112]	31	2200±10	[112]	37,38	2210±19		[92]				
279±20	631±17	[63]	15,5	1790±15	[112]	32	2220±10	[112]	42,49	2190±23		[92]				
^{28,1} Si	14,12 МэВ	1820±20	[112]	16,0±0,03	1900±50	[117]	42 ^{+1,2} _{-0,7}	2110±40	[196]	48,76		2136±24	[92]			
	14,12±0,04	1830±30	[118]	16	1815±15	[112]	76,7±0,5	1420±85	[125]	56,57		2075±46	[92]			
	14,48	1850±20	[112]	17	1780±10	[112]	81,2±1,0	1597±59	[125]	^{40,1} Ca	14 МэВ	2140±10	[112]			
	15	1840±20	[112]	18,0±0,03	1810±50	[117]	85±28	1380±30	[116]		14,12±0,04	2190±40	[118]			
	15,48	1820±20	[112]	18	1825±10	[112]	85,5±0,5	1371±59	[125]		15	2110±10	[112]			
	16	1860±20	[112]	19	1820±10	[112]	93,4±0,5	1382±58	[125]		16	2095±10	[112]			
	16,5	1880±20	[112]	20	1810±10	[112]	95±26	1280±20	[130]		17	2075±10	[112]			
	17	1890±20	[112]	21	1830±10	[112]	97,2±1,0	1336±40	[125]		18	2075±10	[112]			
	18	1895±20	[112]	22	1865±15	[112]	99,4±4	1332±19	[125]		18,1±0,6	2090±20	[282]			
	18,0±0,6	1840±20	[282]	23	1885±15	[112]	101,1±0,5	1380±75	[125]		19	2100±10	[112]			
	19	1900±20	[112]	24	1915±20	[112]	106,8±2	1260±90	[125]		20	2115±10	[112]			
	19,0±0,32	1940±60	[282]	25	1930±20	[112]	410±20	742±9	[267]		20,4±0,6	2110±30	[282]			
	20	1920±20	[112]	26	1950±25	[112]	^{39,1} K	14 МэВ	2040±10	[112]	21	2126±10	[112]			
	20,8±0,6	1940±30	[282]	27	1940±30	[112]		14	2100±50	[175]	22	2145±10	[112]			
	21	1940±20	[112]	28	1975±35	[112]	14,12±0,04	2240±40	[118]	23	2170±10	[112]				
	22	1950±20	[112]				14,5	2065±50	[175]	24	2195±10	[112]				
23	1970±20	[112]				15	1980±10	[112]	25	2220±10	[112]					
24	1990±20	[112]				15	2050	[175]	25,30,4	2150±20	[282]					
						16	1960±10	[112]	26	2240±10	[112]					
									27	2250±15	[112]					

Продолжение табл.3

Ядро	T	σ_p , мб	Литература	Ядро	T	σ_p , мб	Литература	
^{40,1} Ca	27,7±0,3	2200±30	[282]	^{50,9} V	16	2240±10	[112]	
	28	2275±25	[112]		17	2200±10	[112]	
	29	2295±25	[112]		17,5±0,6	2160±20	[287]	
	30	2315±25	[112]		18	2170±10	[112]	
	31	2340±30	[112]		19	2150±10	[112]	
	32	2385±25	[112]		20	2140±10	[112]	
	40,3±1	2284±59	[340]		20,4±0,6	2100±30	[287]	
	42 ^{+1,2} _{-0,7}	2210±26	[196]		21	2140±10	[112]	
	50,4±1	2250±70	[340]		22	2140±10	[112]	
	⁴⁴ Ca	14 МэВ	2300±23		[92]	23	2145±10	[112]
17,23		2194±26	[92]		24	2160±10	[112]	
21,80		2197±25	[92]		24,1±0,4	2180±20	[282]	
28,07		2291±29	[92]		25	2190±10	[112]	
34,22		2365±29	[92]		26	2210±10	[112]	
40,31		2398±37	[92]		27	2240±10	[112]	
48,29		2376±48	[92]		27,7±0,3	2270±30	[282]	
58,99		2307±99	[92]		28	2300±10	[112]	
⁴⁵ Sc		14 МэВ	2200±10		[159]	29	2315±10	[112]
		14,3	2160±10		[159]	30	2335±10	[112]
	14,6	2140±10	[159]		31	2350±10	[112]	
	14,8	2130±10	[159]		32	2400±10	[112]	
	^{47,9} Ti	14 МэВ	2265±10		[159]	160±2	1156±23	[161]
14±0,3		2230±60	[285]		180±2	1032±23	[161]	
14,12±0,04		2280±40	[118]		200±3	973±22	[161]	
14,5		2260±10	[159]		220±3	987±21	[161]	
15		2250±10	[159]		240±4	976±20	[161]	
17,5±0,6		2190±20	[282]		260±4	928±20	[161]	
21,4±0,6		2170±20	[282]		280±4	940±20	[161]	
25,1±0,4		2240±30	[282]		300±5	963±21	[161]	
28,6±0,3		2310±30	[282]		320±5	968±21	[161]	
61±0,5		1905±90	[125]	340±5	956±22	[161]		
66,1±1		2210±80	[125]	360±5	975±25	[161]		
71,2±0,5		1880±80	[125]	380±6	946±26	[161]		
76,7±0,5		1760±90	[125]	400±6	988±28	[161]		
81,2±1,0		1900±57	[125]	420±6	1003±30	[161]		
85,5±0,5		1772±59	[125]	440±7	1017±29	[161]		
92,3±7		1737±15	[125]	460±7	1004±28	[161]		
93,4±0,5		1650±41	[125]	480±7	1053±28	[161]		
97,2±1,0		1565±29	[125]	501±8	1030±22	[161]		
99,4±4		1628±20	[125]	521±8	1020±19	[161]		
101,1±0,5		1574±54	[125]	540±8	1050±16	[161]		
106,8±2	1490±80	[125]	559±8	1037±21	[161]			
575±8			575±8	1057±51	[161]			
^{50,9} V	14 МэВ	2350±10	[112]	⁵² Cr	14 МэВ	2455±20	[159]	
	14	2320±20	[159]		14	2380±20	[112]	
	15	2280±10	[112]		14,12±0,04	2450±40	[118]	
	15	2250±20	[159]		14,2	2410±20	[159]	

Продолжение табл.3

Ядро	T	σ_p , мб	Литература	Ядро	T	σ_p , мб	Литература	
⁵² Cr	14,2±0,07	2420±20	[71]	^{54,9} Mn	30	2460±10	[112]	
	14,5	2355±20	[159]		31	2480±10	[112]	
	14,6	2445±20	[159]		32	2510±10	[112]	
	14,7	2440±20	[159]		160±2	1139±24	[161]	
	15	2280±20	[159]		180±2	1108±22	[161]	
	15	2280±20	[112]		200±3	1018±21	[161]	
	16	2240±20	[112]		220±3	994±21	[161]	
	17	2200±20	[112]		240±3	963±20	[161]	
	17,5±0,6	2230±20	[282]		260±4	926±20	[161]	
	18	2180±20	[112]		280±4	981±20	[161]	
	19	2170±20	[112]		300±5	989±21	[161]	
	20	2160±20	[112]		320±5	988±22	[161]	
	21	2130±20	[112]		340±5	978±21	[161]	
	21,4±0,6	2170±20	[282]		360±5	967±25	[161]	
	22	2150±20	[112]		380±6	1005±27	[161]	
	23	2170±20	[112]		400±6	1050±29	[161]	
	24	2180±20	[112]		420±6	1043±30	[161]	
	25	2200±20	[112]		440±7	1005±29	[161]	
	25,1±0,4	2180±20	[282]		460±7	1055±29	[161]	
	26	2220±20	[112]		480±7	1068±28	[161]	
	27	2240±20	[112]	501±8	1060±22	[161]		
	28	2260±20	[112]	521±8	1059±19	[161]		
	28,6±0,3	2270±30	[282]	540±8	1059±14	[161]		
	29	2290±20	[112]	559±8	1117±16	[161]		
	30	2320±20	[112]	575±8	1149±30	[161]		
	31	2360±20	[112]	^{55,8} Fe	14 МэВ	2560±30	[112]	
	32	2400±20	[112]		14	2590±20	[312, 159]	
	^{54,9} Mn	14 МэВ	2570±30		[159]	14,12±0,04	2600±50	[118]
		14	2580±10		[112]	14,2	2560±20	[312, 159]
		14,12±0,04	2540±50		[118]	14,29	2630	[244]
		15	2500±10		[112]	14,50±0,07	2540±30	[71]
		15	2520±30		[159]	14,5	2535±20	[312, 159]
16		2440±10	[112]		14,8	2530±20	[312]	
17		2380±10	[112]		15	2535±20	[312]	
18		2340±10	[112]		15	2460±10	[112]	
19		2290±10	[112]	15,09	2560	[312]		
20		2280±10	[112]	15,2	2540±20	[312]		
21	2260±10	[112]	15,5	2545±20	[312]			
22	2270±10	[112]	15,64	2550	[244]			
23	2280±10	[112]	15,8	2540±20	[312]			
24	2300±10	[112]	16	2400±10	[112]			
25	2320±10	[112]	16	2530±20	[312]			
26	2340±10	[112]	16,2	2520±20	[312]			
27	2365±10	[112]	16,45	2510	[244]			
28	2400±10	[112]						
28,4±0,6	2360±120	[136]						
29	2420±10	[112]						

Продолжение табл.3

Ядро	T	σ_r , мб	Лите- ратура	Ядро	T	σ_r , мб	Лите- ратура
$^{55,8}\text{Fe}$	16,8	2460±20	[312]	38	2490±25	[219]	
	17	2320±10	[112]	40	2400±25	[219]	
	17	2430±20	[312]	40,3±1	2461±24	[340]	
	17,17	2420	[244]	42	2490±25	[219]	
	17,2	2415±20	[312]	42 ^{+1,2} _{-0,7}	2441±21	[196]	
	17,3	2410±20	[312]	43	2480±25	[219]	
	17,3±0,6	2350±30	[282]	45	2500±25	[219]	
	17,4	2410±20	[312]	48	2550±25	[219]	
	17,5	2420±20	[312]	50	2500±25	[219]	
	17,76	2490	[244]	50,4±1	2431±57	[340]	
	17,8	2440±20	[312]	51±2	2350±100	[202]	
	18	2280±10	[112]	53	2575±25	[219]	
	18,1	2455±20	[312]	56	2550±30	[219]	
	18,15	2450	[244]	58,5	2440±40	[219]	
	18,5	2445±20	[312]	59±2	2200±100	[202]	
	19	2420±20	[312]	69±2	2150±100	[202]	
	19	2260±10	[112]	79±2	2000±100	[202]	
	19,0±0,32	2230±70	[128]	90±2	1850±90	[202]	
	19,24	2400	[244]	93,4±0,5	1947±48	[124,	
	19,5	2390±20	[312]		125]		
	20	2345±20	[312]	97,2±1,0	1874±37	[124,	
	20	2240±10	[112]		125]		
	20,2	2350	[244]	101,1±0,5	1735±80	[124,	
	20,5	2260±15	[219]		125]		
	20,8	2410	[244]	104±2	1750±80	[202]	
	21	2255±10	[112]	106,8±2	1940±185	[124,	
	21	2250±15	[219]		125]		
	21,4±0,6	2230±20	[282]	111	1680±30	[97]	
	22	2260±10	[112]	156±3	1238±16	[317]	
	22	2240±15	[219]	379±18	1024±56	[301]	
	23	2250±15	[219]	410±20	1073±12	[267]	
	23	2275±10	[112]	414±18	987±56	[301]	
	24	2250±15	[219]	451±18	1035±56	[301]	
	24	2290±15	[112]	488±19	1067±57	[301]	
	25	2250±15	[112]	545±39	1107±52	[301]	
	25	2300±15	[219]	624±40	1073±54	[301]	
	25,1±0,4	2260±30	[112]	705±41	1126±53	[301]	
	26	2235±15	[112]	788±42	1114±54	[301]	
	27	2340±20	[112]	873±43	1142±56	[301]	
	27,8±0,3	2300±20	[282]	959±43	1181±58	[301]	
	28	2375±25	[112]	(1,069±	1142±58	[301]	
	28,4±0,6	2390±90	[136]	±0,066) ГэВ			
	29	2395±30	[282]	1,202±0,067	1159±59	[301]	
	30	2300±15	[219]	1,361±0,091	1180±59	[301]	
	30	2420±35	[112]	1,545±0,093	1134±62	[301]	
	31	2445±35	[112]	1,731±0,094	1095±77	[301]	
	32	2465±35	[112]	4,8±0,6	1242±24	[277]	
	35	2385±20	[219]	9,1	1204±12	[151]	
	35	2375±20	[219]	26,1 ^{+2,4} ₋₅	1023±25	[169,	
	36	2430±25	[219]		208]		

Продолжение табл.3

Ядро	T	σ_r , мб	Лите- ратура	Ядро	T	σ_r , мб	Лите- ратура
	33±20	1100±29	[264]		460±7	1119±29	[161]
	79±26	1122±11	[264]		480±7	1181±29	[161]
	130±26	1110±7	[264]		501±8	1119±23	[161]
	179±26	1110±8	[264]		521±8	1106±20	[161]
	214 ⁺¹⁶ ₋₉	1112±8	[264]		540±8	1166±17	[161]
	239±10	1113±8	[264]		559±8	1152±22	[161]
	272±26	1107±10	[264]		575±8	1188±52	[161]
$^{58,9}\text{Co}$	(140,3) МэВ	2730±50	[285]	^{58}Ni	24 МэВ	2390	[338]
	14	2685±10	[112]	$^{58,7}\text{Ni}$	14 МэВ	2660±20	[112]
	14	2650±20	[159]		14,12±0,04	2670±50	[118]
	14,12±0,04	2720±50	[118]		14,48±0,07	2700±30	[71]
	15	2590±10	[112]		15	2560	[244]
	15	2590±20	[159]		15,64	2490	[244]
	16	2510±10	[112]		16	2470±20	[112]
	17	2460±10	[112]		16,45	2470	[244]
	17,4±0,6	2450±30	[282]		17	2435±20	[112]
	18	2400±10	[112]		17,23	2440	[244]
	20	2380±10	[112]		17,5±0,6	2440±20	[112]
	20	3345±10	[112]		17,76	2390	[244]
	21	3320±10	[112]		18	2380±20	[112]
	21,4±0,6	2340±30	[282]		18,3	2370	[244]
	22	3320±10	[112]		18,4±0,6	2400±30	[282]
	23	3360±10	[71]		18,97	2040	[244]
	24	3350±10	[112]		19	2360±20	[112]
	25	3360±10	[112]		19,48	2320	[244]
	25,3±0,4	2320±30	[282]		20	2345±20	[112]
	26	3370±10	[112]		20,2	2320	[244]
	27	3380±10	[112]		21	2335±20	[112]
	28	2420±10	[112]		21,4±0,6	2310±30	[282]
	28	2420±10	[112]		22	2335±20	[112]
	29	2445±10	[112]		23	2335±20	[112]
	29,0±0,3	2410±30	[282]		24	2335±20	[112]
	30	2460±40	[112]		25	2340±20	[112]
	31	2490±10	[112]		25,1±0,4	2310±20	[282]
	32	2530±10	[112]		26	2345±20	[112]
	160±2	1312±25	[161]		27	2365±20	[112]
	180±2	1156±23	[161]		28	2375±20	[112]
	200±3	1089±22	[161]		28,6±0,3	2370±30	[282]
	220±3	1092±22	[161]		30	2415±20	[112]
	240±4	1080±21	[161]		31	2445±20	[112]
	260±4	1027±21	[161]		32	2465±20	[112]
	280±4	1054±21	[161]		42 ^{+1,2} _{-0,7}	2510±34	[196]
	300±5	1034±21	[161]		379±18	1132±56	[301]
	320±5	1051±22	[161]		414±18	1130±55	[301]
	340±5	1063±23	[161]		451±18	1105±55	[301]
	36±05	1085±25	[161]		488±19	1155±55	[301]
	380±6	1099±27	[161]		545±39	1184±49	[301]
	400±6	1082±29	[161]		624±40	1192±49	[301]
	420±6	1095±31	[161]		705±41	1241±50	[301]
	440±7	1122±30	[161]				

Продолжение табл.3

Ядро	T	σ_r , мб	Литература	Ядро	T	σ_r , мб	Литература
	788±42	1227±50	[301]	^{63,5} Cu	28,3±0,3	2460±30	[282]
	873±43	1204±52	[301]		28,80±0,78	2450±46	[74]
	959±43	1266±53	[301]		29,0±0,3	2450±20	[282]
	(1,069± ±0,066) ГэВ	1235±51	[301]		29,1±1	2448±16	[83]
	1,202±0,067	1272±52	[301]		29,59±0,80	2390±43	[74]
^{58,7} Ni	1,361±0,091	1261±51	[301]		30,40±0,83	2400±43	[74]
	1,545±0,093	1254±54	[301]		31,24±0,86	2530±43	[74]
	1,731±0,094	1289±65	[301]		32,12±0,90	2440±43	[74]
⁶⁰ Ni	24 МэВ	2446	[338]		33,05±0,96	2460±40	[74]
^{63,5} Cu	(14,03±0,07) МэВ	2950±20	[71]		34,1±1	2511±12	[83]
	14,12±0,04	2960±60	[118]		34,03±1,01	2450±56	[74]
	15,80±0,33	2630±115	[74]		35,08±1,07	2550±38	[74]
	16,13±0,33	2720±110	[74]		35,2±1	2511±12	[83]
	16,46±0,34	2730±80	[74]		36,20±1,12	2580±37	[74]
	16,80±0,35	2730±78	[74]		37,32±1,15	2600±36	[74]
	17,15±0,36	2560±75	[74]		38,48±1,21	2520±36	[74]
	17,4±0,6	2620±20	[282]		39,2±1	2621±13	[83]
	17,52±0,37	2560±75	[74]		39,75±1,29	2640±36	[74]
	17,90±0,39	2540±74	[74]		41,10±1,38	2660±35	[74]
	18,1±0,6	2580±30	[282]	41,2±1	2601±13	[83]	
	18,29±0,40	2600±72	[74]	42 ^{+1,2} _{-0,7}	2540±19	[196]	
	18,69±0,42	2500±72	[74]	42,53±1,45	2650±35	[74]	
	19,0±0,32	2560±80	[74]	44,00±1,50	2690±35	[74]	
	19,11±0,43	2400±71	[136]	44,15±1	2634±14	[83]	
	19,55±0,44	2360±100	[74]	44,2±1	2641±16	[83]	
	20,00±0,46	2470±68	[74]	45,50±1,60	2730±35	[74]	
	20,46±0,47	2530±68	[74]	47,10±1,70	2640±35	[74]	
	20,5±0,6	2480±30	[282]	47,5±1,2	2810±70	[197]	
	20,93±0,48	2510±67	[74]	48,8±1,8	2680±35	[74]	
	21,05±1	2476±12	[83]	50,6±1,9	2770±35	[74]	
	21,4±0,6	2460±30	[282]	51±2	2600±70	[202]	
	21,41±0,50	2490±66	[74]	52±1,5	2630±50	[318]	
	21,91±0,51	2480±64	[74]	52,5±2	2740±31	[74]	
	22,43±0,52	2420±62	[74]	54,5±2,1	2720±31	[74]	
	22,91	2447±15	[83]	56,6±2,2	2690±30	[74]	
	22,96±0,54	2450±59	[74]	58,8±2,3	2620±28	[74]	
	23,51±0,57	2350±56	[74]	59±2	2559±40	[202]	
	24,09±0,59	2470±56	[74]	60±1,5	2559±40	[318]	
	24,1±0,4	2410±20	[282]	61±0,5	2440±20	[125]	
	24,69±0,61	2470±55	[74]	61,1±2,4	2630±28	[74]	
	25,2±0,4	2410±20	[282]	63,5±2,5	2630±27	[74]	
	25,31±0,63	2420±54	[74]	66,1±1,0	2495±80	[125]	
	25,94±0,65	2420±52	[74]	66,1±2,7	2540±26	[74]	
	26,60±0,68	2400±50	[74]	68,9±3,0	2520±36	[74]	
	27,29±0,72	2420±49	[74]	71,2±0,5	2450±103	[125]	
	27,6±0,3	2460±30	[282]	72,0±3,2	2490±24	[74]	
	27,7±1	2430±7	[83]	75,3±3,5	2410±22	[74]	
	28,03±0,76	2440±48	[74]	76,7±0,5	2150±100	[125]	
				78,9±3,8	2370±21	[74]	
				81,2±1,0	2335±65	[125]	

Продолжение табл.3

Ядро	T	σ_r , мб	Литература	Ядро	T	σ_r , мб	Литература
^{63,5} Cu	82,8±4	2250±20	[74]	^{63,5} Cu	320±5	1136±13	[161]
	84±1,5	2260±22	[318]		340±5	1117±13	[161]
	84±3,4	2150±40	[76]		351,5 ⁺¹⁰ ₋₁₅	1138±9	[25]
	85±28	2220±40	[116]		360±5	1122±15	[161]
	85,5±0,5	2225±70	[125]		379±18	1174±33	[301]
	86,9±4,3	2220±19	[74]		380±50	1170±30	[135]
	88±14	2265±35	[197]		380±6	1145±16	[161]
	91,3±4,6	2130±19	[74]		400±6	1150±17	[161]
	92,3±7	2139±18	[125]		410±20	1187±14	[267]
	93,4±0,5	2204±56	[125]		414±18	1088±66	[301]
	95±26	2000±20	[130]		420±6	1160±18	[161]
	96,0±4,8	2050±19	[74]		440±7	1174±17	[161]
	97,2±1,0	2023±39	[125]		451±18	1134±64	[301]
	99,4±4	2118±23	[125]		460±7	1195±17	[161]
	99,4±13	1990±10	[303]		480±7	1188±16	[161]
	101,0±5,0	1970±17	[74]		488±19	1174±65	[301]
	101,1±0,5	1880±70	[125]		500±70	1210±20	[135]
	106,0±5,3	1860±17	[74]		501±8	1212±13	[161]
	106,8±2	1935±110	[125]		521±8	1238±11	[161]
	111	1870±30	[97]		540±8	1243±8	[161]
	111,5±5,7	1790±17	[74]		545±39	1169±65	[301]
	111,5±12	1817±9	[303]		559±8	1254±9	[161]
	115±25	1520±60	[132]		575±8	1235±17	[161]
	115±30	1490±20	[132]		590±80	1250±40	[134, 135]
	117±2	1702±10	[318]		624±40	1186±57	[301]
	117,5±6,0	1680±17	[74]		630±85	1310±30	[135]
	121,4±11	1679±8	[303]		705±41	1243±57	[301]
	126±2	1627±22	[318]		765±30	1310±24	[70]
	131±10	1679±8	[303]		788±42	1300±58	[301]
	139±3	1490±20	[318]		873±43	1264±59	[301]
	142,1±6	1449±7	[303]		959±43	1331±61	[301]
	145±30	1310±40	[132]		(1,069±0,06) ГэВ	1245±58	[301]
	151,9±7	1376±7	[303]		1,202±0,067	1303±61	[301]
	153±3	1376±18	[318]		1,361±0,091	1304±59	[301]
	155±30	1300±40	[132]		1,4±0,2	1388±39	[120]
	160±2	1330±14	[161]		1,545±0,093	1306±64	[68]
	180±2	1247±13	[161]		1,731±0,094	1367±79	[68]
190±40	1150±40	[132]	3	1331±17	[220]		
200±3	1185±12	[161]	4,8±0,6	1370±28	[277]		
220±45	1150±35	[132]	5±0,4	1158±34	[30]		
220±3	1145±12	[161]	7,1±1,5	1339±13	[152]		
240±4	1137±12	[161]	8±3	1217±48	[276]		
240±50	1150±20	[132]	9,1	1364±14	[151]		
260±4	1113±12	[161]	10,1±4	1295±14	[152]		
270±60	1145±32	[131]	11,4±1,5	1305±9	[208a]		
280±4	1118±12	[161]	12,1±2	1295±8	[208a]		
280±45	1190±20	[160]					
300±5	1129±12	[161]					

Продолжение табл.3

Ядро	T	σ_p , мб	Литература	Ядро	T	σ_p , мб	Литература		
$^{63,5}\text{Cu}$	13,1±2,5	1295±12	[152]	$^{65,4}\text{Zn}$	25,1±0,4	2490±30	[282]		
	17,1±3	1265±8	[208a]		28±1	2537±19	[136]		
	20,1±2	1268±14	[152]		28,4±0,6	2550±50	[282]		
	25,6±1,8	1251±9	[208a]		28,6±0,3	2520±30	[83]		
	26,1 ^{+2,4} ₋₅	1090±30	[169, 208]		35,2±1	2660±40	[83]		
					38,2±1	2700±30	[83]		
	27,1±8	1265±5	[32]		41,2±1	2690±40	[83]		
	33±20	1213±30	[264]		42 ^{+1,2} _{-0,7}	2618±27	[196]		
	36,6±9	1259±8	[32]		44,15±1	2760±40	[83]		
	54±10	1226±8	[32]		85±28	2210±40	[196]		
	54±25	1268±36	[63]		379±18	1284±116	[301]		
	79±26	1239±11	[32]		414±18	1251±100	[301]		
	104±25	1167±22	[63]		451±18	1309±114	[301]		
	130±26	1228±7	[77]		488±19	1269±114	[301]		
	149±20	1206±19	[63]		545±39	1387±105	[301]		
	179±26	1223±6	[264]		624±40	1356±104	[301]		
	184±15	1181±19	[63]		705±41	1480±106	[301]		
	209±10	1204±23	[63]		788±42	1398±106	[301]		
	214 ⁺¹⁶ ₋₉	1238±9	[63]		873±43	1412±107	[301]		
	229±10	1238±23	[63]		959±43	1431±109	[301]		
	239±10	1231±9	[264]		(1,069±0,066) ГэВ	1397±106	[301]		
	249±10	1272±25	[63]		1,202±0,067	1436±109	[301]		
	272±26	1225±11	[264]		1,202±0,067	1436±109	[301]		
	279±20	1200±27	[63]		1,361±0,091	1370±107	[301]		
	$^{65,4}\text{Zn}$	14 МэВ	2920±20		[159]	$^{69,7}\text{Ga}$	(14,12±0,04) МэВ	3190±60	[118]
		14,07±0,07	3110±30		[71]		14,50±0,07	3180±30	[71]
		14,12±0,04	3060±60		[118]		17,6±0,6	2870±50	[282]
		14,29	2900		[244]		21,4±0,6	2650±30	[282]
		15	2800±20		[159]		25,3±0,4	2560±40	[282]
		15,09	2800		[244]		28,6±0,3	2560±40	[282]
		15,64	2700		[244]	$^{72,6}\text{Ge}$	(14,07±0,07) МэВ	3340±30	[71]
		16	2720±20		[159]		17,5±0,6	2940±30	[282]
16,45		2730	[244]	21,4±0,6	2690±30		[282]		
17		2660±20	[159]	25,1±0,4	2610±20		[282]		
17,23		2660	[244]	28,9±0,3	2610±30		[282]		
17,5±0,6		2750±30	[282]	$^{79,4}\text{As}$	14 МэВ		3370±20	[159]	
17,76		2640	[244]		14,5	3340±20	[159]		
18		2610±20	[159]		15	3320±20	[159]		
18,30		2570	[244]		28,4±0,6	2620±110	[136]		
18,97		2570	[244]	^{79}Se	14 МэВ	3470±20	[159]		
19		2580±20	[159]		15	3400±20	[159]		
19,48		2530	[244]	$^{79,9}\text{Br}$	14 МэВ	3470±40	[159]		
20		2560±20	[159]		14,12±0,04	3520±70	[118]		
20,2		2570	[244]		14,8	3300±45	[159]		
21,3±1		2635±13	[83]						
21,4±0,6		2580±30	[282]						
22,9±1	2560±40	[83]							

Продолжение табл.3

Ядро	T	σ_p , мб	Литература	Ядро	T	σ_p , мб	Литература
$^{79,9}\text{Br}$	17,2±0,54	3120±90	[128]	$^{95,8}\text{Mo}$	28,8±0,3	2900±30	[282]
	19±0,32	2980±90	[128]		42 ^{+1,2} _{-0,7}	3110±50	[196]
	20,97±0,25	2960±90	[128]	$^{106,4}\text{Pd}$	14 МэВ	4235±40	[153]
	28,4±0,6	2750±90	[136]		14,11±0,07	4290±50	[71]
	42 ^{+1,2} _{-0,7}	2930±60	[196]		14,50±0,07	4260±40	[71]
			15		4100	[159]	
			17,5±0,6		3960±40	[282]	
$^{83,8}\text{Kr}$	14 МэВ	3640±40	[337]	21,4±0,6	3570±40	[282]	
	15	3600±40	[337]	25,2±0,4	3340±40	[282]	
	16	3550±40	[337]	28,9±0,3	3160±40	[282]	
	17	3400±40	[337]	$^{107,9}\text{Ag}$	14 МэВ	4270±40	[159]
	18	3250±40	[337]		14,11±0,07	4390±40	[71]
19	3100±40	[337]	14,12±0,04		4340±90	[118]	
19,8	3000±40	[337]	15		4185±40	[159]	
			17,4±0,6		3980±50	[282]	
$^{88,9}\text{Y}$	14 МэВ	3880±20	[153]	21,4±0,6	3590±40	[282]	
	14,12±0,04	3880±140	[118]	25,2±0,4	3340±40	[282]	
	15	3775±30	[159]	28,8±0,3	3170±30	[282]	
$^{91,2}\text{Zr}$	14 МэВ	3875±25	[159]	42 ^{+1,2} _{-0,7}	3229±34	[196]	
	14,12±0,04	4000±80	[118]	160±2	2135±40	[161]	
	14,50±0,07	3930±40	[71]	180±2	1873±38	[161]	
	14,9	3760±35	[258]	200±3	1808±36	[161]	
	17,4±0,6	3550±40	[282]	220±3	1788±35	[161]	
	19±0,32	3600±110	[128]	240±4	1749±34	[161]	
	20,5±0,6	3310±40	[282]	260±4	1709±34	[161]	
	25,2±0,6	2920±30	[282]	280±4	1666±34	[161]	
28,9±0,3	2870±30	[282]	300±5	1676±35	[161]		
$^{92,9}\text{Nb}$	14 МэВ	3980±20	[159]	320±5	1704±36	[161]	
	14,12±0,04	4020±80	[118]	340±5	1730±37	[161]	
	15	3890±30	[159]	360±5	1749±41	[161]	
$^{95,8}\text{Mo}$	14,12±0,04	4040±80	[118]	379±18	1787±93	[301]	
	14,29	4120	[114]	380±6	1772±44	[161]	
	14,5±0,07	3960±40	[71]	400±6	1722±48	[161]	
	15,09	4100	[244]	414±18	1870±106	[301]	
	15,64	3850	[244]	420±6	1768±51	[161]	
	16,45	3790	[224]	440±7	1799±49	[161]	
	17,23	3840	[244]	451±18	1850±105	[301]	
	17,3±0,6	3660±40	[282]	460±7	1821±48	[161]	
	17,76	3740	[244]	480±7	1887±47	[161]	
	18,30	3720	[244]	488±19	1781±106	[301]	
	18,97	3680	[244]	501±8	808±38	[161]	
	19,48	3650	[244]	521±8	1797±32	[161]	
	20,2	3430	[244]	540±8	1882±27	[161]	
	21,4±0,6	3270±30	[282]	545±39	1907±92	[301]	
	24,1±0,4	3140±40	[282]	559±8	1862±36	[161]	
25,2±0,4	3030±40	[282]	575±8	1922±86	[161]		
27,7±0,3	2980±40	[282]					
28,4±0,6	2930±100	[136]					

Продолжение табл.3

Ядро	T	σ , мб	Лите- ратура	Ядро	T	σ , мб	Лите- ратура
$^{107,9}\text{Ag}$	624±40	1920±92	[301]	$^{112,4}\text{Cd}$	24,09±0,59	3360±120	[74]
	705±41	1981±93	[301]		24,69±0,61	3500±110	[74]
	788±42	1859±94	[301]		25,2±0,4	3460±40	[282]
	873±43	2033±97	[301]		25,31±0,63	3250±110	[74]
	959±43	1974±100	[301]		25,94±0,65	3250±103	[74]
	(1,069±0,066) ГэВ	1887±96	[301]		26,60±0,68	3380±100	[74]
	1,202±0,067	1910±100	[301]		27,29±0,72	3210±97	[74]
	1,361±0,091	1896±97	[301]		28,03±0,76	3220±93	[74]
	1,545±0,093	1942±105	[301]		28,8±0,03	3260±30	[282]
	1,731±0,094	1813±135	[301]		28,8±0,78	3230±91	[74]
$^{112,4}\text{Cd}$	14 МэВ	4475±30	[159, 205]	29,59±0,80	3050±89	[74]	
	14,02±0,07	4510±40	[71]	30,40±0,83	3080±86	[74]	
	14,12±0,04	4440±90	[118]	31,24±0,86	3170±83	[74]	
	14,29	4550	[244]	32,12±0,90	3080±80	[74]	
	14,5±0,07	4410±50	[71]	33,05±0,96	2980±77	[74]	
	15	4360	[205]	34,03±1,01	3110±95	[74]	
	15,09	4380	[244]	35,08±1,07	3070±73	[74]	
	15,64	4280	[244]	36,20±1,12	3190±71	[74]	
	15,80±0,33	4100±180	[74]	37,32±1,15	3180±70	[74]	
	16,13±0,33	4540±180	[74]	38,48±1,21	3100±68	[74]	
	16,45	4290	[244]	39,75±1,29	3350±65	[74]	
	16,64±0,34	3480±180	[74]	41,10±1,38	3190±62	[74]	
	16,80±0,35	4550±170	[74]	42,53±1,45	3230±60	[74]	
	17,17	4250	[244]	44,00±1,50	3420±58	[74]	
	17,17±0,36	4220±170	[74]	45,50±1,60	3360±57	[74]	
	17,3±0,6	4300±50	[282]	47,10±1,70	3300±54	[74]	
	17,52±0,37	3650±170	[74]	48,8±1,8	3370±53	[74]	
	17,76	4240	[244]	50,6±1,9	3400±51	[74]	
	17,90±0,39	3990±160	[74]	52,5±1,5	3376±52	[318]	
	18,15	4230	[244]	52,5±2	3390±49	[74]	
	18,29±0,40	3880±160	[74]	54,5±2,1	3450±48	[74]	
	18,69±0,42	3880±160	[74]	56,6±2,2	3440±47	[74]	
	19,11±0,43	3680±150	[74]	58,8±2,3	3500±45	[74]	
	19,24	4160	[244]	60±1,5	3324±48	[318]	
	19,55±0,44	3660±150	[74]	61,1±2,4	3500±44	[74]	
	20±0,46	3530±150	[74]	63,5±2,5	3540±43	[74]	
	20,02	4050	[244]	66,1±2,7	3530±42	[74]	
	20,8	4090	[244]	68,9±3,0	3580±49	[74]	
	20,46±0,47	4010±140	[74]	72,0±3,2	3520±39	[74]	
	20,93±0,48	3850±140	[74]	75,3±3,5	3540±38	[74]	
	21,4±0,6	3720±40	[282]	78,9±3,8	3530±38	[74]	
	21,41±0,5	3580±130	[74]	82,8±4,0	3400±35	[74]	
	21,91±0,51	3840±130	[74]	84±1,5	3341±31	[318]	
	22,43±0,52	3610±130	[74]	86,9±4,3	3320±35	[74]	
	22,96±0,54	3460±120	[74]	91,3±4,6	3240±35	[74]	
	23,51±0,57	3240±120	[74]	93±1,5	3146±61	[318]	
				96,0±4,8	3170±34	[74]	

Продолжение табл.3

Ядро	T	σ , мб	Лите- ратура	Ядро	T	σ , мб	Лите- ратура
$^{112,4}\text{Cd}$	99,4±13	3052±30	[303]	$^{118,7}\text{Sn}$	25,2±0,4	3530±30	[282]
	101,0±5,0	3020±35	[74]		28,8±0,3	3380±40	[282]
	102±2	3083±52	[318]		42 ^{+1,2} _{-0,7}	3251±23	[196]
	106,0±5,3	2930±35	[74]		85±28	3280±60	[116]
	111	2850±60	[117]		95±26	3180±30	[130]
	111,5±12	2818±28	[303]		190±40	1900±70	[132]
	111,5±5,7	2820±35	[74]		270±60	1870±30	[131]
	117±2	2628±37	[318]		280±45	1830±30	[160]
	117,5±6	2660±33	[74]		351,5 ⁺¹⁰ ₋₁₅	1887±15	[25]
	121,4±11	2634±26	[303]		379±18	1993±116	[301]
	126±2	2568±30	[318]		380±50	1880±40	[135]
	131±3	2443±24	[303]		414±18	1951±114	[301]
	139±3	2349±19	[318]		451±18	1897±113	[301]
	142,1±6	2287±23	[303]		488±19	1969±113	[301]
	151,9±7	2168±22	[303]		500±70	1930±30	[135]
	410±20	1848±21	[267]		545±39	2070±98	[301]
	(4,8±0,6) ГэВ	2098±42	[277]		590±80	1980±40	[134, 135]
	25,6±1,8	1907±32	[208a]		624±40	2029±98	[301]
	33±20	1884±46	[264]		630±85	2030±40	[135]
79±26	1912±16	[264]	705±41	1981±99	[301]		
130±26	1890±11	[264]	788±42	2044±101	[301]		
179±26	1885±12	[264]	873±43	2073±104	[301]		
214 ⁺¹⁶ ₋₉	1887±16	[264]	959±43	2119±108	[301]		
239±10	1873±16	[264]	(1,069±0,066) ГэВ	2025±103	[301]		
272±26	1882±18	[264]	1,202±0,067	2179±107	[301]		
$^{114,8}\text{In}$	(14,11±0,07) МэВ	4620±50	[71]	1,361±0,091	1952±104	[301]	
	14,12±0,04	4530±90	[118]	1,4±0,2	2202±62	[120]	
	14,45±0,07	4560±50	[71]	1,545±0,093	2151±104	[301]	
	17,5±0,6	4260±50	[287]	1,731±0,094	1920±148	[301]	
	18,4±0,6	4120±50	[287]	5,0±0,4	1986±88	[30]	
	21,4±0,6	3820±40	[287]	8,3	1805±57	[276]	
	25,3±0,4	3480±40	[287]	27,1±8	2031±10	[32]	
	28,9±0,3	3310±40	[287]	36,6±9	2009±17	[32]	
	$^{118,7}\text{Sn}$	(14,03±0,07) МэВ	4660±40	[71]	54±10	1981±7	[32]
		14,12±0,04	4680±90	[118]	$^{121,8}\text{Sb}$	14 МэВ	4620±60
14,29		4400	[244]	14,12		4710±90	[118]
15,09		4410	[244]	15		4550±60	[159]
15,64		4370	[244]	17,5±0,6		4380±50	[282]
16,45		4260	[244]	21,4±0,6		3960±50	[282]
17,23		4240	[244]	25,2±0,4		3630±40	[282]
17,3±0,6		4320±50	[282]	28,8±0,3		3410±40	[282]
17,76		4240	[244]	51±2		3400±100	[202]
18,3		4090	[244]	59±2		3300±100	[202]
18,97	4130	[244]	69±2	3550±100		[202]	
19,48	3990	[244]	79±2	3350±100	[202]		
20,2	3960	[244]	90±2	3150±100	[202]		
21,4±0,6	3850±40	[282]					

Продолжение табл.3

Ядро	T	σ_r , мб	Литература	Ядро	T	σ_r , мб	Литература
^{121,8} Sb	104±2	3050±100	[202]	^{140,1} Ce	280±4	2071±41	[161]
	111	2910±60	[97]		300±5	2105±42	[161]
	765±30	2149±74	[70]		320±5	2043±45	[161]
^{126,9} I	(14,12±0,04) МэВ	4740±100	[116]		340±5	2092±46	[161]
	28,4±0,3	3800±100	[136]		360±5	2034±52	[161]
	42 ^{+1,2} _{-0,7}	3510±60	[196]		380±6	2087±55	[161]
^{127,6} Te	(14,12±0,04) МэВ	4850±100	[118]		400±6	2146±60	[161]
					420±6	2099±62	[161]
^{137,3} Ba	14 МэВ	5075±70	[159]		440±7	2075±61	[161]
	14,12±0,04	5170±100	[118]		460±7	2211±60	[161]
	14,9	5150±70	[159]		480±7	2201±58	[161]
	28,4±0,6	4090±400	[136]	501±8	2282±47	[161]	
	42 ^{+1,2} _{-0,7}	3570±120	[196]	521±8	2198±38	[161]	
	156±3	2476±88	[317]	540±8	2196±29	[161]	
^{138,9} La	(14,12±0,04) МэВ	5180±100	[118]	559±8	2287±33	[161]	
				575±8	2327±62	[161]	
¹³⁹ La	16,4 МэВ	4714±52	[91]	¹⁴² Ce	15,7 МэВ	4814±58	[91]
	20,6	4456±53	[91]		19,6	4616±58	[91]
	26,8	3801±53	[128]		25,2	4086±58	[91]
	33,7	3440±54	[91]		32,7	3609±61	[91]
	40,4	3299±56	[91]		38,9	3426±67	[91]
	48,4	3363±59	[91]		46,5	3425±73	[91]
	59,2	3712±72	[128]		56,5	3661±88	[91]
¹⁴⁰ Ce	15 МэВ	4770±50	[91]	^{140,9} Pr	(14,12±0,04) МэВ	4930±250	[118]
	17	4730±50	[91]		¹⁴¹ Pr	16,6 МэВ	4769±53
	20	4540±50	[91]	20,0		4587±53	[91]
	25	4000±50	[91]	24,7		4099±53	[91]
	30	3620±50	[91]	30,2		3688±53	[91]
	35	3320±50	[91]	35,3		3487±55	[91]
	40	3320±50	[91]	^{180,9} Ta	14 МэВ	5360±50	[159]
	45	3360±50	[91]		14,12±0,04	5240±100	[118]
	50	3370±50	[91]		14,45±0,07	5280±110	[71]
	57	3680±50	[91]		15	5490±50	[159]
^{140,1} Ce	(14,12±0,04) МэВ	5080±100	[118]		17,3±0,6	5410±60	[282]
	17,5±0,6	4880±50	[287]		21,3±0,6	5280±50	[282]
	20,5±0,6	4530±60	[287]		24,1±0,4	5040±50	[282]
	24,1±0,4	4270±50	[287]		27,8±0,3	4720±50	[282]
	27,8±0,3	3890±50	[287]		42 ^{+1,2} _{-0,7}	4200±40	[196]
	40,5	3368±56	[91]		51±2	4100±150	[202]
	47,1	3410±58	[91]	59±2	3950±150	[202]	
	55,4	3594±67	[91]	71±2	4200±170	[202]	
	160±02	2510±51	[161]	80±2	4200±170	[202]	
	180±2	2332±46	[161]	90±2	4100±150	[202]	
	200±3	2161±44	[161]	104±2	4150±150	[202]	
	220±3	2141±43	[161]	160±2	3220±56	[161]	
	240±4	2096±41	[91]	180±2	2965±53	[161]	
	260±4	2022±41	[161]				

Продолжение табл.3

Ядро	T	σ_r , мб	Литература	Ядро	T	σ_r , мб	Литература
^{180,9} Ta	200±3	2777±51	[161]	^{195,1} Pt	14,12±0,04	5360±110	[118]
	220±3	2671±49	[161]		17,3±0,6	5540±60	[282]
	240±4	2505±48	[161]		21,3±0,6	5560±60	[282]
	260±4	2534±47	[161]		25,2±0,04	5270±60	[282]
	280±4	2528±47	[161]		28,9±0,3	4920±50	[282]
	300±5	2539±48	[161]	¹⁹⁷ Au	14 МэВ	5510±50	[159]
	320±5	2545±50	[161]		14,12±0,04	5310±110	[118]
	340±5	2531±52	[161]		15	5280±50	[159]
	360±5	2525±58	[161]		17,3±0,6	5630±60	[282]
	380±6	2603±61	[161]		20,3±0,6	5700±70	[282]
	400±6	2558±67	[161]		25,2±0,4	5310±50	[282]
	420±6	2685±69	[161]		27,7±0,3	5100±50	[282]
	440±7	2794±68	[161]	28,8±0,3	4990±50	[282]	
	460±7	2672±67	[161]	^{200,6} Tl	14 МэВ	5400±50	[159]
	480±7	2691±66	[161]		14,12±0,04	5360±110	[118]
501±8	2722±53	[161]	15		5520±50	[159]	
521±8	2610±44	[161]	28,4±0,6		5230±50	[136]	
540±8	2728±38	[161]	42 ^{+1,2} _{-0,7}		4510±60	[196]	
559±8	2842±52	[161]	61,0±0,5		3770±490	[125]	
575±8	2765±143	[161]	66,1		5000±400	[125]	
^{183,9} W	14 МэВ	5340±50	[159]		71,2±0,5	5320±575	[125]
	14,12±0,04	5300±110	[118]		76,7±0,5	4310±200	[125]
	14,25±0,07	5400±60	[71]		81,2±1,0	4985±150	[125]
	15	5600±50	[159]	85,5±0,5	4680±150	[125]	
	17,3±0,6	5420±70	[282]	92,3±7	4765±120	[125]	
	21,3±0,6	5240±60	[282]	93,4±0,5	4315±150	[125]	
	25,2±0,4	4960±60	[282]	97,2±1,0	4450±105	[125]	
	28,8±0,3	4610±50	[282]	99,4±4	4697±50	[125]	
	42 ^{+1,2} _{-0,7}	4310±60	[196]	101,1±0,5	4525±180	[125]	
	270±60	2610±50	[131]	106,8±2	4540±255	[125]	
380±50	2690±40	[135]	111	4200±80	[97]		
500±70	2730±30	[135]	280±45	2800±30	[160]		
590±80	2780±60	[134, 135]	^{204,4} Tl	14 МэВ	5650±70	[332]	
630±85	2820±50	[135]		14	5235±25	[112]	
(4,8±0,6) ГэВ	3003±60	[277]		14,07±0,07	5450±60	[71]	
25,6±1,8	2720±41	[208a]		14,12±0,04	5360±110	[118]	
26,1 ^{+2,4} ₋₅	2500±200	[169, 208]		15	5535±35	[112]	
33±20	2840±72	[264]		15	5780±70	[159]	
79±26	2804±28	[264]		15,5	5405±35	[112]	
130±26	2786±23	[264]		16	5460±35	[112]	
179±26	2751±24	[264]		16,5	5500±35	[112]	
214 ⁺¹⁶ ₋₉	2746±35	[264]		17	5545±25	[112]	
239±10	2748±34	[264]	17,5±0,6	5780±60	[282]		
272±10	2720±36	[264]	18	5630±25	[112]		
^{195,1} Pt	(14,11±0,07) МэВ	5380±40	[71]	19	5660±25	[112]	
				20	5690±25	[112]	

Продолжение табл.3

Ядро	T	σ_r , мб	Литература	Ядро	T	σ_r , мб	Литература
^{204}At	21,3±0,6	5700±60	[282]	$^{207,2}\text{Pb}$	18,69±0,42	5720±160	[74]
	21	5695±35	[112]		19,0±0,32	5960±180	[128]
	21,5	5710±35	[112]		19,11±0,43	5770±160	[74]
	22	5690±35	[112]		19,55±0,44	5680±160	[74]
	22,5	5655±35	[112]		20±0,46	5810±160	[74]
	23	5640±45	[112]		20,3±0,6	5910±60	[282]
	23,5	5660±45	[112]		20,46±0,47	5870±160	[74]
	24	5655±45	[112]		20,93±0,48	5740±150	[74]
	24,5	5650±45	[112]		21,41±0,50	5760±140	[74]
	25	5540±45	[112]		21,91±0,51	5840±140	[74]
	25,2±0,4	5540±50	[282]		22,43±0,52	5630±130	[74]
	26	5425±35	[112]		22,96±0,54	5790±130	[74]
	27	5295±35	[112]		23,51±0,57	5690±130	[74]
	28	5215±40	[112]		24,09±0,59	5560±120	[74]
	28,9±0,3	5220±60	[282]		24,69±0,61	5540±120	[74]
	29	5180±40	[112]		25,1±0,4	5560±70	[282]
	30	5085±65	[112]		25,31±0,63	5380±120	[74]
	31	5035±75	[112]		25,94±0,65	5400±110	[74]
	32	4945±75	[112]		26,60±0,68	5460±110	[74]
^{206}Pb	(14,12±0,04) МэВ	5400±110	[118]		27,29±0,72	5230±110	[74]
$^{207,2}\text{Pb}$	14 МэВ	5370±70	[159]		28,03±0,76	5190±103	[74]
	14,12±0,04	5480±110	[118]		28,8±0,3	5370±50	[282]
	14,25±0,07	5420±60	[71]		28,80±0,78	5080±99	[74]
	15	5550±70	[159]		29,59±0,80	4900±97	[74]
	15,80±0,33	5810±180	[74]		30,40±0,83	4920±92	[74]
	16,13±0,33	5500±180	[74]		31,24±0,86	4820±87	[74]
	16,34±0,06	5460±30	[17]		32,12±0,90	4780±85	[74]
	16,43±0,06	5510±30	[17]		33,05±0,96	4700±83	[74]
	16,46±0,34	5890±170	[74]		34,03±1,01	4630±110	[74]
	16,49±0,06	5490±30	[17]		35,08±1,07	4610±77	[74]
	16,56±0,06	5460±30	[17]		36,20±1,12	4710±75	[74]
	16,62±0,06	5540±30	[17]		37,32±1,15	4490±73	[74]
	16,73±0,06	5520±30	[17]		38,48±1,21	4400±68	[74]
	16,77±0,06	5530±30	[17]		39,75±1,29	4340±65	[74]
	16,80±0,36	5760±170	[74]		41,10±1,38	4360±62	[74]
	16,82±0,06	5530±30	[17]		42±1,2	4440±50	[196]
	16,87±0,06	5510±30	[17]		42,53±1,45	4340±60	[74]
	16,92±0,06	5540±30	[17]		44,00±1,50	4290±58	[74]
	16,96±0,06	5530±30	[17]		45,50±1,60	4360±56	[74]
	17,01±0,06	5540±30	[17]		47,10±1,70	4130±54	[74]
	17,05±0,06	5490±30	[17]		47,5±1,2	4460±100	[197]
	17,11±0,06	5580±30	[17]		48,8±1,8	4290±52	[74]
	17,15±0,36	5760±170	[74]		50,6±1,9	4290±50	[74]
	17,3±0,6	5770±70	[282]		52±1,5	4274±50	[318]
	17,52±0,37	5750±170	[74]		52,5±2	4300±50	[74]
	17,90±0,39	6110±170	[74]		54,5±2,1	4410±48	[74]
	18,29±0,40	5960±170	[74]		55	4220±70	[272]

Продолжение табл.3

Ядро	T	σ_r , мб	Литература	Ядро	T	σ_r , мб	Литература
$^{207,2}\text{Pb}$	56,6±2,2	4390±46	[74]	$^{207,2}\text{Pb}$	101,1±0,5	4410±120	[124, 125]
	58,8±2,3	4430±45	[74]		102±2	4593±64	[318]
	60±1,5	4236±52	[318]		106,0±5,3	4450±34	[318]
	61±0,5	4590±25	[124, 125]		106,8±2	4740±209	[124, 125]
	61,1±2,4	4460±44	[74]		111	4250±80	[97]
	63,5±2,5	4640±43	[74]		111,5±12	4368±44	[303]
	64±1,5	4463±82	[318]		115,2±5,7	4400±34	[318]
	66,1±1,0	4550±160	[124, 125]		115±30	3710±60	[132]
	66,1±2,7	4610±42	[74]		117±2	4214±44	[318]
	68,9±3,0	4620±55	[74]		117,5±6	4210±34	[74]
	71,2±0,5	4650±195	[124, 125]		121,4±11	4120±41	[303]
	72±1,5	4762±94	[318]		126±2	3917±64	[318]
	72,0±3,2	4690±40	[74]		131±10	3888±39	[303]
	75,3±3,5	4760±39	[74]		139±3	3691±41	[318]
	76,7±0,5	4590±225	[124, 125]		142,1±6	3650±37	[303]
	78,9±3,8	4790±38	[74]		160±2	3363±67	[161]
	79±1,5	4742±52	[318]		180±35	3060±60	[132]
	81,2±1,0	4450±160	[124, 125]		180±2	3171±60	[161]
	82,8±4,0	4780±37	[74]		190±40	2850±100	[132]
	84±1,5	4685±48	[318]		200±3	2980±57	[161]
	84±34	4470±110	[76]		220±45	2990±140	[132]
	85±28	4530±90	[116]		220±3	2882±55	[161]
	85	4870±60	[272]		240±50	2880±50	[132]
	85,5±0,5	4650±195	[124, 125]		240±4	2860±53	[161]
	86,9±4,3	4750±36	[74]		260±4	2774±52	[161]
	88±14	4830±40	[197]		270±60	2840±30	[131]
	91,3±4,6	4690±36	[74]		280±4	2757±52	[161]
	92,3±7	4605±120	[124, 125]		280±45	2890±30	[160]
	93±1,5	4762±66	[318]		300±5	2892±54	[161]
	93,4±0,5	4630±90	[124, 125]		320±5	2843±56	[161]
	95±26	4480±30	[130]		340±5	2775±59	[161]
	96,0±4,8	4690±35	[74]		351,5 ⁺¹⁰ ₋₁₅	2828±14	[25]
	97,2±1,0	4595±65	[124, 125]		360±5	2807±66	[161]
	99,4±4	4605±120	[124, 125]		379±18	2769±157	[301]
	99,4±13	4615±46	[303]		380±6	2825±69	[161]
	100,7±12	4569±46	[176]		380±50	2810±50	[135]
	101±5	4560±35	[74]		400±6	2743±76	[161]
					410±20	2890±30	[267]
					414±18	2765±153	[301]
					420±6	2847±79	[161]
					440±7	2984±77	[161]
					451±18	2864±153	[301]
					460±7	2935±76	[161]
					480±7	2984±74	[161]

Продолжение табл.3

Ядро	T	σ_r , мб	Литература	Ядро	T	σ_r , мб	Литература	
^{207,2} Pb	488±19	2732±154	[301]	^{207,2} Pb	179±26	2951±28	[264]	
	500±70	2850±30	[135]		184±15	2963±48	[62]	
	501±8	3017±60	[161]		209±10	2953±56	[62]	
	521±8	3044±49	[161]		214 ⁺¹⁶ ₋₉	2959±32	[264]	
	540±8	3059±38	[161]		229±10	2944±57	[62]	
	545±39	2929±139	[301]		239±10	2926±32	[264]	
	559±8	2998±41	[161]		249±10	3063±62	[62]	
	575±8	3266±126	[161]		272±10	2919±48	[264]	
	590±80	2920±70	[134, 135]		279±90	2982	[62]	
	624±40	2880±137	[301]		²⁰⁸ Pb	20 МэВ	5850±90	[155]
	630±85	2940±70	[135]			22	5790±90	[155]
	705±41	2897±140	[301]	24		5670±90	[155]	
	765±30	3106±45	[70]	²⁰⁹ Bi	14 МэВ	5430±70	[159]	
	788±42	3017±143	[301]		14	5315±25	[112]	
	873±43	3074±148	[301]		14,12±0,04	5460±110	[118]	
	959±43	3091±155	[301]		14,37±0,07	5440±50	[71]	
	(1,069±0,066) ГэВ	3016±150	[301]		15	5470±25	[112]	
	1,202±0,067	3139±157	[301]		15	5620±70	[159]	
	1,361±0,091	3092±156	[301]		16	5575±25	[112]	
	1,4±0,2	3209±55	[120]		17	5675±25	[112]	
	1,545±0,093	3189±171	[301]		17,3±0,6	5820±60	[282]	
	1,731±0,094	3003±222	[301]		18	5770±25	[112]	
	3	3071±79	[220]		19	5825±25	[112]	
	4,8±0,6	3271±64	[277]		19,0±0,32	5690±170	[128]	
	5±0,4	2534±105	[30]		20	5925±35	[112]	
	7,1±1,5	3235±30	[152]		20,5	5935±35	[112]	
	8,3	2556±100	[276]		21	5940±35	[112]	
	9,1	3146±50	[151]		21,5	5925±35	[112]	
	10,1±4	3138±38	[152]		21,5±0,6	5850±60	[112]	
	11,4±1,5	3167±21	[208a]		22	5920±35	[112]	
	12,1±2	3150±19	[208a]		22,5	5910±40	[112]	
	13,1±2,5	3140±30	[152]		23	5880±45	[112]	
	17,1±3	3100±19	[208a]		23,5	5865±45	[112]	
	20,1±2	3062±30	[152]	24	5890±50	[112]		
	25,6±1,8	3044±45	[208a]	24,5	5870±55	[112]		
	26,1 ^{+2,4} ₋₅	2630±120	[169, 208]	25	5855±60	[112]		
	27,1±8	3069±11	[32]	25,1±0,4	5640±70	[282]		
	33±20	2973±85	[264]	26	5760±40	[112]		
	36,6±9	3039±31	[32]	27	5585±45	[112]		
	54±10	3035±17	[32]	28	5485±50	[112]		
	54±25	3087±88	[62]	28,9±0,3	5390±60	[282]		
	79±26	2986±25	[264]	29	5425±60	[112]		
104±25	2830±53	[62]	30	5355±60	[112]			
130±26	2981±21	[264]	31	5340±75	[112]			
149±20	3037±47	[62]	32	5340±75	[112]			
			42 ^{+1,2} _{-0,7}	4580±60	[196]			

Продолжение табл.3

Ядро	T	σ_r , мб	Литература	Ядро	T	σ_r , мб	Литература	
²⁰⁹ Bi	45±8	4800±400	[202]	²⁰⁹ Bi	1,731±0,094	2735±243	[301]	
	52±6	4400±400	[202]		^{232,1} Th	14 МэВ	5700±150	[223, 312]
	60±9	4150±350	[202]			14,12±0,04	5690±110	[118]
	70±8	4930±400	[202]			15	5700±150	[223, 312]
	78±10	4790±300	[202]			28±0,6	5490±340	[136]
	90±10	4750±300	[202]			42 ^{+1,2} _{-0,7}	5030±70	[196]
	105±16	4670±300	[202]		410±20	3210±40	[267]	
	111	4270±80	[97]		²³⁵ U	14,25 МэВ	5940±50	[304]
	122±16	4220±300	[202]			14,37±0,07	5440±50	[71]
	142±22	3740±350	[202]			14,75	6000±50	[304]
	160±2	3403±63	[161]			17,3±0,6	6060±70	[282]
	170±25	3200±450	[202]	21,3±0,6		6170±90	[282]	
	180±2	3238±60	[161]	25,1±0,4		6080±70	[136]	
	200±3	3003±57	[161]	28,4±0,6		6000±1500	[136]	
	220±3	2979±55	[161]	28,9±0,3		5790±50	[282]	
	240±4	2856±54	[161]	²³⁸ U		(14,12±0,04) МэВ	5870±120	[118]
	260±4	2902±53	[161]			14,25	5970±50	[304]
	280±4	2902±52	[161]		14,25±0,07	5900±50	[71]	
	300±5	2823±54	[161]		14,75	5960±50	[304]	
	320±5	2825±56	[161]		15,2	5940±60	[194]	
	340±5	2822±58	[161]		15,6	5940±60	[194]	
360±5	2856±65	[161]	15,80±0,33		5830±240	[74]		
379±18	3043±191	[301]	15,8		6160±60	[194]		
380±6	2889±69	[161]	16,13±0,33		6300±230	[74]		
400±6	2825±75	[161]	16,3		5940±60	[194]		
414±18	2932±186	[301]	16,46±0,34	6240±240	[74]			
420±6	3021±76	[161]	16,7	6160±60	[194]			
440±7	3031±77	[161]	16,80±0,35	6240±230	[74]			
451±18	3138±183	[301]	17,1	6110±70	[194]			
460±7	2976±75	[161]	17,15±0,36	6490±240	[74]			
480±7	2963±74	[161]	17,3±0,6	6040±70	[282]			
501±8	2987±59	[161]	17,4	6000±70	[194]			
521±8	2983±50	[161]	17,5	6310±70	[194]			
540±8	3054±43	[161]	17,52±0,37	5840±220	[282]			
545±39	3967±167	[301]	17,90±0,39	6540±250	[74]			
559±8	3065±58	[161]	17,97±0,44	6140±180	[128]			
575±8	3016±159	[161]	18,29±0,40	6030±220	[74]			
624±40	3135±158	[301]	18,4	6320±70	[194]			
705±41	3097±159	[301]	18,69±0,42	6440±220	[74]			
788±42	2998±161	[301]	18,7	6000±70	[194]			
873±43	3041±166	[301]	19±0,32	5940±170	[128]			
959±43	3182±172	[301]	19,11±0,43	6140±220	[74]			
(1,069±0,066) ГэВ	3028±165	[301]	19,55±0,44	6370±260	[74]			
1,202±0,067	3090±172	[301]	19,6	6130±80	[194]			
1,361±0,091	3072±169	[301]						
1,4±0,2	3275±62	[301]						
1,545±0,093	3091±186	[301]						

Продолжение табл.3

Ядро	T	σ_r , мб	Литература	Ядро	T	σ_r , мб	Литература
^{238}U	19,9	6130±80	[194]	^{238}U	42 $^{+1,2}_{-0,7}$	5120±70	[196]
	20±0,46	6330±220	[74]		42,53±1,45	4840±83	[74]
	20,07±0,25	6290±180	[128]		44,00±1,50	4820±83	[74]
	20,4	6110±100	[194]		45±8	5000±400	[74]
	20,46±0,47	6590±210	[74]		45,50±1,60	4790±79	[74]
	20,7	6230±100	[194]		47,10±1,70	4650±74	[74]
	20,93±0,48	6410±200	[74]		48,80±1,80	4760±73	[74]
	21,3±0,6	6180±60	[282]		50,6±1,9	4820±69	[74]
	21,4	6210±100	[194]		52±6	4330±400	[202]
	21,41±0,50	6220±190	[74]		52,5±2	4680±68	[74]
	21,91±0,51	6480±180	[74]		54,5±2,1	4780±65	[74]
	22	6320±110	[194]		56,6±2,2	4680±63	[74]
	22,43±0,52	6370±180	[74]		58,8±2,3	4690±61	[74]
	22,5	6180±110	[194]		60±9	4360±350	[202]
	22,96±0,54	6570±170	[74]		61,1±2,4	4800±59	[74]
	23,3	6210±110	[194]		63,5±2,5	4860±57	[74]
	23,51±0,57	6110±170	[74]		66,1±2,7	5040±56	[74]
	23,9	6270±130	[194]		68,9±3,0	5030±64	[74]
	24,09±0,59	5830±170	[74]		70±8	5200±350	[202]
	24,5	6160±130	[194]		72,0±3,2	5100±53	[74]
	24,69±0,61	6230±160	[74]		75,3±3,5	5120±51	[74]
	25,1±0,4	6050±70	[282]		78±10	5150±300	[202]
	25,2	6230±140	[194]		78,9±3,8	5070±51	[74]
	25,31±0,63	5900±160	[74]		82,8±4,0	5220±50	[74]
	25,9	6220±130	[194]		85±28	5030±100	[116]
	25,94±0,65	5990±150	[74]		86,9±4,3	5190±49	[74]
	26,60±0,68	5970±150	[194]		90±10	5100±300	[202]
	26,8	5810±130	[194]		91,3±4,6	5190±49	[202]
	27,29±0,72	5790±150	[74]		95±26	4920±60	[130]
	27,5	6050±150	[194]		96,0±4,8	5200±49	[74]
	28,03±0,76	5710±140	[74]		99,4±13	5092±51	[303]
	28,5	6160±150	[194]		101±5	5080±49	[74]
	28,8±0,78	5960±140	[74]		105±16	5000±300	[202]
	28,9±0,3	5810±60	[282]		106±5,3	4920±51	[74]
	29,4	5730±170	[194]		111,5±5,7	4820±54	[74]
	29,59±0,80	5770±130	[74]		111,5±12	4827±48	[303]
	30,40±0,83	5680±130	[74]		117,5±6,0	4610±66	[74]
	31,24±0,86	5710±120	[74]		121,4±11	4620±46	[303]
	32,12±0,90	5460±120	[74]		122±16	4800±300	[202]
	33,05±0,96	5510±120	[74]		131±10	4345±43	[303]
	34,03±1,01	5480±130	[74]		142±22	4190±350	[202]
35,08±1,07	5200±110	[74]	142,1±6	4084±41	[303]		
36,20±1,12	5260±104	[74]	151,9±7	3920±39	[303]		
37,32±1,15	5100±101	[74]	160±2	3834±72	[161]		
38,48±1,21	4880±96	[74]	170±25	3000±450	[202]		
39,75±1,29	4900±90	[74]	180±2	3587±66	[161]		
41,10±1,38	5010±88	[74]					

Продолжение табл.3

Ядро	T	σ_r , мб	Литература	Ядро	T	σ_r , мб	Литература	
^{238}U	190±40	3280±130	[132]	^{238}U	26,1 $^{+2,4}_{-5}$	3040±100	[169, 208]	
	200±3	3354±63	[161]		33±20	3402±113	[264]	
	220±3	3352±61	[161]		79±26	3410±23	[264]	
	240±4	3195±59	[161]		130±26	3399±26	[264]	
	260±4	3248±58	[161]		179±26	3361±32	[264]	
	270±60	3290±30	[131]		214 $^{+16}_{-9}$	3353±39	[264]	
	280±4	3235±58	[161]		239±10	3365±46	[264]	
	280±45	3140±50	[160]		272±10	3329±60	[264]	
	300±5	3161±59	[161]		^{239}Pu	14,25 МэВ	5840±70	[304]
	320±5	3147±61	[161]			14,25±0,07	5830±80	[71]
	340±5	3170±62	[161]			14,75	5970±70	[304]
	360±5	3243±70	[161]	17,3±0,6		6080±70	[282]	
	379±18	3071±165	[301]	21,3±0,6		6190±80	[282]	
	380±6	3335±74	[161]	25,1±0,4		6100±70	[282]	
	380±50	3250±60	[135]	28,9±0,3		5870±60	[282]	
	400±6	3266±81	[161]	^{242}Pu		14,31 МэВ	5900±70	[261]
	410±20	3230±40	[267]			14,95	5980±80	[261]
	414±18	3112±162	[301]			15,53	6000±80	[261]
	420±6	3268±84	[161]		16,14	6080±80	[261]	
	440±7	3417±83	[161]		16,79	6120±80	[261]	
	451±18	3162±161	[301]		17,47	6130±80	[261]	
460±7	3277±82	[161]	18,21		6390±90	[261]		
480±7	3309±80	[161]	18,98		6170±80	[261]		
488±19	3163±163	[301]	19,82		6140±80	[261]		
500±70	3270±50	[135]	20,6		6040±90	[261]		
501±8	3449±64	[161]	21,4		6240±90	[261]		
521±8	3353±55	[161]	22,2		6270±90	[261]		
540±8	3472±53	[161]	23,1		6130±90	[261]		
545±39	3309±144	[301]	24,0		6330±100	[261]		
559±8	3606±80	[161]	24,9		6310±100	[261]		
590±80	3290	[134, 135]	26,0		6250±120	[261]		
			27,0		5940±120	[261]		
624±40	3167±145	[301]	28,2		5750±120	[261]		
630±85	3300±80	[135]	29,4		5760±120	[261]		
705±41	3232±148	[301]	30,8	5680±120	[261]			
788±42	3274±151	[301]	32,2	5610±120	[261]			
873±43	3239±157	[301]	33,7	5460±120	[261]			
959±43	3340±162	[301]	35,3	5040±120	[261]			
(1,069±0,066) ГэВ	3179±157	[301]	37,1	5730±120	[261]			
1,202±0,067	3452±164	[301]	39,0	4770±120	[261]			
1,361±0,091	3448±163	[301]	40,8	4830±140	[261]			
1,4±0,2	3640±91	[120]	42,5	4840±140	[261]			
1,545±0,093	3378±188	[301]	44,3	5030±140	[261]			
1,731±0,094	3637±239	[301]	46,2	4700±140	[261]			
3	3071±79	[220]						
4,8±0,6	3612	[277]						
9,1	3950	[151]						

Продолжение табл.3

Ядро	T	σ_r , мб	Литература	Ядро	T	σ_r , мб	Литература
^{242}Pu	48,3	4510±140	[261]	^{242}Pu	86,1	5240±200	[261]
	50,5	4830±150	[261]		89,1	5660±190	[261]
	52,8	4580±150	[261]		94,1	5290±200	[261]
	55,4	4650±140	[261]		98,5	4900±210	[261]
	58,1	4710±150	[261]		103,5	5120±220	[261]
	60,6	4960±180	[261]		108,4	5020±210	[261]
	62,8	5150±180	[261]		114,0	4570±230	[261]
	65,1	4860±180	[261]		120,0	5070±250	[261]
	67,6	5150±180	[261]		126,6	5090±260	[261]
	70,2	5120±180	[261]		133,7	4160±290	[261]
	73,0	5140±180	[261]		141,5	4340±310	[261]
	76,0	5100±190	[261]		150,1	4280±330	[261]
	79,2	5370±180	[261]		159,5	4610±350	[261]
	82,5	5420±180	[261]		170,0	3570±440	[261]

Продолжение табл.4

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	
^4He	37,00±0,15	95±7	[311]	^6Li	30,2±0,25	355±8	[99]	
	39,60±0,15	105±6	[311]		35±0,25	327±8	[99]	
	39,8	106,1 ¹⁾	[286]		35	379 ¹⁾	[78]	
	40	110±10 ¹⁾	[87]		39,4±0,25	297±8	[99]	
	40	97 ¹⁾	[157]		40,1	324 ¹⁾	[78]	
	42,3±0,15	107±6	[311]		45,1±0,25	280±7	[99]	
	44,7±0,15	109±6	[311]		45,4	302 ¹⁾	[78]	
	46	117 ¹⁾	[140]		48±0,25	267±5	[99]	
	47,9±0,15	114±5	[311]		49,5	186 ¹⁾	[78]	
	53±4	107,7±4,4 ²⁾	[90]		796±11	157±9	[165]	
	55±0,5	>65±15	[193]		834±13	164±10	[165]	
	55	90 ¹⁾	[322]		960±14	166±10	[165]	
	141±2	79,5±2,0	[268]		(1,09±0,02) ГэВ	160±10	[165]	
	630±15	126±4	[218]		1,23±0,02	166±10	[165]	
	695	100,6±1,9	[333]		1,36±0,02	170±10	[165]	
	793	100,8±1,9	[333]		1,50±0,02	165±10	[165]	
	870	120±6,2	[46]		1,64±0,02	161±9	[165]	
	890	103,9±2	[333]		1,78±0,02	166±10	[165]	
	970±10	93±13	[294]		1,92±0,02	159±9	[165]	
	991	105,4±1,6	[333]		2,06±0,03	165±10	[165]	
	(1±0,003) ГэВ	111±10	[274]		2,35±0,03	157±9	[165]	
	1,41	112±8	[172]		2,49±0,03	157±9	[165]	
	1,41	107,8±4,6	[79]		2,64±0,03	159±10	[165]	
	2,1	111±5,7	[46]		2,78±0,04	157±9	[165]	
	2,59	113,3±3,6	[79]		18,4±0,05	194±5,4	[60]	
	3,6	113±1	[4]		$^{6,9}\text{Li}$	180 МэВ	149,0±3,0	[207]
	3,65	110 ^{+1,4} _{-3,6}	[5]			(19,1±0,2) ГэВ	176,1±1,4	[140]
45	98,0±4,3	[84]	29,1±0,3	174±2		[140]		
46	98,2±4,2	[84]	39,1±0,4	175±2		[140]		
97	98,0±4,2	[84]	49,1±0,5	173,0±1,4		[140]		
146	99,4±4,1	[84]	59,1±0,6	176±2		[140]		
200	100,1±4	[84]	59,1	154±5		[100]		
257	101±14	[59]	199	156±5		[100]		
259	101,4±4	[84]	279	156±5		[100]		
301	100,7±4	[84]	^7Li	(25,1±0,28) МэВ		431±22	[99]	
393	103,0±3,9	[84]		30,2±0,25	379±15	[99]		
695	100,5±2,6	[333]		35,1±0,25	339±13	[99]		
793	100,2±2,6	[333]		39,4±0,25	314±10	[99]		
890	103,9±2,8	[333]		45,1±0,25	295±8	[99]		
991	105,4±2,3	[333]		48,1±0,25	286±8	[99]		
^6Li	(25±0,2) МэВ	400±14		[99]	706±11	169±10	[165]	
	25,9	434 ¹⁾		[78]	831±13	171±10	[165]	
	29,9	465 ¹⁾		[78]	960±14	176±11	[165]	
					(1,09±0,02) ГэВ	173±10	[165]	

Таблица 4. Сечения неупругих взаимодействий протонов с ядрами

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература
^3He	(18,25± ±0,15) МэВ	32±13	[311]	^4He	23,48	53,9 ¹⁾	[286]
	19,55±0,15	44±10	[311]		23,56	46,4 ¹⁾	[286]
	22,55±0,15	73±10	[311]		23,70	37,8 ¹⁾	[286]
	25,05±0,15	94±11	[311]		23,85	35,6 ¹⁾	[286]
	27,55±0,15	103±8	[311]		23,98	31,7 ¹⁾	[286]
	30	112±23	[185, 311]		24,00±0,15	52±12	[311]
	30,05±0,15	106±8	[311]		24,45	59±11	[311]
	35,00±0,15	106±6	[311]		24,51	30,7 ¹⁾	[286]
	40,00±0,15	115±5	[311]		25,7±0,15	57±11	[311]
	45,00±0,15	120±5	[311]		25,82	46 ¹⁾	[286]
	47,65±0,15	124±5	[311]		27,00±0,15	55±10	[311]
	50	134±43	[185, 311]		28,00±0,15	64±10	[311]
	318	65,3±0,9	[65]		28,13	65,7 ¹⁾	[286]
	978	100,7±10,5	[64]		30	50±10 ¹⁾	[87]
	978	90,8±6,6	[1]		30,2±0,15	70±9	[311]
3,6 ГэВ	88,4±3,5	[89]	31	96 ¹⁾	[322]		
^4He	15 МэВ	0±10 ¹⁾	[87]	30,43	78,7 ¹⁾	[286]	
	18,20±0,15	≤7	[311]	32,17	80,9	[286]	
	19,90±0,15	≤13	[311]	32,25±0,15	73±8	[311]	
	23,29	46,2 ¹⁾	[286]	34,10±0,15	82±7	[311]	
	23,35±0,15	51±12	[311]	34,30	89,9 ¹⁾	[286]	
				36,93	96,2 ¹⁾	[286]	

Продолжение табл.4

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература
${}^7\text{Li}$	$1,23 \pm 0,02$	179 ± 11	[165]	${}^9\text{Be}$	31,1	442 ± 2	[310]
	$1,36 \pm 0,02$	180 ± 11	[165]		$32,2 \pm 0,15$	442 ± 13	[247]
	$1,50 \pm 0,02$	175 ± 11	[165]		32,4	442 ± 13	[310]
	$1,64 \pm 0,02$	177 ± 11	[165]		33,1	428 ± 2	[310]
	$1,78 \pm 0,02$	177 ± 11	[165]		34	428 ± 2	[310]
	$1,92 \pm 0,03$	173 ± 10	[165]		$34,2 \pm 0,15$	421 ± 13	[247]
	$2,06 \pm 0,03$	174 ± 10	[165]		35,1	415 ± 2	[310]
	$2,21 \pm 0,03$	166 ± 10	[165]		36,7	410 ± 2	[310]
	$2,35 \pm 0,03$	168 ± 10	[165]		$36,8 \pm 0,15$	410 ± 12	[247]
	$2,49 \pm 0,03$	172 ± 10	[165]		$39,7 \pm 0,15$	398 ± 12	[247]
	$2,64 \pm 0,03$	170 ± 10	[165]		39,8	398 ± 2	[310]
	$2,78 \pm 0,04$	167 ± 10	[165]		$43,1 \pm 0,15$	375 ± 12	[247]
	$2,93 \pm 0,04$	166 ± 10	[165]		$43,1 \pm 3,5$	375 ± 1	[310]
	$18,4 \pm 0,05$	$208 \pm 5,5$	[160]		$46,2 \pm 0,15$	367 ± 12	[247]
${}^9\text{Be}$	$(9,93 \pm 0,47)$ МэВ	633 ± 14	[329]	$99,3 \pm 0,5$	231 ± 6	[215]	
	$10,15 \pm 0,47$	663 ± 14	[329]	180	172 ± 17	[207]	
	$16,2 \pm 2,5$	571 ± 18	[260]	185	169 ± 17	[216]	
	$17,0 \pm 2,4$	599 ± 17	[260]	232 ± 10	$191,2 \pm 4,9$	[291]	
	$18,5 \pm 2,3$	555 ± 15	[260]	240	169 ± 17	[216]	
	20	546 ± 4	[310]	246 ± 10	$187,0 \pm 4,5$	[291]	
	$20,0 \pm 2,1$	542 ± 15	[260]	305	151 ± 15	[216]	
	$20,1 \pm 0,15$	547 ± 19	[101]	464 ± 10	$192,2 \pm 4,4$	[291]	
	21,3	542 ± 4	[310]	553 ± 10	$192,8 \pm 4,4$	[291]	
	$21,9 \pm 2,0$	530 ± 16	[260]	650 ± 5	191 ± 8	[259]	
	$22,1 \pm 0,15$	523 ± 18	[101]	706 \pm 11	214 ± 13	[165]	
	22,4	522 ± 4	[310]	831 \pm 13	205 ± 12	[165]	
	23,3	512 ± 4	[310]	860 \pm 50	169 ± 15	[25]	
	24,2	498 ± 4	[310]	960 \pm 14	222 ± 13	[165]	
	$24,2 \pm 1,8$	519 ± 17	[260]	$(1,09 \pm 0,02)$ ГэВ	220 ± 13	[165]	
	$24,5 \pm 0,15$	497 ± 14	[310]	1,23 \pm 0,02	226 ± 14	[165]	
	24,7	490 ± 2	[310]	1,36 \pm 0,02	227 ± 14	[165]	
	25,1	488 ± 2	[310]	1,50 \pm 0,02	223 ± 13	[165]	
	$25,1 \pm 0,15$	489 ± 16	[247]	1,64 \pm 0,02	223 ± 13	[165]	
	26,4	474 ± 2	[310]	1,78 \pm 0,02	225 ± 14	[165]	
	$26,6 \pm 1,7$	484 ± 17	[260]	2,06 \pm 0,03	219 ± 13	[165]	
	27,3	470 ± 4	[310]	2,2 \pm 0,13	236 ± 4	[228, 229]	
	$27,3 \pm 0,15$	474 ± 14	[153]				
	$28 \pm 1,6$	474 ± 13	[260]	2,36 \pm 0,03	212 ± 13	[165]	
	28,2	460 ± 4	[260]	2,49 \pm 0,03	215 ± 13	[165]	
	29,3	452 ± 2	[310]	2,64 \pm 0,03	215 ± 13	[165]	
	29,6	450 ± 2	[310]	2,78 \pm 0,04	212 ± 13	[165]	
	$30,2 \pm 0,15$	454 ± 13	[247]	2,93 \pm 0,04	211 ± 13	[165]	
	30,4	450 ± 2	[310]	4,15 \pm 0,08	207 ± 3	[66]	
	30,7	442 ± 2	[310]	4,39 \pm 0,09	205 ± 3	[66]	
				4,64 \pm 0,09	209 ± 3	[66]	

Продолжение табл.4

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература
${}^9\text{Be}$	$4,89 \pm 0,1$	203 ± 2	[66]	${}^{10,8}\text{B}$	$6,12 \pm 0,13$	239 ± 3	[66]
	$5,13 \pm 0,11$	208 ± 2	[66]		$6,37 \pm 0,13$	234 ± 3	[66]
	$5,38 \pm 0,11$	211 ± 2	[66]		$6,62 \pm 0,13$	235 ± 3	[66]
	$5,63 \pm 0,11$	215 ± 3	[66]		$6,87 \pm 0,14$	236 ± 3	[66]
	$5,88 \pm 0,12$	209 ± 2	[66]		$7,12 \pm 0,14$	241 ± 3	[66]
	$6,12 \pm 0,12$	208 ± 3	[66]		$7,36 \pm 0,15$	238 ± 3	[66]
	$6,37 \pm 0,13$	207 ± 2	[66]		$7,61 \pm 0,15$	236 ± 3	[66]
	$6,62 \pm 0,13$	207 ± 2	[66]		$7,86 \pm 0,16$	241 ± 3	[66]
	$6,87 \pm 0,14$	210 ± 2	[66]		$8,11 \pm 0,16$	238 ± 3	[66]
	$7,12 \pm 0,14$	213 ± 3	[66]		${}^{12}\text{C}$	$(9,88 \pm 0,05)$ МэВ	195 ± 47
	$7,36 \pm 0,15$	211 ± 3	[66]	$9,94 \pm 0,46$		229 ± 19	[329]
	$7,61 \pm 0,15$	211 ± 3	[66]	$10,16 \pm 0,46$		332 ± 19	[329]
	$7,86 \pm 0,16$	215 ± 3	[66]	$10,20 \pm 0,05$		181 ± 53	[143]
	$8,11 \pm 0,16$	210 ± 3	[66]	$10,40 \pm 0,05$		434 ± 58	[143]
	$18,4 \pm 0,95$	$227 \pm 4,8$	[60]	$10,72 \pm 0,05$		318 ± 61	[143]
	$19,1 \pm 0,2$	$208,3 \pm 1,7$	[140]	$13,51 \pm 0,05$		207 ± 39	[143]
	$23,3 \pm 1,1$	180	[28]	$13,77 \pm 0,05$		380 ± 43	[143]
	$24,1 \pm 0,2$	210 ± 3	[140]	$14,54 \pm 0,05$		324 ± 42	[143]
	$29,1 \pm 0,3$	210 ± 3	[140]	$14,79 \pm 0,05$		235 ± 40	[143]
	$39,1 \pm 0,4$	210 ± 2	[140]	16,2 \pm 1,1	430 ± 16	[238]	
$49,1 \pm 0,5$	$208,9 \pm 1,7$	[140]	$16,28 \pm 0,05$	348 ± 39	[287]		
$59,1 \pm 0,6$	216 ± 2	[140]	$16,48 \pm 0,05$	382 ± 32	[287]		
${}^{10,8}\text{B}$	14,5 МэВ	640 ± 40	[91]	17,3 \pm 1,1	431 ± 17	[238]	
	$19,2 \pm 0,15$	576 ± 23	[266]	$17,41 \pm 0,05$	343 ± 24	[143]	
	$22,2 \pm 0,15$	535 ± 19	[266]	18,6 \pm 1	417 ± 17	[238]	
	$24,8 \pm 0,15$	509 ± 18	[266]	$19,46 \pm 0,05$	401 ± 24	[143]	
	$29,8 \pm 0,15$	458 ± 16	[266]	19,9 \pm 1	438 ± 17	[238]	
	$34,8 \pm 0,15$	424 ± 13	[266]	$21,1 \pm 0,9$	448 ± 17	[238]	
	$39,8 \pm 0,15$	388 ± 13	[266]	$21,8 \pm 0,9$	441 ± 21	[238]	
	$44,8 \pm 0,15$	356 ± 13	[266]	22 \pm 4	420 ± 42	[171]	
	$47,4 \pm 0,15$	346 ± 13	[266]	22	460 ± 5	[310]	
	235 \pm 10	197 ± 7	[291]	22,4	447 ± 11	[310]	
	345 \pm 10	198 ± 7	[291]	22,8	449 ± 11	[310]	
	410 \pm 10	206 ± 6	[291]	23	455 ± 5	[310]	
	497 \pm 10	210 ± 6	[291]	$23,2 \pm 0,15$	452 ± 13	[247]	
	565 \pm 10	213 ± 6	[291]	23,3	455 ± 11	[310]	
	$(4,15 \pm 0,08)$ ГэВ	228 ± 3	[66]	$23,8 \pm 0,8$	435 ± 18	[238]	
	4,39 \pm 0,09	227 ± 4	[66]	24	435 ± 7	[310]	
	4,64 \pm 0,09	229 ± 3	[66]	24,3	415 ± 11	[310]	
	4,89 \pm 0,1	233 ± 3	[66]	24,5	426 ± 5	[310]	
5,13 \pm 0,1	232 ± 3	[66]	$24,7 \pm 0,15$	432 ± 12	[247]		
5,38 \pm 0,11	237 ± 3	[66]	24,8	425 ± 11	[310]		
5,63 \pm 0,11	235 ± 3	[66]	25	427 ± 7	[310]		
5,88 \pm 0,12	233 ± 3	[66]	25 \pm 15	400 ± 40	[88]		

Продолжение табл.4

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература
^{12}C	25,3	450±11	[310]	^{12}C	54±14	355±50	[88]
	25,3±0,8	416±19	[238]		60	215±5	[96]
	25,5	430±5	[310]		61±5	200±13	[104]
	25,7	445±11	[310]		77±5	218,7±7,7	[177]
	25,8	420±5	[310]		95±5	232,5±7,3	[177]
	26	425±7	[310]		99,3±0,5	245±7	[154]
	26,1±0,15	432±11	[247]		113±5	219,4±7,2	[177]
	26,3	453±11	[310]		133±5	223,1±6,3	[177]
	26,4±0,8	378±18	[310]		134±4	220±24	[102]
	26,5	445±11	[310]		180	212,3±4,8	[207]
	26,8	429±11	[310]		185	204±20	[216]
	27	427±11	[310]		231±10	216,6±3,9	[291]
	27,3	394±11	[310]		235±10	219±5	[291]
	27,7	410±11	[247]		240	202±20	[216]
	27,9	405±11	[247]		290	199±20	[255]
	28	406±5	[310]		305	187±18	[216]
	28±1,5	396±13	[238]		345±10	219,2±3,6	[291]
	28,3	397±5	[310]		410±10	227±5	[291]
	28,8	390±11	[310]		464±10	230,1±3,6	[291]
	29±0,3	418±18	[236]		497±10	321±5	[291]
	29,8±0,15	413±11	[247]		552±10	230,8±3,7	[291]
	30,0±0,2	447±20	[251]		565±10	234±5	[291]
	30	415±5	[310]		650±5	227±12	[259]
	31	399±5	[310]		706±11	232±14	[165]
	31,0±0,15	399±11	[247]		831±13	238±14	[165]
	31,3	390±5	[310]		848±19	258±6	[7,8]
	31,7	400±5	[310]		860±50	209±22	[110]
	32,3	497±5	[310]		870	262±13,5	[46]
	33	387±5	[310]		902±10	230±20	[69]
	33±0,15	381±9	[247]		907 ⁺²³ ₋₃₀	241,9±8,4	[231]
	33,3	376±5	[310]		960 ⁺³⁰ ₋₁₀	247±15	[165]
	33,5	380±11	[310]		967±10	254±37	[53]
	34±2,5	445±20	[178]		(1±0,003) ГэВ	258±17	[247]
	34,4±0,15	378±9	[247]		1,09±0,02	257±7	[7,8]
	34,5	377±5	[310]		1,09±0,02	241±14	[248]
	35,2±0,15	365±12	[247]		1,23±0,02	247±15	[165]
	35,3	365±5	[310]		1,50±0,02	248±15	[165]
	39,5±0,15	361±8	[247]		1,64±0,02	238±14	[165]
	40,0±0,2	371±11	[251]		1,78±0,02	245±15	[165]
	42±4	405±35	[161]		1,92±0,03	234±14	[165]
	43,0±0,15	356±9	[247]		2,06±0,03	247±15	[165]
	44,6±0,15	351±8	[247]		2,1	269±14	[46]
	46,1±0,15	344±8	[247]		2,1	258±21	[195, 224]
	47,7±0,15	341±7	[247]				
	49,5±0,2	345±13	[251]				

Продолжение табл.4

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература
^{12}C	2,2±0,13	260±6	[228, 229]	^{12}C	199	225±7	[100]
	2,21±0,03	233±14	[165]		200	260±7	[188]
	2,35±0,03	231±14	[165]		279	225±7	[100]
	2,49±0,03	233±14	[165]		610	263±12	[188]
	2,5±1,5	265±15	[224]		~5 ТэВ	≥294±11	[188]
	2,64±0,03	231±14	[165]	^{14}N	(13±0,3) МэВ	182,2±9,4	[233]
	2,78±0,04	231±14	[165]		22,9±0,25	533±39	[99]
	2,78±0,17	230±12	[75]		28,9±0,25	474±26	[99]
	2,93±0,04	231±14	[165]		35,9±0,25	446±19	[99]
	3,4	250±15	[6]		43,0±0,25	408±18	[99]
	4,15±0,08	248±2	[66]		49,0±0,25	368±21	[99]
	4,39±0,09	251±2	[66]		100	422 ¹⁾	[106]
	4,64±0,09	251±2	[66]		800	≥260	[35]
	4,89±0,10	250±2	[66]		2,2 ТэВ	≥290	[35]
	5	210±20	[188]		5	≥350	[35]
	5,13±0,10	249±2	[66]		10 ⁴ (10 ³ +10 ⁵)	260±110	[334]
	5,38±0,11	253±2	[66]	$^{15}_{7,2}\text{Возд.}$	100 ГэВ	237	[34]
	5,63±0,11	249±2	[66]		≥600	≥328±9	[24]
	5,87±0,12	251±2	[66]		1 ТэВ	276	[34]
	6,12±0,12	256±2	[66]		610	263±12	[188]
	6,37±0,13	251±2	[66]		~5 ТэВ	≥294±11	[188]
	6,62±0,13	253±2	[66]	^{14}N	(13±0,3) МэВ	182,2±9,4	[233]
	6,87±0,14	249±2	[66]		22,9±0,25	533±39	[99]
	7,12±0,14	251±2	[66]		28,9±0,25	474±26	[99]
	7,36±0,15	253±2	[66]		35,9±0,25	446±19	[99]
	7,61±0,15	249±2	[66]		43,0±0,25	408±18	[99]
	7,86±0,15	250±2	[66]		49,0±0,25	368±21	[99]
	8,11±0,16	250±2	[66]		100	422 ¹⁾	[106]
	10	215±10	[48]		800	≥260	[35]
	18	215±7,6	[188]		2,2 ТэВ	≥290	[35]
	19,1	248,2±1,7	[140]		5	≥350	[35]
	20,6±0,05	254±8	[60]		10 ⁴ (10 ³ +10 ⁵)	260±110	[334]
	22	216±7	[188]	$^{15}_{7,2}\text{Возд.}$	100 ГэВ	237	[34]
	29,1	247±3	[140]		≥600	≥328±9	[24]
	30	206±11	[13]		1 ТэВ	276	[34]
	39,1	246±2	[140]		≥1	≥328±17	[24]
	49,1	248,5±1,7	[140]		≥4	≥336±34	[24]
	50	195±12	[188]		10	319	[34]
	59,1	252±4	[140]		(2,3 ^{+0,9} _{-0,5})10 ⁴	539±56	[191]
	59,1	222±7	[100]		(4,7 ^{+1,6} _{-1,2})10 ⁴	562±12	[191]
	62	231±5	[188]		3·10 ⁴	530±66	[41]
	70	222±16	[13]				
	100	221±45	[187]				
	150	228±25	[187]				

Продолжение табл.4

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература
$^{15}_{7,2}\text{Возд.}$	$(9,3^{+3,7}_{-2,2})10^4$	667 ± 45	[191]	^{16}O	$31,4 \pm 0,1$	491 ± 19	[98]
	$(1,9^{+0,6}_{-0,5})10^5$	661 ± 74	[191]		$31,8 \pm 0,1$	490 ± 18	[98]
	$(3,7^{+1,3}_{-0,9})10^5$	674 ± 89	[191]		32	490 ± 8	[310]
	$(7,4^{+2,6}_{-1,8})10^5$	603 ± 60	[191]		$32,2 \pm 0,1$	490 ± 18	[310]
^{16}O	$(13,1 \pm 0,7)$ МэВ	373 ± 23	[107]	$32,6 \pm 0,1$	487 ± 18	[98]	
	$18,8 \pm 0,1$	531 ± 18	[98]	$32,9 \pm 0,1$	483 ± 13	[98]	
	$19,9 \pm 0,1$	529 ± 17	[98]	$33,0 \pm 0,1$	480 ± 18	[98]	
	$20,9$	525 ± 12	[310]	$33,4 \pm 0,1$	486 ± 18	[98]	
	$20,9 \pm 0,1$	524 ± 16	[98]	33,6	475 ± 4	[310]	
	22	535 ± 12	[310]	$33,8 \pm 0,1$	479 ± 17	[98]	
	$22 \pm 0,1$	535 ± 15	[98]	$34,0 \pm 0,1$	461 ± 12	[98]	
	22,7	537 ± 12	[310]	34,1	497 ± 25	[93]	
	$22,8 \pm 0,1$	535 ± 11	[98]	$34,2 \pm 0,1$	473 ± 9	[98]	
	$23,9$	530 ± 15	[98]	$34,6 \pm 0,1$	494 ± 17	[310]	
	24	542 ± 12	[310]	34,7	474 ± 4	[310]	
	$24,1 \pm 0,1$	553 ± 14	[98]	$34,8 \pm 0,1$	481 ± 13	[98]	
	24,7	545 ± 6	[310]	$34,9 \pm 0,1$	468 ± 12	[98]	
	$24,7 \pm 0,1$	549 ± 14	[98]	$35,0 \pm 0,1$	477 ± 12	[98]	
	$24,8 \pm 0,1$	544 ± 11	[98]	$35,4 \pm 0,1$	464 ± 17	[98]	
	$25,6 \pm 0,1$	524 ± 18	[98]	$35,8 \pm 0,1$	462 ± 17	[98]	
	26	520 ± 12	[310]	$35,9 \pm 0,1$	466 ± 12	[98]	
	$26,6 \pm 0,1$	517 ± 14	[98]	36	460 ± 4	[310]	
	27,3	487 ± 24	[93]	$36,2 \pm 0,1$	471 ± 17	[310]	
	$27,5 \pm 0,1$	521 ± 21	[98]	$36,6 \pm 0,1$	459 ± 17	[98]	
	27,6	515 ± 6	[310]	$36,8 \pm 0,1$	445 ± 12	[98]	
	$27,6 \pm 0,1$	513 ± 14	[98]	$36,9 \pm 0,1$	452 ± 13	[98]	
	$28,2 \pm 0,1$	506 ± 21	[98]	37,0,1	451 ± 15	[98]	
	$28,6 \pm 0,1$	508 ± 21	[98]	37,1	458 ± 4	[310]	
	28,7	504 ± 8	[310]	$37,4 \pm 0,1$	461 ± 15	[98]	
	$29 \pm 0,1$	499 ± 20	[310]	37,6	452 ± 8	[310]	
	$29,5 \pm 0,1$	507 ± 20	[98]	$37,8 \pm 0,1$	456 ± 9	[98]	
	$29,7 \pm 0,1$	506 ± 14	[98]	$38,2 \pm 0,1$	445 ± 14	[98]	
	$29,8 \pm 0,1$	507 ± 20	[98]	38,4	446 ± 6	[310]	
	30	505 ± 8	[310]	$38,6 \pm 0,1$	453 ± 15	[98]	
	30,1	495 ± 25	[93]	$38,7 \pm 0,1$	446 ± 11	[98]	
	$30,22 \pm 0,1$	499 ± 20	[98]	39,0,1	441 ± 25	[98]	
	$30,4 \pm 0,1$	492 ± 12	[98]	$39,4 \pm 0,1$	446 ± 11	[98]	
	$30,6 \pm 0,1$	492 ± 12	[98]	$39,6 \pm 0,1$	464 ± 11	[98]	
	30,7	490 ± 8	[310]	39,6	452 ± 4	[310]	
	$31,0 \pm 0,1$	490 ± 19	[98]	39,7	466 ± 23	[93]	
	31,1	495 ± 8	[310]	$39,8 \pm 0,1$	453 ± 10	[98]	
	$31,1 \pm 0,1$	490 ± 13	[98]	$40,2 \pm 0,1$	453 ± 15	[98]	
				$43,1 \pm 0,1$	435 ± 9	[98]	
				43,1	434 ± 4	[310]	
				43,1	467 ± 23	[93]	

Продолжение табл.4

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература
^{16}O	$43,2 \pm 0,1$	432 ± 12	[98]		$22,9 \pm 0,25$	718 ± 27	[99]
	45	395 ± 27	[93]		$28,9 \pm 0,25$	686 ± 26	[99]
	46,1	440 ± 22	[93]		$35,9 \pm 0,25$	607 ± 20	[99]
	$46,1 \pm 0,1$	425 ± 9	[98]		$43,0 \pm 0,25$	581 ± 17	[99]
	$46,3 \pm 0,1$	418 ± 13	[98]		$47,0 \pm 0,25$	528 ± 29	[99]
	$47,7 \pm 0,1$	418 ± 12	[98]		27,1 ГэВ	$\geq 320 \pm \pm 50^{(3)}$	[203]
	231 ± 10	295 ± 12	[291]	^{23}Na	(236 ± 10) МэВ	357 ± 10	[291]
	345 ± 10	282 ± 14	[291]		346 ± 10	359 ± 10	[291]
	464 ± 10	288 ± 15	[291]		412 ± 10	366 ± 10	[291]
	552 ± 10	290 ± 15	[291]		497 ± 10	376 ± 10	[291]
	907^{+23}_{-30}	296 ± 19	[231]		567 ± 10	379 ± 10	[291]
	$(1 \pm 0,003)$ ГэВ	296 ± 50	231]	^{24}Mg	17,5 МэВ	841 ± 17	[127]
	2,1	337^{+56}_{-85}	[206]		25,0	773 ± 13	[127]
	2,1	340	[45]		30,0	724 ± 11	[127]
2,1	335	[154]	35,0		673 ± 11	[127]	
2,1	361 ± 24	[195, 224]	40,0		645 ± 11	[127]	
			45,0		618 ± 10	[127]	
			48,0		601 ± 10	[127]	
^{19}F	$(24,9 \pm 0,15)$ МэВ	676 ± 22	[247]	$^{24,3}\text{Mg}$	9,15 МэВ	602 ± 25	[86]
	$27,4 \pm 0,15$	654 ± 20	[247]		$16,47 \pm 0,05$	712 ± 56	[287]
	$30,4 \pm 0,15$	626 ± 19	[247]		$99,4 \pm 0,5$	399 ± 11	[215]
	$34,3 \pm 0,15$	595 ± 18	[247]		$(4,15 \pm 0,08)$ ГэВ	416 ± 4	[66]
	$36,9 \pm 0,15$	579 ± 18	[247]		$4,39 \pm 0,09$	422 ± 4	[66]
	$39,9 \pm 0,15$	552 ± 18	[247]		$4,64 \pm 0,09$	424 ± 4	[66]
	$43,3 \pm 0,15$	532 ± 18	[247]		$4,89 \pm 0,10$	412 ± 4	[66]
	$46,3 \pm 0,15$	522 ± 20	[247]		$5,13 \pm 0,10$	421 ± 4	[66]
	$99,1 \pm 0,5$	353 ± 7	[215]		$5,38 \pm 0,11$	420 ± 4	[66]
	$(4,15 \pm 0,08)$ ГэВ	355 ± 5	[66]		$5,63 \pm 0,11$	421 ± 4	[66]
	$4,39 \pm 0,09$	348 ± 5	[66]		$5,87 \pm 0,12$	422 ± 4	[66]
	$4,64 \pm 0,09$	361 ± 5	[66]	$6,12 \pm 0,12$	423 ± 4	[66]	
	$4,89 \pm 0,10$	351 ± 5	[66]	$6,37 \pm 0,13$	422 ± 4	[66]	
	$5,13 \pm 0,10$	350 ± 5	[66]	$6,62 \pm 0,13$	420 ± 4	[66]	
	$5,38 \pm 0,11$	349 ± 5	[66]	$6,87 \pm 0,14$	427 ± 4	[66]	
	$5,63 \pm 0,11$	351 ± 5	[66]	$7,12 \pm 0,14$	433 ± 4	[66]	
	$5,87 \pm 0,12$	348 ± 5	[66]	$7,36 \pm 0,15$	425 ± 4	[66]	
$6,12 \pm 0,12$	348 ± 5	[66]	$7,61 \pm 0,15$	420 ± 4	[66]		
$6,37 \pm 0,13$	349 ± 5	[66]	$7,86 \pm 0,16$	416 ± 4	[66]		
$6,62 \pm 0,13$	346 ± 5	[66]	$8,11 \pm 0,16$	424 ± 4	[66]		
$6,87 \pm 0,14$	348 ± 5	[66]	^{27}Al	8,8 МэВ	674 ± 45	[85]	
$7,12 \pm 0,14$	347 ± 5	[66]		$8,87 \pm 0,12$	650 ± 26	[57]	
$7,36 \pm 0,15$	355 ± 5	[66]		$9,37 \pm 0,12$	650 ± 26	[57]	
$7,61 \pm 0,15$	347 ± 5	[66]		9,85	762 ± 50	[14]	
$7,86 \pm 0,16$	353 ± 5	[66]					
$8,11 \pm 0,16$	358 ± 5	[66]					
^{22}Ne	$(13,1 \pm 0,7)$ МэВ	637 ± 20	[107]				

Продолжение табл.4

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература
^{27}Al	9,85	$\geq 741_{-30}^{+60}$	[253]	^{27}Al	710	440 ± 40	[63]
	$9,88 \pm 0,12$	549 ± 26	[57]		761 ± 3	459 ± 12	[82]
	$9,90 \pm 0,50$	656 ± 38	[57]		831 ± 12	415 ± 25	[165]
	$10,12 \pm 0,50$	704 ± 28	[329]		848 ± 19	432 ± 10	[7,8]
	$10,39 \pm 0,11$	610 ± 26	[329]		860 ± 50	394 ± 10	[110]
	$16,29 \pm 0,05$	701 ± 34	[287]		890	440 ± 40	[63]
	$24,5 \pm 0,15$	750	[298]		902 ± 10	370 ± 29	[69]
	$24,8 \pm 0,15$	733 ± 20	[247]		927 ± 3	468 ± 12	[82]
	$27,4 \pm 0,15$	731 ± 19	[247]		960 ± 14	435 ± 26	[165]
	$29 \pm 0,3$	775 ± 37	[236]		$(1,080 \pm$	468 ± 12	[82]
	$30 \pm 0,15$	691	[298]		$\pm 0,004) \text{ГэВ}$		
	$30,4 \pm 0,15$	709 ± 18	[247]		$1,09 \pm 0,02$	473 ± 15	[7,8]
	$33,7 \pm 0,15$	668 ± 17	[178]		$1,09 \pm 0,02$	434 ± 26	[165]
	$34 \pm 2,5$	600 ± 42	[178]		$1,146 \pm 0,004$	468 ± 12	[82]
	$36,9 \pm 0,15$	651 ± 16	[247]		$1,221 \pm 0,004$	469 ± 12	[82]
	$39,8 \pm 0,15$	633 ± 16	[247]		$1,23 \pm 0,02$	443 ± 27	[165]
	$40,0 \pm 0,15$	617	[298]		$1,233 \pm 0,004$	470 ± 12	[82]
	$40,0 \pm 0,2$	645 ± 35	[251]		$1,346 \pm 0,004$	469 ± 12	[82]
	$43,2 \pm 0,15$	615 ± 16	[247]		$1,36 \pm 0,02$	433 ± 26	[165]
	$46 \pm 0,15$	595	[298]		$1,461 \pm 0,004$	469 ± 12	[82]
	$46,3 \pm 0,15$	600 ± 17	[298]		$1,50 \pm 0,02$	441 ± 26	[165]
	60	420 ± 30	[96]		$1,525 \pm 0,005$	464 ± 12	[82]
	$60,8 \pm 0,2$	499 ± 27	[251]		$1,64 \pm 0,02$	431 ± 26	[165]
	$61,5 \pm 4,5$	392 ± 25	[252]		$1,654 \pm 0,005$	464 ± 12	[165]
	77 ± 5	444 ± 14	[177]		$1,811 \pm 0,005$	469 ± 12	[82]
	95 ± 5	415 ± 13	[177]		$1,78 \pm 0,02$	438 ± 26	[165]
	$99,7 \pm 0,5$	430 ± 12	[177]		$1,895 \pm 0,005$	469 ± 12	[82]
	113 ± 5	408 ± 13	[177]		$1,920 \pm 0,005$	469 ± 12	[82]
	134 ± 5	424 ± 13	[177]		$1,92 \pm 0,03$	427 ± 26	[165]
	134 ± 4	372 ± 37	[102]		$2,025 \pm 0,006$	468 ± 12	[82]
	180	390 ± 10	[197]		$2,06 \pm 0,03$	436 ± 26	[165]
	183	393^1	[207]		$2,065 \pm 0,006$	469 ± 12	[82]
	185	408 ± 41	[216]		$2,153 \pm 0,006$	468 ± 12	[82]
	234 ± 10	$400,2 \pm 5,1$	[291]		$2,192 \pm 0,006$	468 ± 12	[82]
	240	383 ± 41	[216]		$2,2 \pm 0,13$	503 ± 16	[228, 229]
	290	416 ± 42	[107]		$2,21 \pm 0,03$	417 ± 25	[165]
	305	334 ± 33	[216]		$2,259 \pm 0,006$	468 ± 12	[82]
	348 ± 10	$401,9 \pm 5$	[291]		$2,311 \pm 0,006$	469 ± 12	[82]
	466 ± 10	$423 \pm 5,7$	[291]		$2,338 \pm 0,006$	468 ± 12	[82]
	516 ± 2	460 ± 12	[82]		$2,35 \pm 0,03$	422 ± 25	[165]
	554 ± 10	$429 \pm 5,7$	[291]		$2,471 \pm 0,007$	467 ± 12	[82]
	650 ± 5	418 ± 22	[259]		$2,49 \pm 0,03$	423 ± 25	[165]
	659 ± 2	459 ± 12	[82]		$2,498 \pm 0,007$	468 ± 12	[82]
	706 ± 11	418 ± 25	[165]		$2,632 \pm 0,007$	461 ± 12	[82]

Продолжение табл.4

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература
^{27}Al	$2,64 \pm 0,03$	426 ± 26	[165]	$^{28,1}\text{Si}$	20,9 МэВ	806 ± 7	[310]
	$2,739 \pm 0,007$	461 ± 12	[82]		21,8	790 ± 7	[310]
	$2,78 \pm 0,04$	420 ± 25	[165]		22,8	785 ± 5	[310]
	$2,906 \pm 0,007$	461 ± 12	[82]		24	765 ± 5	[310]
	$2,93 \pm 0,04$	420 ± 25	[165]		$24,7 \pm 0,15$	771 ± 24	[310]
	$3,081 \pm 0,008$	461 ± 12	[82]		24,8	765 ± 7	[247]
	$3,198 \pm 0,008$	459 ± 12	[82]		25,4	766 ± 7	[310]
	$3,450 \pm 0,008$	459 ± 12	[82]		25,6	757 ± 7	[310]
	$3,6 \pm 0,7$	430 ± 56	[44]		26,9	746 ± 5	[310]
	$3,700 \pm 0,009$	453 ± 12	[82]		27,4	742 ± 7	[310]
	$3,931 \pm 0,01$	454 ± 12	[82]		$27,5 \pm 0,15$	745 ± 22	[247]
	≈ 4	497 ± 27	[309]		27,8	745 ± 7	[310]
	$4,095 \pm 0,01$	458 ± 12	[82]		28 ± 1	732 ± 20	[239]
	$4,15 \pm 0,08$	445 ± 4	[66]		28,9	735 ± 7	[310]
	$4,354 \pm 0,010$	458 ± 12	[82]		29,2	730 ± 5	[310]
	$4,39 \pm 0,09$	449 ± 4	[66]		30	732 ± 5	[310]
	$4,64 \pm 0,09$	447 ± 4	[66]		30,4	717 ± 7	[310]
	$4,655 \pm 0,011$	459 ± 12	[82]		$30,5 \pm 0,15$	720 ± 22	[247]
	$4,89 \pm 0,010$	443 ± 4	[66]		30,8	720 ± 9	[310]
	$4,943 \pm 0,012$	457 ± 12	[82]		31,2	708 ± 5	[310]
	$5,13 \pm 0,10$	457 ± 4	[82]		31,4	715 ± 5	[310]
	$5,38 \pm 0,11$	459 ± 4	[66]		32	706 ± 5	[310]
	$5,63 \pm 0,11$	459 ± 4	[66]		32,6	714 ± 9	[310]
	$5,88 \pm 0,12$	456 ± 4	[66]		32,8	720 ± 5	[310]
	$6,12 \pm 0,12$	453 ± 4	[66]		33,1	714 ± 5	[310]
	$6,37 \pm 0,13$	454 ± 4	[66]		33,2	712 ± 7	[310]
	$6,62 \pm 0,13$	450 ± 4	[66]		33,6	700 ± 5	[310]
	$6,87 \pm 0,14$	454 ± 4	[66]		$34,0 \pm 0,15$	694 ± 20	[247]
	$6,910 \pm 0,016$	456 ± 12	[82]		34,4	698 ± 5	[310]
	$7,12 \pm 0,14$	458 ± 4	[66]		34,8	704 ± 7	[310]
	$7,36 \pm 0,15$	465 ± 4	[66]		34,9	696 ± 5	[310]
	$7,61 \pm 0,15$	467 ± 4	[66]		35,2	686 ± 9	[310]
	$7,86 \pm 0,16$	467 ± 4	[66]		35,6	700 ± 5	[310]
	$8,11 \pm 0,16$	465 ± 4	[66]		36,8	685 ± 5	[310]
	$18,4 \pm 0,05$	472 ± 15	[60]		$36,8 \pm 0,15$	685 ± 20	[247]
	19,1	447 ± 3	[140]		37,6	676 ± 7	[310]
	$23,3 \pm 1,1$	400	[28]		38,8	684 ± 7	[310]
	29,1	445 ± 5	[140]		39,2	652 ± 5	[310]
	39,1	441 ± 6	[140]		39,6	655 ± 5	[310]
	49,1	442 ± 4	[140]		$39,6 \pm 0,15$	653 ± 19	[247]
	59,1	455 ± 7	[140]		43,2	642 ± 5	[310]
	59,1	409 ± 12	[100]		$43,2 \pm 0,15$	643 ± 19	[247]
	199	416 ± 12	[100]		$46,2 \pm 0,15$	615 ± 20	[247]
	279	415 ± 12	[100]		$47,8 \pm 0,15$	626 ± 19	[247]
	400	438 ± 28	[163]		$(4,15 \pm 0,08) \text{ГэВ}$	508 ± 5	[66]

Продолжение табл.4

Ядро	T	σ_{in} , мб	Лите- ратура	Ядро	T	σ_{in} , мб	Лите- ратура
$^{28,1}\text{Si}$	4,39±0,09	525±5	[66]	$^{40,1}\text{Ca}$	30,0±0,1	880±26	[98]
	4,64±0,09	521±5	[66]		35±0,1	854±25	[98]
	4,89±0,1	512±5	[66]		40,0±0,1	807±24	[98]
	5,13±0,10	522±5	[66]		45,0±0,1	778±23	[98]
	5,38±0,11	509±5	[66]		48±0,1	769±22	[98]
	5,63±0,11	506±5	[66]		61,4	736 ¹⁾	[269]
	5,87±0,12	519±5	[66]		80,2	593 ¹⁾	[269]
	6,12±0,12	516±5	[66]		99,3±0,5	580±16	[151]
	6,37±0,13	507±5	[66]		135,1	562 ¹⁾	[269]
	6,62±0,13	514±5	[66]		160	513 ¹⁾	[269]
	6,87±0,14	511±5	[66]		180	524±14	[149]
	7,12±0,14	518±5	[66]		181	460 ¹⁾	[269]
	7,36±0,15	522±5	[66]		181,5	544 ¹⁾	[144]
	7,61±0,15	519±5	[66]		700	614±38	[18]
	7,86±0,16	509±5	[66]		(4,15±0,08) ГэВ	601±6	[66]
8,11±0,16	508±5	[66]	4,39±0,09	592±6	[66]		
^{32}S	32 ГэВ	680±100	[327]	4,64±0,09	615±6	[66]	
	(15+50)			4,89±0,1	604±5	[66]	
$^{39,9}\text{Ar}$	10 МэВ	595 ¹⁾	[270]	5,13±0,1	608±5	[66]	
^{40}Ar	(22,9±0,25) МэВ	1015±36	[99]	5,38±0,11	606±5	[66]	
	28,5±0,25	995±34	[99]	5,63±0,11	595±5	[66]	
	35,9±0,25	964±31	[99]	5,87±0,12	612±5	[66]	
	42,9±0,25	926±19	[99]	6,12±0,12	600±5	[66]	
	46,9±0,25	875±22	[99]	6,37±0,13	607±5	[66]	
	1 ГэВ	570±70	[37]	6,62±0,13	602±5	[66]	
	199	543±24	[137]	6,87±0,14	604±6	[66]	
	$^{40,1}\text{Ca}$	(10,34± ±0,05) МэВ	505±59	[143]	7,12±0,14	596±6	[66]
		11,38±0,05	736±54	[143]	7,36±0,15	610±6	[66]
		12,42±0,05	729±45	[143]	7,61±0,15	600±5	[66]
13,45±0,05		931±46	[143]	7,86±0,16	603±5	[66]	
13,46±0,05		953±50	[143]	8,11±0,16	603±5	[66]	
13,97±0,05		883±44	[143]	^{44}Ca	700 МэВ	643±56	[18]
14,48±0,05		883±32	[143]	^{45}Sc	(99,2±0,5) МэВ	634±18	[151]
14,97±0,05		822±35	[143]	^{46}Ti	(100±0,04) МэВ	633 ¹⁾	[332]
15,51±0,05		766±39	[143]	$^{47,9}\text{Ti}$	9,15 МэВ	750±24	[86]
16,49±0,05		765±35	[143]		9,85	838±60	[14]
17,51±0,05		850±34	[143]		9,85	>733±40	[253]
18,54±0,05		821±35	[143]		9,99±0,41	817±44	[329]
19,55±0,05		806±33	[143]		10,22±0,4	830±44	[266]
20,57±0,05		851±34	[143]		19,6±0,15	1074±59	[266]
21,59±0,05		871±32	[143]		22,5±0,15	1065±35	[266]
24,9±0,1	876±33	[98]	25,0±0,15		1062±43	[266]	
28,5±1,5	913±38	[324]	30,0±0,15		1012±35	[266]	

Продолжение табл.4

Ядро	T	σ_{in} , мб	Лите- ратура	Ядро	T	σ_{in} , мб	Лите- ратура
$^{47,9}\text{Ti}$	35,0±0,15	963±36	[266]	$^{50,9}\text{V}$	5,87±0,12	708±6	[66]
	40,0±0,15	928±30	[266]		6,12±0,12	722±6	[66]
	45,0±0,15	862±37	[266]		6,37±0,13	706±6	[66]
	47,5±0,15	831±34	[266]		6,62±0,13	708±6	[66]
	99,9±0,5	674±19	[151]		6,87±0,14	710±6	[66]
	848±19	614±18	[7]		7,12±0,14	718±6	[66]
	(1,09±0,02) ГэВ	688±18	[7]		7,36±0,15	712±6	[66]
	4,15±0,08	681±6	[66]		7,61±0,15	717±6	[66]
	4,39±0,09	676±6	[66]		7,86±0,16	721±6	[66]
	4,64±0,09	686±6	[66]		8,11±0,16	724±6	[66]
	4,89±0,10	678±6	[66]	^{51}V	(20,8±0,2) МэВ	1067±25	[245]
	5,13±0,10	677±6	[66]		24,8±0,2	1068±21	[245]
	5,38±0,11	682±6	[66]		29,7±0,2	1041±22	[245]
	5,63±0,11	687±6	[66]		34,8±0,2	1014±22	[245]
	5,87±0,12	679±6	[66]		39,7±0,2	970±20	[245]
6,12±0,12	668±6	[66]	44,9±0,2	925±19	[245]		
6,37±0,13	682±6	[66]	47,8±0,2	865±19	[245]		
6,62±0,13	697±6	[66]	^{52}Cr	10 МэВ	848 ¹⁾	[21]	
6,87±0,14	687±6	[66]		28±0,3	980±41	[237]	
7,12±0,14	691±6	[66]		60,8±0,2	708±190	[251]	
7,36±0,15	698±6	[66]	^{54}Fe	(14,5±0,15) МэВ	865±16	[142]	
7,61±0,15	677±6	[66]		20,9±0,2	1046±32	[245]	
7,86±0,16	687±6	[66]		24,9±0,2	1080±31	[245]	
8,11±0,16	685±6	[66]		29,8±0,2	1026±21	[245]	
^{48}Ca	700 МэВ	736±64		[18]	34,8±0,2	991±19	[245]
	^{48}Ti	(100±0,04) МэВ		696 ¹⁾	[332]	39,7±0,2	955±22
^{49}Ti		(14,50±0,15) МэВ	931±19	[142]	40,0±0,2	856±37	[245]
	100±0,04	699 ¹⁾	[332]	44,9±0,2	909±24	[245]	
^{50}Ti	(60,8±0,2) МэВ	853±80	[332]	47,8±0,2	871±26	[245]	
	100±0,04	701 ¹⁾	[251]	60,8±0,2	798±32	[245]	
$^{50,9}\text{V}$	7,5 МэВ	670	[306]	$^{55,8}\text{Fe}$	8,9 МэВ	680±50	[85]
	8,8	730±30	[85]		9,21±0,29	693±32	[57]
	9,85	>717±170	[253]		9,72±0,28	760±31	[57]
	9,96±0,44	782±62	[329]		9,85	>865±52	[253]
	60,8±0,2	787±35	[251]		9,85	720±50	[14]
	99,1±0,5	692±19	[151]		9,27±0,43	747±47	[329]
	(4,15±0,08) ГэВ	715±6	[66]		10,90±0,42	759±47	[329]
	4,39±0,09	706±7	[66]		10,23±0,27	809±30	[57]
	4,64±0,09	720±7	[66]		10,74±0,26	833±29	[57]
	4,89±0,1	696±6	[66]		11,25±0,25	828±29	[57]
	5,13±0,10	713±6	[66]		15,8	956±99	[200]
	5,38±0,11	717±6	[66]		28±0,3	973±35	[237]
	5,63±0,11	728±6	[66]		34±2,5	902±72	[215]
					61±4,5	617±40	[207]

Продолжение табл.4

Ядро	T	σ_{in} , мб	Лите- ратура	Ядро	T	σ_{in} , мб	Лите- ратура	
$^{55,8}\text{Fe}$	98,7±0,5	741±21	[215]	$^{55,8}\text{Fe}$	450±100	715±55	[209]	
	180	662±19	[207]		463±10	706±9	[291]	
	1,88 ГэВ	750±50	[325]		500	910 ⁺¹⁴⁰ ₋₁₃₆	[33]	
	1,88	680±40	[325]		500	640±40	[168]	
	2,1±0,8	≈750	[145]		550±450	780±80	[138]	
	2,78±0,17	690±28	[175]		552±10	707±9	[291]	
	4,15±0,08	752±7	[66]		650 ⁺¹⁵⁰ ₋₁₁₀	849±22	[233]	
	4,39±0,09	741±7	[66]		750±200	660±80	[139]	
	4,64±0,09	761±7	[66]		910	850±60	[168]	
	4,89±0,10	774±7	[66]		(1,25 ^{+1,75} _{-0,45}) ТэВ	839±27	[233]	
	5,13±0,10	766±7	[66]		^{56}Fe	(14,5±0,15) МэВ	1012±19	[142]
	5,38±0,11	765±7	[66]			20,8±0,2	1118±34	[245]
	5,63±0,11	774±7	[66]			24,8±0,2	1101±25	[245]
	5,87±0,12	765±7	[66]	28,5±1,5		1140±43	[324]	
	6,12±0,12	757±7	[66]	29,7±0,2		1055±24	[245]	
	6,37±0,13	757±7	[66]	34,8±0,2		1014±29	[245]	
	6,62±0,13	765±7	[66]	39,7±0,2		1005±29	[245]	
	6,87±0,14	764±7	[66]	40,0±0,2		991±43	[251]	
	7,12±0,14	763±7	[66]	44,9±0,2		925±21	[245]	
	7,36±0,15	759±7	[66]	47,8±0,2		903±32	[245]	
	7,61±0,15	751±7	[66]	60,8±0,2		899±32	[251]	
	7,86±0,16	756±7	[66]	1,88 ГэВ		≥750± ±50 ⁴⁾	[325]	
	8,11±0,16	755±7	[66]	^{57}Fe		(14,50± ±0,15) МэВ	976±14	[142]
	23,3±3,7	666 ⁺⁴⁴ ₋₂₂	[209]			20,9±0,2	1222±37	[245]
	32	790±120	[327]			24,9±0,2	1201±28	[245]
	(15+50)				29,8±0,2	1168±26	[245]	
	37	590±50	[80]		34,8±0,2	1147±30	[245]	
	(28+58)				39,8±0,2	1106±28	[251]	
	77	610±60	[81]		40,0±0,2	1124±130	[245]	
	(58+121)				44,9±0,2	1049±29	[245]	
	100	663±46	[187]		47,8±0,2	1021±38	[245]	
	>100	700±53	[139]		60,8±0,2	783±120	[251]	
140	790±40	[168]	^{58}Fe	(14,5±0,15) МэВ	1069±20	[142]		
150	779±27	[233]		40,0±0,2	1313±130	[251]		
(100+300)				60,8±0,2	1059±90	[251]		
178	790±250	[80]	$^{58,9}\text{Co}$	7 МэВ	>433±43 ⁶⁾	[111]		
(121+387)				7,6	>466±47 ⁶⁾	[111]		
182,4	711 ¹⁾	[207]		8	>511±52 ⁶⁾	[111]		
200±50	640±40	[139]		8,72±0,78	693±36	[57]		
230±10	683±9	[291]	8,8	825±40	[85]			
260	790±40	[168]						
300±50	660±47	[139]						
345±10	678±9	[291]						
400	856±48	[163]						
400±200	740±110	[145]						

Продолжение табл.4

Ядро	T	σ_{in} , мб	Лите- ратура	Ядро	T	σ_{in} , мб	Лите- ратура
$^{58,9}\text{Co}$	9,25±0,75	766±34	[57]	^{60}Ni	40,0±0,2	982±42	[251]
	9,78±0,72	840±31	[57]		60,8±0,2	841±30	[251]
	9,85	835±60	[14]	^{62}Ni	(14,5±0,15) МэВ	1067±20	[142]
	10,31±0,69	902±30	[57]		40±0,2	1074±90	[251]
	28±0,3	1068±40	[237]		60,8±0,2	977±76	[251]
	98,5±0,5	780±22	[215]		^{64}Ni	(40,0±0,2) МэВ	1089±90
			60,8±0,2	1063±74		[251]	
^{59}Co	(20,8±0,2) МэВ	1080±37	[245]	^{63}Cu	8,7 МэВ	746±50	[85]
	24,8±0,2	1112±28	[245]		8,95	845 ⁺⁹² ₋₅₇	[254]
	28,5±1,5	1169±39	[324]		9,11±0,39	725±34	[57]
	29,7±0,2	1078±28	[245]		9,82	685±42	[95]
	34,8±0,2	1035±23	[245]		9,85	837±60	[14]
	39,7±0,2	1021±24	[245]		9,85	845 ⁺⁹² ₋₆₀	[249]
	40,0±0,2	1042±52	[245]		10	875±60	[14]
	44,8±0,2	970±21	[242]		10,14±0,36	808±30	[57]
	47,8±0,2	951±22	[245]		10,5	830±100	[330]
	60,8±0,2	798±32	[251]		11,8±0,32	855±26	[57]
			14,5±0,15	985±18	[142]		
^{58}Ni	8,8 МэВ	622±55	[85]	$^{63,5}\text{Cu}$	(8,78±0,72) МэВ	680±36	[57]
	9,16±0,36	547±33	[57]		8,8	735±30	[85]
	14,5±0,15	927±27	[142]		8,8	677 ¹⁾	[199]
	28,5±1,5	1038±32	[324]		9	895±80	[95]
	30±0,2	1011±30	[251]		9,05	768±29	[86]
	40±0,2	955±34	[251]		9,15±0,7	710±33	[57]
	49,5±0,2	856±29	[251]		9,3±0,3	910±25	[105]
	60,8±0,2	807±25	[251]		9,3±0,3	930±70	[183]
			9,52±0,68		740±32	[57]	
			9,85		790±32	[56]	
$^{58,7}\text{Ni}$	6,8 МэВ	680 ¹⁾	[279]	9,9±0,5	805±43	[329]	
	9,68±0,32	603±33	[57]	10	601±40	[133]	
	9,85	>713±40	[253]	10,12±0,5	816±43	[329]	
	9,85	818±60	[14]	10,16	677±40	[133]	
	9,92±0,48	666±42	[329]	10,19±0,31	798±31	[57]	
	10,78	694±40	[133]	10,2	823 ¹⁾	[199]	
	11	621±40	[133]	10,36±0,63	815±30	[57]	
	11,21±0,28	733±30	[57]	10,47	694±4	[133]	
	11,31	629±40	[133]	10,7	830±29	[57]	
	11,47	637±40	[133]	10,78	694±40	[133]	
	11,78	654±40	[133]	10,89±0,61	853±28	[57]	
	12	661±40	[133]	11,03	840 ¹⁾	[199]	
	16,33±0,05	898±53	[287]	11,21±0,29	865±28	[57]	
	28±0,3	950±32	[287]	11,31	718±40	[133]	
29±0,3	1023±40	[236]	11,47	718±40	[133]		
98,5±0,5	771±22	[215]					
^{60}Ni	9,8 МэВ	728±55	[85]				
	9,23±0,27	709±37	[57]				
	14,5±0,15	978±16	[142]				
	28,5±1,5	1053±51	[324]				

Продолжение табл.4

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература
$^{63,5}\text{Cu}$	11,78	726±40	[133]	$^{63,5}\text{Cu}$	7,86±0,16	826±7	[66]
	12	734±40	[133]		8,11±0,16	835±7	[66]
	12,29	857 ¹⁾	[199]		18,4±0,05	850±32	[60]
	15,8±0,5	1038±107	[200]		19,1±0,2	795±7	[140]
	16,37±0,05	955±64	[287]		23,1	715±20	[280]
	17	980 ¹⁾	[250]		23,3	740±20	[27]
	17,3	1125 ¹⁾	[173]		29,1±0,3	811±9	[140]
	28±0,3	1024±35	[237]		39,1±0,4	794±10	[140]
	77±5	746±21	[177]		49,1±0,5	802±8	[140]
	95±5	774±22	[177]		59,1±0,6	812±13	[140]
	99±0,5	835±23	[154]	59,1	764±23	[100]	
	113±5	751±25	[177]	199	774±23	[100]	
	134±5	779±23	[177]	279	769±23	[100]	
	134±4	752±68	[102]	400	856±48	[163]	
	185	746±75	[216]	^{65}Cu	8,95 МэВ	974±76	[254]
	225±10	765±12	[291]		9,15±0,35	676±32	[57]
	240	667±67	[216]		9,82	703±67	[95]
	290	717±72	[255]		9,85	837±60	[14]
	305	608±61	[216]		10,18±0,30	804±29	[57]
	340±10	756±12	[291]		10,5	890±100	[330]
	459±10	781±12	[291]		11,20±0,30	890±26	[57]
	548±10	782±12	[291]	14,50±0,15	1000±14	[142]	
	650±5	850±50	[259]	^{64}Zn	(14,5±0,15) МэВ	965±16	[142]
	860±50	728±17	[110]		22,2	1149±29	[127]
	902±10	740±52	[69]		30,5	1172±28	[127]
	(2,2±0,13) ГэВ	914±44	[228, 229]		39,6	1092±23	[127]
	4	899±38	[309]	48,05	1040±20	[127]	
	4,15±0,08	818±8	[66]	^{65}Zn	(831±13) МэВ	781±47	[165]
	4,39±0,09	812±8	[66]		960±14	827±50	[165]
	4,64±0,09	832±8	[66]		(1,09±0,02) ГэВ	802±48	[165]
	4,89±0,10	829±7	[66]		1,23±0,02	811±49	[165]
	5,13±0,10	828±7	[66]		1,36±0,02	803±48	[165]
	5,38±0,11	832±7	[66]		1,50±0,02	823±49	[148]
	5,63±0,11	830±7	[66]		1,64±0,02	801±48	[165]
	5,7±0,11	893±7	[66]		1,78±0,02	823±49	[165]
	5,87±0,123	837±7	[66]		1,92±0,03	792±48	[165]
	6,12±0,12	840±7	[66]		2,06±0,03	822±49	[165]
	6,37±0,13	832±7	[66]		2,21±0,03	792±48	[165]
	6,62±0,13	826±7	[66]		2,35±0,03	802±48	[165]
	6,87±0,14	837±7	[66]		2,49±0,03	797±48	[165]
	7,12±0,14	836±8	[66]		2,64±0,03	807±48	[165]
7,36±0,15	846±8	[66]	2,78±0,04		795±48	[165]	
7,61±0,15	838±7	[66]	2,93±0,04		807±48	[165]	

Продолжение табл.4

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	
$^{65,4}\text{Zn}$	8,75 МэВ	726±35	[85]	^{91}Zr	(14,5±0,15) МэВ	929±30	[142]	
	8,77±0,73	740±36	[57]		$^{91,2}\text{Zr}$	(5,5±0,5) МэВ	>95,2 ⁶⁾	[150]
	9,31±0,70	771±33	[57]			6±0,5	>175,1 ⁶⁾	[150]
	9,83±0,67	810±32	[329]			7	>177±18 ⁶⁾	[111]
	9,9±0,5	812±43	[329]			7,6	>258±26 ⁶⁾	[111]
	10,12±0,5	850±43	[57]			8	>371±37 ⁶⁾	[111]
	10,36±0,64	844±32	[57]			8,6	>481±48 ⁶⁾	[111]
	10,88±0,62	862±21	[237]			9	>577±58 ⁶⁾	[111]
	28±0,3	1043±36	[215]			9,4	>653±65 ⁶⁾	[111]
	99,1±0,5	857±24	[253]			10	>770±77 ⁶⁾	[111]
^{66}Zn	9,85 МэВ	946±85	[142]	10,03±0,3		793±83	[329]	
	14,5	1036±19	[127]	10,25±0,37	800±85	[329]		
	22,2	1192±29	[127]	10,4	>906±91 ⁶⁾	[111]		
	30,5	1171±29	[127]	11,1	>946±95 ⁶⁾	[111]		
	39,6	1148±23	[127]	11,7	>1036±104 ⁶⁾	[111]		
	48,05	1111±22	[127]	12	>1021±102 ⁶⁾	[111]		
	^{68}Zn	(14,5±0,15) МэВ	1075±17	[142]	12,6	>1145±115 ⁶⁾	[111]	
22,2		1236±32	[127]	13,3	>1223±123 ⁶⁾	[111]		
30,5		1209±28	[127]	13,8	>1235±124 ⁶⁾	[111]		
39,6		1143±22	[127]	14,3	>1311±131 ⁶⁾	[111]		
40,0±0,2		1230±54	[251]	15	>1237±124 ⁶⁾	[111]		
44,6		1112±19	[127]	98±0,5	1077±30	[215]		
48,05		1106±20	[127]	^{92}Zr	(14,5±0,15) МэВ	1011±23	[142]	
$^{69,7}\text{Ga}$	8,8 МэВ	825±75	[85]		^{94}Zr	(14,5±0,15) МэВ	1093±24	[142]
	$^{72,6}\text{Ge}$	(28±0,3) МэВ	1105±67			[237]	^{96}Zr	(60,8±0,2) МэВ
237±10		849±11	[291]	$^{92,9}\text{Nb}$	(6±0,5) МэВ	132,9 ⁶⁾		[150]
347±10		852±13	[291]		6,5±0,5	>229,6 ⁶⁾	[111]	
412±10		863±12	[291]		7	>330±33 ⁶⁾	[111]	
498±10		884±12	[291]		7,3	>381±38 ⁶⁾	[111]	
568±10		876±12	[291]		7,6	>398±40 ⁶⁾	[111]	
^{78}Se		13,2 МэВ	381 ¹⁾		[271]	8	>487±49 ⁶⁾	[111]
	^{90}Zr	(14,5±0,15) МэВ	902±34		[142]	8,7	>550±55 ⁶⁾	[111]
30±0,2		1249±45	[251]		9	>621±62 ⁶⁾	[111]	
40±0,2		1316±65	[251]					
49,5±0,2		1214±59	[251]					
60,8±0,2		1144±42	[251]					
61,4		1183 ¹⁾	[269]					
62		1213 ¹⁾	[269]					
79,8		1023 ¹⁾	[269]					
100,4		958 ¹⁾	[269]					
135,1	1036 ¹⁾	[269]						
160	971 ¹⁾	[269]						
180	725 ¹⁾	[269]						

Продолжение табл.4

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература
$^{92,9}\text{Nb}$	9,4	$>672 \pm 67^{(6)}$	[111]	$^{102,9}\text{Rh}$	(5,5±0,5) МэВ	$>48,8^{(6)}$	[150]
	9,95±0,48	723±68	[329]		6±0,5	$>96,6^{(6)}$	[150]
	10,17±0,45	703±68	[329]		6,5±0,5	$>178,8^{(6)}$	[150]
	10	$>756 \pm 76^{(6)}$	[111]		9,85	615±60	[14]
	10,4	$>767 \pm 77^{(6)}$	[111]		10,14±0,48	751±71	[329]
	11,1	$>882 \pm 88^{(6)}$	[111]	$^{106,4}\text{Pd}$	(5,5±0,5) МэВ	$>38,8^{(6)}$	[150]
	11,7	$>991 \pm 99^{(6)}$	[111]		6±0,5	$>82,6^{(6)}$	[150]
	12,1	$>1032 \pm 103^{(6)}$	[111]		6,5±0,5	$>156,6^{(6)}$	[150]
	12,6	$>1163 \pm 116^{(6)}$	[111]		98,9±0,5 МэВ	1189±33	[215]
	13,3	$>1376 \pm 138^{(6)}$	[111]	$^{107,9}\text{Ag}$	(5,5±0,5) МэВ	$>35,6^{(6)}$	[150]
	13,8	$>1569 \pm 157^{(6)}$	[111]		6	$>73,6^{(6)}$	[150]
	14,2	$>1640 \pm 164^{(6)}$	[111]		6,5	$>138,6^{(6)}$	[150]
	15	$>1633 \pm 164^{(6)}$	[111]		7	$>244 \pm 24^{(6)}$	[111]
	98,8±0,5	1094±31	[215]		7,3	$>260 \pm 26^{(6)}$	[111]
	(4,15±0,08) ГэВ	1060±9	[66]		7,5	$>292 \pm 29^{(6)}$	[111]
	4,39±0,09	1072±9	[66]		8	$>413 \pm 41^{(6)}$	[111]
	4,64±0,09	1059±9	[66]		8,7	$>526 \pm 53^{(6)}$	[111]
	4,89±0,10	1050±9	[66]		8	$>574 \pm 57^{(6)}$	[111]
	5,13±0,10	1066±9	[66]		9,4	$>659 \pm 66^{(6)}$	[111]
	5,38±0,11	1081±9	[66]		9,65±0,35	702±67	[57]
	5,63±0,11	1069±9	[66]	9,85	615±60	[14]	
	5,87±0,12	1078±9	[66]	9,9±0,5	718±64	[329]	
	6,12±0,12	1081±9	[66]	10	$>823 \pm 82^{(6)}$	[111]	
	6,37±0,13	1074±9	[66]	10,12±0,5	689±65	[329]	
	6,62±0,13	1059±9	[66]	10,16±0,34	769±60	[57]	
	6,87±0,14	1075±9	[66]	10,4	$>885 \pm 89^{(6)}$	[111]	
	7,12±0,14	1072±9	[66]	10,67±0,33	788±54	[57]	
	7,36±0,15	1065±9	[66]	11,1	$>1104 \pm 110^{(6)}$	[111]	
	7,61±0,15	1080±9	[66]	11,18±0,32	817±49	[57]	
	7,86±0,16	1093±9	[66]	11,7	$>1294 \pm 129^{(6)}$	[111]	
	8,11±0,16	1061±9	[66]	12,1	$>1289 \pm 129^{(6)}$	[111]	
	$^{95,9}\text{Mo}$	(5,5±0,5) МэВ	$>59,8^{(6)}$	[150]	12,6	$>1531 \pm 153^{(6)}$	[111]
		6±0,5	$>119,6^{(6)}$	[150]	13,3	$>1767 \pm 177^{(6)}$	[111]
6,5±0,5		$>195,2^{(6)}$	[150]	13,8	$>1826 \pm 183^{(6)}$	[111]	
10,03±0,37		721±86	[329]	14,2	$>1870 \pm 187^{(6)}$	[111]	
99,1±0,5		1119±31	[215]				

Продолжение табл.4

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	
$^{107,9}\text{Ag}$	14,7	$>1872 \pm 187^{(6)}$	[111]	$^{114,8}\text{In}$	10,78±0,22	807±60	[57]	
	15	$>1810 \pm 181^{(6)}$	[111]		99,3±0,5	1275±36	[215]	
	17,1	1005 ¹⁾	[173]		180	1165±34	[207]	
	29±0,3	1471±71	[236]	^{116}Sn	(14,5±0,15) МэВ	1113±45	[142]	
	77±5	989±38	[177]		60,2±0,2	1453±60	[251]	
	95±5	1050±36	[177]	^{117}Sn	(14,5±0,15) МэВ	1107±47	[142]	
	98,8	1194±33	[215]		^{118}Sn	(14,5±0,15) МэВ	1194±29	[142]
	113±5	1125±38	[177]	(6,5±0,5) МэВ		$>94,5^{(6)}$	[150]	
	134±5	1077±41	[177]	7±0,5		$>174,2^{(6)}$	[150]	
	$^{112,4}\text{Cd}$	(5,5±0,5) МэВ	$>29,6^{(6)}$	[150]		9,85	628±60	[14]
		6±0,5	$>64,2^{(6)}$	[150]		9,98±0,41	610±82	[329]
6,5±0,5		$>125^{(6)}$	[150]	10,21±0,41		723±82	[329]	
9,85±0,15		729±72	[57]	34±2,5		1930±100	[178]	
98,8±0,5		1267±35	[215]	61,5±4,5		995±70	[252]	
134±4		1286±103	[102]	221±10		1180±16	[291]	
848±19		1203±61	[7,8]	337±10		1156±16	[291]	
(1,09±0,9) ГэВ		1247±53	[7,8]	456±10		1189±16	[291]	
4,15±0,08		1200±11	[66]	546±10	1188±16	[291]		
4,39±0,09		1223±11	[66]	(4,15±0,08) МэВ	1249±11	[66]		
4,64±0,09		1221±11	[66]	4,39±0,09	1255±12	[66]		
4,89±0,1	1195±11	[66]	4,64±0,09	1245±12	[66]			
5,13±0,1	1214±11	[66]	4,89±0,10	1227±11	[66]			
5,38±0,11	1199±11	[66]	5,13±0,10	1258±11	[66]			
5,63±0,11	1207±11	[66]	5,38±0,11	1247±11	[66]			
5,87±0,12	1222±11	[66]	5,63±0,11	1274±11	[66]			
6,12±0,12	1234±11	[66]	5,87±0,12	1249±11	[66]			
6,37±0,13	1216±11	[66]	6,12±0,12	1248±11	[66]			
6,62±0,13	1206±11	[66]	6,37±0,13	1250±11	[66]			
6,87±0,14	1212±11	[66]	6,62±0,13	1270±11	[66]			
7,12±0,14	1205±11	[66]	6,87±0,14	1255±11	[66]			
7,36±0,15	1231±11	[66]	7,12±0,14	1276±12	[66]			
7,61±0,15	1228±11	[66]	7,36±0,15	1262±11	[66]			
7,68±0,16	1211±11	[66]	7,61±0,15	1258±11	[66]			
8,11±0,16	1230±11	[66]	7,86±0,16	1247±11	[66]			
23,1	1146±40	[280]	8,11±0,16	1271±11	[66]			
23,3	1180±25	[27]	19,1±0,2	1261±16	[140]			
$^{114,8}\text{In}$	(6±0,5) МэВ	$>57,2^{(6)}$	[150]	29,1±0,3	1235±16	[140]		
	6,5±0,5	$>112,9^{(6)}$	[150]	39,1±0,4	1254±12	[140]		
	7±0,5	$>196,4^{(6)}$	[150]	49,1±0,5	1245±16	[140]		
	9,25±0,25	645±85	[57]	59,1±0,6	1247±33	[140]		
	9,76±0,24	694±76	[57]	59,1	1179±35	[100]		
	10,27±0,23	777±67	[57]	199	1199±36	[100]		
				279	1194±36	[100]		
			400	1376±116	[163]			

Продолжение табл. 4

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература
^{119}Sn	(14,5±0,15) МэВ	1109±50	[142]	^{150}Sm	(7±0,5) МэВ	>39,6 ⁶⁾	[150]
^{120}Sn	(14,5±0,15) МэВ	1152±34	[142]		7,5±0,5	>74,7 ⁶⁾	[150]
	28,5±1,5	1638±68	[324]		8±0,5	>128,8 ⁶⁾	[150]
	30±0,2	1589±50	[251]	^{152}Eu	(99,4±0,5) МэВ	1632±46	[215]
	40±0,2	1618±73	[251]	^{157}Gd	(7±0,5) МэВ	>35,3 ⁶⁾	[150]
	49,5±0,2	1455±72	[251]		7,5±0,5	>68 ⁶⁾	[150]
$^{121,8}\text{Sb}$	(6±0,5) МэВ	>46,5 ⁶⁾	[150]		8±0,5	>122 ⁶⁾	[150]
	6,5±0,5	>92,9 ⁶⁾	[150]		98,3±0,5	1596±45	[215]
	7±0,5	>162,2 ⁶⁾	[150]	$^{158,9}\text{Tb}$	(7±0,5) МэВ	>29,6 ⁶⁾	[150]
	902±10	1153±22	[69]		7,5±0,5	>58,8 ⁶⁾	[150]
$^{126,9}\text{I}$	(236±10) МэВ	1279±43	[291]		8±0,5	>105,4 ⁶⁾	[150]
	346±10	1287±39	[291]		20,0±0,6	1521±142	[3]
	412±10	1272±39	[291]		25,0±0,8	1656±92	[3]
	497±10	1325±39	[291]		30,0±0,9	1696±74	[3]
	567±10	1325±44	[291]		35,0±1,0	1755±71	[3]
					40,0±1,2	1738±68	[3]
$^{127,6}\text{Te}$	(6±0,5) МэВ	>43,2 ⁶⁾	[150]		45,0±1,4	1716±69	[3]
	6,5±0,5	>85,8 ⁶⁾	[150]		47,5±1,5	1790±72	[3]
	7±0,5	>151,8 ⁶⁾	[150]		98,7±0,5	1619±45	[215]
$^{131,3}\text{Xe}$	199 ГэВ	1212±35	[137]	$^{162,5}\text{Dy}$	(7±0,5) МэВ	>26,6 ⁶⁾	[150]
$^{137,3}\text{Ba}$	(6,5±0,5) МэВ	>37,6 ⁶⁾	[150]		7,5±0,5	>52,6 ⁶⁾	[150]
	7±0,5	>71,1 ⁶⁾	[150]		8±0,5	>94,1 ⁶⁾	[150]
	7,5±0,5	>122,7 ⁶⁾	[150]		98,2±0,5	1630±46	[215]
$^{138,9}\text{La}$	(6,5±0,5) МэВ	>36,7 ⁶⁾	[150]	$^{164,9}\text{Ho}$	(7±0,5) МэВ	>22,5 ⁶⁾	[150]
	7±0,5	>68,6 ⁶⁾	[150]		7,5±0,5	>45,6 ⁶⁾	[150]
	7,5±0,5	>118,5 ⁶⁾	[150]		8±0,5	>85,5 ⁶⁾	[150]
	98,8±0,5	1450±41	[215]		99,1±0,5	1640±46	[215]
^{140}Ce	17,5 МэВ	1441±110	[127]	$^{167,3}\text{Er}$	(7,5±0,5) МэВ	>43,2 ⁶⁾	[150]
	25,0	1516±46	[127]		8±0,5	>78,6 ⁶⁾	[150]
	30,0	1580±33	[127]		8,5±0,5	>123,3 ⁶⁾	[150]
	35,0	1655±26	[127]	$^{168,9}\text{Tm}$	(7,5±0,5) МэВ	>36,5 ⁶⁾	[150]
	40,0	1613±26	[127]		8±0,5	>67,9 ⁶⁾	[150]
	45,0	1630±24	[127]		8,5±0,5	>106,3 ⁶⁾	[150]
	48,0	1588±22	[127]		99,3±0,5	1637±46	[215]
				^{173}Yb	(7,5±0,5) МэВ	>31,7 ⁶⁾	[150]
$^{140,9}\text{Pr}$	(6,5±0,5) МэВ	>28,9 ⁶⁾	[150]		8±0,5	>61,2 ⁶⁾	[150]
	7±0,5	>53,6 ⁶⁾	[150]		8,5±0,5	>99,7 ⁶⁾	[150]
	7,5±0,5	>92,9 ⁶⁾	[150]	$^{178,5}\text{Hf}$	(98,8±0,5) МэВ	1700±48	[215]
	98,6±0,5	1446±40	[215]	$^{180,9}\text{Ta}$	7 МэВ	>22±4 ⁶⁾	[111]
$^{144,3}\text{Nd}$	(6,5±0,5) МэВ	>21,2 ⁶⁾	[150]		7,6	>39±4 ⁶⁾	[111]
	7±0,5	>44,6 ⁶⁾	[150]				
	7,5±0,5	>84 ⁶⁾	[150]				

Продолжение табл. 4

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	
$^{180,9}\text{Ta}$	8	>62±6 ⁶⁾	[111]	$^{180,9}\text{Ta}$	2,21±0,03	1544±93	[165]	
	8±0,5	>39,8 ⁶⁾	[150]			2,35±0,03	1599±96	[165]
	8,5±0,5	>75,3 ⁶⁾	[150]			2,49±0,03	1579±95	[165]
	8,7	>132±13 ⁶⁾	[111]			2,5±1,5	1695±70	[224]
	9	>185±19 ⁶⁾	[111]			2,64±0,03	1618±97	[165]
	9±0,5	>136 ⁶⁾	[150]			2,78±0,04	1567±94	[165]
	9,4	>265 ⁶⁾	[111]			2,93±0,04	1574±94	[165]
	9,85	245±20	[14]			3,4	1670±110	[6]
	9,98±0,42	388±25	[329]			4,15±0,08	1692±17	[66]
	10	>451±45 ⁶⁾	[111]			4,39±0,08	1655±18	[66]
	10,20±0,42	331±203	[329]			4,64±0,09	1700±18	[66]
	10,4	>552±55 ⁶⁾	[111]			4,89±0,09	1661±16	[66]
	11,1	>834±83 ⁶⁾	[111]			5,13±0,1	1693±16	[66]
	11,7	>1032±103 ⁶⁾	[111]			5,38±0,1	1656±16	[66]
	12,1	>1105±111 ⁶⁾	[111]			5,63±0,11	1663±16	[66]
	12,3	>1150±115 ⁶⁾	[111]			5,7	~1500	[189]
	13,8	>1720±172 ⁶⁾	[111]			5,87±0,11	1645±16	[66]
	14,2	>1840±184 ⁶⁾	[111]			6,12±0,12	1680±16	[66]
	15	>1875±188 ⁶⁾	[111]			6,37±0,12	1645±16	[66]
	1611±155	[3]		6,62±0,13	1669±16	[66]		
	1617±96	[3]		6,87±0,14	1665±16	[66]		
	1649±75	[3]		7,12±0,14	1650±18	[66]		
	1703±73	[3]		7,36±0,15	1674±18	[66]		
	1740±69	[3]		7,61±0,15	1665±17	[66]		
	1729±78	[3]		7,86±0,16	1681±17	[66]		
	1748±70	[3]		8,11±0,16	1633±17	[66]		
	1710±48	[3]	$^{183,9}\text{W}$	(8±0,5) МэВ	>38 ⁶⁾	[150]		
	1520±91	[165]		8,5±0,5	>65 ⁶⁾	[150]		
	1521±91	[165]		9±0,5	>114,3 ⁶⁾	[150]		
	1569±94	[165]		99,3±0,5	1733±48	[215]		
	1583±95	[165]		400 ГэВ	1943±78	[163]		
	1572±94	[165]	$^{186,2}\text{Re}$	(8±0,5) МэВ	>34 ⁶⁾	[150]		
	1598±96	[165]		8,5±0,5	>66,5 ⁶⁾	[150]		
	1586±95	[165]		9±0,5	>122,7 ⁶⁾	[150]		
	1592±96	[165]		99±0,5	1730±48	[215]		
	1546±93	[165]	$^{192,2}\text{Ir}$	(8±0,5) МэВ	>26,9 ⁶⁾	[150]		
	1608±96	[165]		8,5±0,5	>54,4 ⁶⁾	[150]		
				9±0,5	>101,6 ⁶⁾	[150]		
			$^{195,1}\text{Pt}$	(8±0,5) МэВ	>23,2 ⁶⁾	[150]		
				8,5±0,5	>45,8 ⁶⁾	[150]		
				9±0,5	>82,3 ⁶⁾	[150]		
				99,3±0,5	1815±51	[215]		

Продолжение табл.4

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература
^{197}Au	7 МэВ	$>12 \pm 2^b$	[111]	^{197}Au	45,1 \pm 1,4	1736 \pm 101	[3]
	7,3	$>21 \pm 4^b$	[111]		47,5 \pm 1,5	1857 \pm 112	[3]
	7,6	$>24 \pm 3^b$	[111]		99,4 \pm 0,5	1757 \pm 49	[215]
	7,8	$>33 \pm 3^b$	[111]		180	1660 \pm 50	[207]
	8	$>42 \pm 4^b$	[111]	$^{204,4}\text{Tl}$	(8,5 \pm 0,5) МэВ	$>34,4^b$	[1150]
	8 \pm 0,5	$>19,4^b$	[150]		9 \pm 0,5	$>66,4^b$	[1150]
	8,05 \pm 0,5	$>38,6^b$	[150]		9,5 \pm 0,5	$>119,6^b$	[1150]
	8,7	$>90 \pm 9^b$	[111]	99,6 \pm 0,5	1791 \pm 50	[215]	
	9	$>114 \pm 11^b$	[111]	$^{207,2}\text{Pb}$	(8,5 \pm 0,5) МэВ	$>31,7^b$	[1150]
	9 \pm 0,5	$>71,9^b$	[150]		9 \pm 0,5	$>59,3^b$	[1150]
	9,4	$>169 \pm 17^b$	[111]		9,5 \pm 0,5	$>102^b$	[1150]
	9,85	165 \pm 15	[14]		9,92 \pm 0,48	216 \pm 148	[329]
	9,90 \pm 0,50	162 \pm 104	[329]		16,31 \pm 0,05	1330 \pm 180	[287]
	10	$>278 \pm 28^b$	[111]		30,8	2010 \pm 90	[141]
	10,08 \pm 0,42	150 $^{+250}_{-50}$	[57]		34 \pm 2,5	1775 \pm 120	[178]
	10,12 \pm 0,50	173 \pm 107	[329]		60	1825 \pm 100	[96]
	10,4	$>343 \pm 34^b$	[111]		61 \pm 4,5	1490 \pm 77	[252]
	11,1	$>577 \pm 58^b$	[111]		77 \pm 5	1665 \pm 60	[177]
	11,7	$>815 \pm 82^b$	[111]		95 \pm 5	1756 \pm 67	[177]
	12,1	$>878 \pm 88^b$	[111]		99,2 \pm 0,5	1831 \pm 51	[215]
12,3	$>940 \pm 94^b$	[111]	113 \pm 5		1716 \pm 56	[177]	
12,6	$>1090 \pm 109^b$	[111]	134 \pm 5		1834 \pm 62	[177]	
13,3	$\pm 1383 \pm 138^b$	[111]	134 \pm 4		1782 \pm 143	[102]	
13,8	$>1560 \pm 156^b$	[111]	185		1550 \pm 155	[216]	
14,2	$>1650 \pm 165^b$	[111]	226 \pm 10		1752 \pm 34	[291]	
14,7	$\pm 1776 \pm 178^b$	[111]	240	1570 \pm 157	[216]		
15	$>1811 \pm 181^b$	[111]	305	1480 \pm 148	[216]		
15,8 \pm 0,5	971 \pm 207	[200]	341 \pm 10	1711 \pm 34	[291]		
17	905 ¹⁾	[173]	460 \pm 10	1779 \pm 34	[291]		
20,1 \pm 0,6	1344 \pm 160	[3]	549 \pm 10	1757 \pm 34	[291]		
25,1 \pm 0,8	1549 \pm 118	[3]	650 \pm 5	1930 \pm 110	[259]		
29 \pm 0,3	2209 \pm 118	[236]	860 \pm 50	1680 \pm 40	[110]		
30,1 \pm 0,9	1718 \pm 109	[3]	902 \pm 10	1660 \pm 50	[69]		
35,1 \pm 1,0	1743 \pm 103	[3]	960 \pm 14	1756 \pm 105	[165]		
40,1 \pm 1,2	1731 \pm 98	[3]	(1,09 \pm 0,02) ГэВ	1725 \pm 104	[165]		
			1,23 \pm 0,02	1713 \pm 103	[165]		
			1,36 \pm 0,02	1718 \pm 0,03	[165]		
			1,50 \pm 0,02	1768 \pm 106	[165]		
			1,64 \pm 0,02	1711 \pm 103	[165]		
			1,78 \pm 0,02	1770 \pm 106	[165]		
			1,92 \pm 0,03	1720 \pm 103	[165]		
			2,06 \pm 0,03	1743 \pm 105	[165]		
			2,21 \pm 0,03	1741 \pm 104	[165]		
			2,35 \pm 0,03	1754 \pm 105	[165]		

Продолжение табл.4

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	
$^{207,2}\text{Pb}$	2,49 \pm 0,03	1749 \pm 105	[165]	$^{207,2}\text{Pb}$	≥ 250	1600 \pm 200	[139]	
	2,64 \pm 0,03	1759 \pm 106	[165]		279	1752 \pm 53	[100]	
	2,78 \pm 0,17	1630 \pm 75	[75]		≥ 400	1800 \pm 250	[15]	
	2,93 \pm 0,04	1725 \pm 104	[165]		3 ТэВ	1730 \pm 170	[9]	
	3,6 \pm 0,7	1930 \pm 300	[44]		3,5	1670 \pm 170	[221]	
	≈ 4	2050 \pm 13	[309]		≥ 4	1910 \pm 300	[9]	
	4,15 \pm 0,08	1863 \pm 17	[66]		7 $^{+6}_{-5}$	1810 \pm 380	[148]	
	4,39 \pm 0,08	1848 \pm 16	[66]		70 $^{+60}_{-20}$	5300 $^{+800}_{-1400}$	[148]	
	4,64 \pm 0,09	1861 \pm 17	[66]		^{208}Pb	(21,1 \pm 0,1) МэВ	1511 \pm 64	[98]
	4,89 \pm 0,09	1856 \pm 16	[66]			24,2 \pm 0,1	1706 \pm 52	[98]
	5,13 \pm 0,10	1887 \pm 17	[66]	26,2 \pm 0,1		1751 \pm 49	[98]	
	5,38 \pm 0,10	1870 \pm 16	[66]	28,5 \pm 1,5		1865 \pm 98	[324]	
	5,63 \pm 0,11	1849 \pm 16	[66]	30,0 \pm 0,2		2117 \pm 90	[251]	
	5,87 \pm 0,11	1840 \pm 16	[66]	30,3 \pm 0,1		1862 \pm 41	[98]	
	6,12 \pm 0,12	1867 \pm 16	[66]	35,1 \pm 0,1		1974 \pm 38	[98]	
	6,37 \pm 0,12	1870 \pm 16	[66]	40,0 \pm 0,2		2023 \pm 100	[251]	
	6,62 \pm 0,13	1868 \pm 16	[66]	40,1 \pm 0,1		2012 \pm 37	[98]	
6,87 \pm 0,14	1857 \pm 16	[66]	45,1 \pm 0,1	1979 \pm 41		[98]		
7,12 \pm 0,14	1847 \pm 16	[66]	46,7 \pm 0,1	2023 \pm 37	[98]			
7,36 \pm 0,15	1874 \pm 17	[66]	48 \pm 0,1	2026 \pm 48	[98]			
7,61 \pm 0,15	1867 \pm 17	[66]	49,5 \pm 0,2	1842 \pm 93	[251]			
7,86 \pm 0,16	1847 \pm 16	[66]	60,8 \pm 0,2	1993 \pm 95	[251]			
8,11 \pm 0,16	1827 \pm 17	[66]	61,4	2024 ¹⁾	[269]			
9,3 \pm 2,1	1715 \pm 275	[24]	79,9	1982 ¹⁾	[269]			
17 $^{+17}_{-7}$	1740 \pm 90	[58]	100,4	1790 ¹⁾	[269]			
18,4 \pm 0,05	1750 \pm 126	[60]	121,2	1712 ¹⁾	[269]			
19,1	1761 \pm 26	[140]	160	1546 ¹⁾	[269]			
23,1	1810 \pm 60	[280]	182	1500 ¹⁾	[269]			
23,3	1750 \pm 30	[27]						
24 \pm 1,7	1820 \pm 50	[28]	^{209}Bi	(8,5 \pm 0,5) МэВ	$>28^b$	[1150]		
29,1	1870 \pm 23	[140]		9 \pm 0,5	$>52,7^b$	[1150]		
30	1550 \pm 130	[71]		9,5 \pm 0,5	$>92,7^b$	[1150]		
32 $^{+18}_{-12}$	2150 \pm 100	[327]		706 \pm 11	1756 \pm 105	[165]		
39,1	1780 \pm 20	[140]		960 \pm 14	1804 \pm 108	[165]		
40	2053 ¹⁾	[173]		(1,09 \pm 0,02) ГэВ	1830 \pm 109	[148]		
49,1	1786 \pm 27	[140]		1,23 \pm 0,02	1803 \pm 108	[165]		
59,1	1930 \pm 50	[140]		1,50 \pm 0,02	1806 \pm 108	[165]		
59,1	1730 \pm 52	[100]		1,64 \pm 0,02	1824 \pm 109	[165]		
100	2000 $^{+460}_{-540}$	[187]		1,78 \pm 0,02	1840 \pm 110	[165]		
≥ 100	2300 \pm 900	[36]	1,92 \pm 0,03	1753 \pm 105	[165]			
150	1810 \pm 570	[67]	2,06 \pm 0,03	1844 \pm 111	[165]			
≥ 150	1590 \pm 160	[139]	2,21 \pm 0,03	1755 \pm 105	[165]			
199	1763 \pm 33	[100]	2,35 \pm 0,03	1822 \pm 109	[165]			

Продолжение табл.4

Ядро	T	$\sigma_{ин},$ мб	Литература	Ядро	T	$\sigma_{ин},$ мб	Литература
^{209}Bi	$2,49 \pm 0,03$	1829 ± 110	[165]	^{238}U	$1,92 \pm 0,03$	1918 ± 115	[165]
	$2,64 \pm 0,03$	1860 ± 112	[165]		$2,06 \pm 0,03$	1992 ± 120	[165]
	$2,78 \pm 0,04$	1825 ± 110	[165]		$2,21 \pm 0,03$	1937 ± 116	[165]
	$2,93 \pm 0,04$	1840 ± 110	[165]		$2,35 \pm 0,03$	1988 ± 119	[165]
^{232}Th	$(9,98 \pm 0,42)$ МэВ	49^{+153}_{-49}	[329]		$2,49 \pm 0,03$	1959 ± 118	[165]
	$99,2 \pm 0,2$	2006 ± 56	[215]		$2,64 \pm 0,03$	2019 ± 121	[165]
^{233}U	$22,8$ МэВ	1430 ± 100	[162]		$2,78 \pm 0,04$	1968 ± 118	[165]
^{235}U	$22,8$ МэВ	1440 ± 100	[162]		$2,93 \pm 0,04$	1987 ± 119	[165]
^{238}U	10 МэВ	75	[50]		$4,15 \pm 0,08$	2047 ± 22	[66]
	11	155	[50]		$4,39 \pm 0,08$	2032 ± 22	[66]
	12	200	[50]		$4,64 \pm 0,09$	2084 ± 23	[66]
	22,8	1390 ± 100	[162]		$4,89 \pm 0,09$	2068 ± 21	[66]
	$98,5 \pm 0,5$	2066 ± 58	[215]		$5,13 \pm 0,10$	2046 ± 21	[66]
	185	1900 ± 190	[216]		$5,38 \pm 0,10$	2058 ± 20	[66]
	230	2030 ± 203	[255]		$5,63 \pm 0,11$	2029 ± 20	[66]
	240	1770 ± 177	[216]		$5,87 \pm 0,11$	2037 ± 20	[66]
	290	1830 ± 183	[255]		$6,12 \pm 0,12$	2081 ± 20	[66]
	305	1600 ± 160	[216]		$6,37 \pm 0,12$	2144 ± 20	[66]
	650 ± 5	2215 ± 104	[259]		$6,62 \pm 0,13$	2138 ± 20	[66]
	706 ± 11	1900 ± 114	[165]		$6,87 \pm 0,14$	2159 ± 21	[66]
	831 ± 13	1935 ± 116	[165]	$7,12 \pm 0,14$	2132 ± 22	[66]	
	880 ± 40	1720 ± 180	[184]	$7,36 \pm 0,15$	2140 ± 22	[66]	
	960 ± 14	$\geq 1986 \pm 119^5)$	[165]	$7,61 \pm 0,15$	2115 ± 21	[66]	
	$(1,09 \pm 0,02)$ ГэВ	1929 ± 116	[165]	$7,86 \pm 0,16$	2129 ± 21	[66]	
	$1,23 \pm 0,02$	1975 ± 119	[165]	$8,11 \pm 0,16$	$2-83 \pm 22$	[66]	
	$1,36 \pm 0,02$	1912 ± 115	[165]	$18,4 \pm 0,05$	1860	[60]	
	$1,50 \pm 0,02$	1961 ± 118	[165]	$19,1 \pm 0,2$	2020 ± 32	[140]	
	$1,64 \pm 0,02$	1920 ± 115	[165]	$29,1 \pm 0,3$	2026 ± 27	[140]	
	$1,78 \pm 0,02$	2024 ± 121	[165]	$39,1 \pm 0,4$	2019 ± 23	[140]	
				$49,1 \pm 0,5$	2023 ± 25	[140]	
				$59,1 \pm 0,6$	2032 ± 41	[140]	

¹⁾ Сечение, полученное с помощью фазового или оптического анализа дифференциального сечения упругого рассеяния.

²⁾ В приведенное значение не включено (небольшое) сечение для углов, меньших 10° .

³⁾ Сечение рождения заряженных частиц.

⁴⁾ Сечение фрагментации ядра $\sigma(\Delta A \geq 1)$.

⁵⁾ Сечение с перезарядкой $\sigma(\Delta Z \geq 1)$.

⁶⁾ Сечение рождения нейтронов. При взаимодействии низкоэнергетического протона с тяжелым ядром это сечение близко к $\sigma_{ин}$.

Таблица 5. Сечения неупругих взаимодействий нейтронов с ядрами

Ядро	T	$\sigma_{ин},$ мб	Литература	Ядро	T	$\sigma_{ин},$ мб	Литература
^3H	$(14,1 \pm 0,02)$ МэВ	45 ± 5	[243]	^{12}C	14,5	730 ± 20	[91]
	^3He	$(14,4 \pm 0,18)$ МэВ	250 ± 50		[146]	$14,8 \pm 0,1$	550 ± 20
$23,7 \pm 0,33$		220 ± 60	[146]		21	490 ± 40	[156]
^4He	(90 ± 50) МэВ	$93,8 \pm 50^1)$	[315]		25,5	440 ± 40	[156]
	^6Li	$(14,2 \pm 0,3)$ МэВ	520 ± 50		[235, 312]	27,3	435 ± 22
^7Li		$(14,2 \pm 0,3)$ МэВ	400 ± 50		[235, 312]	29,2	450 ± 40
	^9Be	14 МэВ	420 ± 70		[296]	30,1	430 ± 21
14		470 ± 40	[240]		34,1	403 ± 20	[93]
14,08		500 ± 35	[114]		36,8	385 ± 19	[93]
14,1		370 ± 80	[320]		39,7	386 ± 19	[93]
$14,2 \pm 0,3$		490 ± 20	[234]	$40,3 \pm 1$	356 ± 28	[340]	
14,5		640 ± 20	[91]	43,1	367 ± 18	[93]	
25,5		380 ± 50	[156]	46,1	355 ± 18	[93]	
379 ± 18		168 ± 55	[301]	$50,4 \pm 1$	344 ± 28	[340]	
414 ± 18		179 ± 113	[301]	$55 \pm 2^3)$	276 ± 25	[336]	
451 ± 18		205 ± 101	[301]	$81 \pm 2^3)$	202 ± 20	[336]	
488 ± 19		289 ± 92	[301]	95 ± 26	223 ± 7	[130]	
545 ± 35		194 ± 43	[301]	$105 \pm 3^3)$	234 ± 8	[336]	
624 ± 40		171 ± 25	[301]	$140 \pm 4^3)$	$221 \pm 9,5$	[336]	
705 ± 41		205 ± 52	[301]	270 ± 60	145 ± 6	[131]	
788 ± 42		200 ± 47	[301]	300	203 ± 33	[39]	
873 ± 43		202 ± 44	[301]	$351,5^{+10}_{-15}$	$\leq 200,8 \pm 47^4)$	[26]	
959 ± 43		272 ± 42	[301]	379 ± 18	268 ± 54	[301]	
$(1,069 \pm 0,066)$ ГэВ	216 ± 45	[301]	414 ± 18	261 ± 47	[301]		
$1,202 \pm 0,067$	211 ± 34	[301]	451 ± 18	242 ± 41	[301]		
$1,361 \pm 0,091$	178 ± 30	[301]	488 ± 19	233 ± 37	[301]		
$1,4 \pm 0,2$	187 ± 12	[120]	545 ± 39	210 ± 27	[301]		
$1,545 \pm 0,093$	218 ± 29	[301]	624 ± 40	248 ± 24	[301]		
$1,731 \pm 0,094$	221 ± 29	[301]	705 ± 41	260 ± 22	[301]		
182 ± 20	$214 \pm 22^2)$	[295]	765 ± 30	198 ± 18	[70]		
222 ± 20	$215 \pm 2^2)$	[295]	788 ± 42	242 ± 20	[301]		
262 ± 20	$216 \pm 2^2)$	[295]	873 ± 43	259 ± 19	[301]		
302 ± 20	$215 \pm 2^2)$	[295]	959 ± 43	261 ± 19	[301]		
348 ± 20	$217 \pm 2^2)$	[295]	$(1,069 \pm 0,066)$ ГэВ	268 ± 18	[301]		
$^{10,2}\text{B}$	$(14,15 \pm 0,05)$ МэВ	690 ± 10	[284]	$1,202 \pm 0,067$	255 ± 17	[301]	
	$14,2 \pm 0,3$	560 ± 60	[234]	$1,361 \pm 0,091$	258 ± 15	[301]	
	^{12}C	14,1 МэВ	510 ± 80	[320]	$1,4 \pm 0,2$	201 ± 13	[120]
		$14,1 \pm 0,6$	601 ± 6	[181]	$1,545 \pm 0,093$	268 ± 15	[301]
$14,15 \pm 0,05$	760 ± 40	[284]	$1,731 \pm 0,094$	251 ± 15	[301]		
$14,2 \pm 0,3$	560 ± 20	[40, 234]	5,0,4	235 ± 16	[30]		
			8,3	218 ± 8	[176]		
			17^{+17}_{-7}	210 ± 15	[58]		
			$20,6 \pm 0,05$	254 ± 64	[60]		
			22	216 ± 7	[186]		

Продолжение табл.5

Ядро	T	$\sigma_{in}, \text{мб}$	Литература	Ядро	T	$\sigma_{in}, \text{мб}$	Литература
^{12}C	23,3±1,1	210	[28]	^{27}Al	14 МэВ	1100±100	[278]
	27,1	218±10	[209]		14±0,3	900±100	[285]
	32±18	256±15	[327]		14,1	910±50	[320]
	62	231±5	[186]		14,1±0,6	1000±10	[181]
	≥ 70	233 ⁺⁶⁰ ₋₄₀	[19]		14,15±0,05	1060±50	[284]
	(70+10 ³)				14,2±0,3	970±20	[234]
	80	270±20	[48]		14,2±0,1	940±20	[273]
	100 ⁺⁶⁰ ₋₃₀	216±15	[111]		14,5	1020±20	[91]
	~100	198±16	[68]		14,8±0,1	940±30	[109]
	~100	200±50	[67]		25,5	810±50	[156]
	150	220±70	[214]		55±2 ³	< 499±40	[336]
	150 ⁺²⁰ ₋₁₅	214±12	[13]		81±2 ³	412±33	[336]
	182±20	256±3 ²	[295]		84±34	430±50	[76]
	200	260±7	[186]		95±26	418±15	[130]
	222±20	257±3 ²	[295]		105±3 ³	428±10	[336]
	262±20	257±3 ²	[295]		140±4	418±14	[336]
	300 ⁺⁴⁰ ₋₃₅	186±17	[13]		300	390±23	[39]
	302±20	260±3 ²	[295]		351,5±10	≤ 395±11 ⁴	[26]
	348±20	260±3 ²	[295]		379±18	490±71	[301]
	400	220 ⁺⁴⁰ ₋₇₀	[15]		414±18	476±63	[301]
	510	270±5	[67]		451±18	486±58	[301]
	600	220±20	[297]		488±19	464±54	[301]
	600	238±22	[24]		545±39	435±43	[301]
610	263±12	[186]	624±40	461±40	[301]		
≥ 1 ТэВ	228±31	[24]	705±41	440±37	[301]		
≥ 4	270±67	[24]	765±302	392±10	[70]		
^{14}N	14 МэВ	720±100	[54]	788±42	449±37	[301]	
	14,15±0,05	790±50	[284]	873±43	452±35	[301]	
	14,5	820±20	[91]	959±435	436±34	[301]	
^{16}O	14 МэВ	850±30	[91]	(1,069±±0,066) ГэВ	450±32	[301]	
	14	730±100	[54]	1,202±0,067	473±30	[301]	
	14,2±0,1	820±20	[273]	1,367±0,091	483±29	[301]	
	14,8±0,1	850±40	[109]	1,4±0,2	414±23	[104]	
	40,3±1	416±35	[340]	1,545±0,093	461±28	[301]	
	50,4±1	387±45	[340]	1,731±0,094	472±32	[301]	
	^{19}F	(14,2±0,3) МэВ	830±50	[234]	3,6±0,7	430±56	[44]
		$^{24,3}\text{Mg}$	14 МэВ	1080±90	[278]	5±0,4	381±27
	14,2±0,3		990±20	[234]	8,3	380±13	[276]
	14,5		950±40	[91]	182±20	462±5 ²	[295]
21	780±50		[156]	222±20	459±5 ²	[295]	
25,5	780±50		[156]	262±20	463±5 ²	[295]	
29,2	760±50		[156]	302±20	468±5 ²	[295]	
				348±20	467±5 ²	[295]	
				400	438±28	[163]	

Продолжение табл.5

Ядро	T	$\sigma_{in}, \text{мб}$	Литература	Ядро	T	$\sigma_{in}, \text{мб}$	Литература	
$^{28,1}\text{Si}$	(14,2±0,3) МэВ	1140±40	[234]	$^{55,8}\text{Fe}$	1,731±0,094	816±56	[301]	
	14,5	1020±60	[91]		27 ⁺¹¹ ₋₉	600±40	[80]	
	27,3	711±36	[93]		37 ⁺⁴⁴ ₋₁₆	620±50	[80]	
	30,1	700±35	[93]		178 ⁺²⁰⁹ ₋₅₇	670±130	[80]	
	34,1	705±35	[93]		182±20	771±8 ²	[295]	
	36,8	690±35	[93]		222±20	770±8 ²	[295]	
	39,7	685±35	[93]		262±20	777±8 ²	[295]	
	43,1	679±34	[93]		302±20	779±8 ²	[295]	
	46,1	633±32	[93]		348±20	781±8 ²	[295]	
	^{31}P	14,5 МэВ	1130±30		[91]	550±450	850±120	[249]
		^{32}S	14,5 МэВ		1150±30	[91]	≥ 600	646±40
	^{40}Ca		14,5 МэВ		1360±20	[91]	830 ⁺¹⁷⁰ ₋₂₃₀	700±50
		40,3±1	930±53		[340]	≥ 1ТэВ	690±70	[24]
50,4±1		849±112	[340]	1,2 ^{+0,3} _{-0,2}	750±50	[241]		
$^{47,9}\text{Ti}$	12,7 МэВ	1170±60	[320]	1,7 ^{+0,3} _{-2,0}	725±50	[241]		
	14±0,3	1190±110	[285]	3,7 ^{+0,3} _{-1,7}	775±50	[241]		
	14,1	1170±40	[320]	≥ 4	636±210	[24]		
	14,2±0,3	1330±30	[234]	$^{58,7}\text{Ni}$	14,1 МэВ	1450±50	[320]	
	25,5	1080±60	[156]		14,2±0,3	1380±30	[54]	
^{52}Cr	12,7 МэВ	1260±70	[320]		379±18	685±82	[301]	
	14,1	1330±40	[320]		414±18	786±85	[301]	
$^{55,8}\text{Fe}$	14,1 МэВ	1380±30	[320]		451±18	791±80	[301]	
	14,1±0,6	1270±40	[181]		488±19	795±77	[301]	
	14,15±0,05	1450±20	[284]		545±39	808±63	[301]	
	14,2±0,3	1360±30	[234]		624±40	846±60	[301]	
	14,5	1380±20	[91]		705±41	897±58	[301]	
	25,5	1210±70	[156]		788±42	852±56	[301]	
	40,3±1	909±39	[340]		873±43	906±56	[301]	
	50,4±1	899±42	[340]		959±43	844±55	[301]	
	379±18	757±95	[301]		(1,069±±0,066) ГэВ	887±51	[301]	
	414±18	814±86	[301]	1,202±0,067	839±53	[301]		
	451±18	834±80	[301]	1,361±0,091	843±49	[301]		
	488±19	772±78	[301]	1,545±0,093	836±49	[301]		
	545±39	816±62	[301]	1,731±0,094	850±56	[301]		
624±40	856±59	[301]	$^{58,9}\text{Co}$	(14±0,3) МэВ	1430±110	[285]		
705±41	896±56	[301]		14,2±0,3	1370±30	[234]		
788±42	818±55	[301]	$^{63,5}\text{Cu}$	(14±0,3) МэВ	1520±30	[40]		
873±43	825±55	[301]		14,1±0,6	1420±40	[181]		
959±43	884±57	[301]		14,1	1440±40	[320]		
(1,069±±0,066) ГэВ	840±50	[301]						
1,202±0,067	786±52	[301]						
1,361±0,091	805±46	[301]						
1,545±0,093	824±17	[301]						

Продолжение табл.5

Ядро	T	$\sigma_{in}, \text{мб}$	Литера тура	Ядро	T	$\sigma_{in}, \text{мб}$	Литера тура
$^{63,5}\text{Cu}$	14,15±0,05	1510±60	[284]	$^{63,5}\text{Cu}$	302±20	859±9 ²⁾	[295]
	14,2±0,1	1490±30	[273]		348±20	860±9 ²⁾	[295]
	14,5	1480±20	[91]	$^{65,4}\text{Zn}$	(14,1±0,6) МэВ	1460±30	[181]
	14,8±0,1	1460±30	[109]		14,2±0,3	1580±30	[234]
	15,5±0,2	1430±60	[73]		14,5	1580±20	[91]
	17±0,2	1400±70	[73]		379±18	734±284	[301]
	18,5±0,2	1300±60	[73]		414±18	875±192	[301]
	20,0±0,2	1390±60	[156]		451±18	761±226	[301]
	21	1390±70	[156]		488±19	915±110	[301]
	25,5	1330±70	[156]		545±39	787±110	[301]
	29,2	1300±70	[156]		624±40	830±148	[301]
	55±2	≤1122±13 ³⁾	[336]		705±41	786±168	[301]
	81±2	840±43 ³⁾	[336]		788±42	817±131	[301]
	84±34	780±81	[76]		873±43	874±128	[301]
	95±26	782±10	[130]		959±43	932±126	[301]
	105±3	773±13 ³⁾	[336]		(1,069±0,066) ГэВ	848±116	[301]
	140±4	741±13 ³⁾	[336]		1,202±0,067	908±114	[301]
	270±60	573±23	[131]		1,361±0,091	979±109	[301]
	300	755±33	[39]		1,545±0,093	942±110	[301]
	351,5 ⁺¹⁰ ₋₁₅	≤774±18	[26]		1,731±0,094	995±122	[301]
	379±18	775±182	[301]		182±20	867±9 ²⁾	[295]
	414±18	926±159	[301]		222±20	869±9 ²⁾	[295]
	451±18	1004±143	[301]	262±20	882±9 ²⁾	[295]	
	488±19	933±132	[301]	302±20	879±9 ²⁾	[295]	
	545±39	805±96	[301]	348±20	884±9 ²⁾	[295]	
	624±40	914±87	[301]	^{79}Se	14 МэВ	1570±80	[313]
	705±41	783±81	[301]		14,5	1770±60	[91]
	765±30	742±23	[70]	$^{91,2}\text{Zr}$	(14,2±0,3) МэВ	1720±30	[234]
	788±42	720±75	[301]		25,5	1580±80	[156]
	873±43	869±74	[301]	$^{107,9}\text{Ag}$	14,1 МэВ	1780±50	[320]
	959±43	824±71	[301]		14,1±0,6	1820±20	[181]
	(1,069±0,066) ГэВ	819±65	[301]		14,2±0,3	1900±40	[234]
	1,202±0,067	791±63	[301]		15,5±0,2	1700±70	[73]
	1,361±0,091	784±58	[301]		17,0±0,2	1810±70	[73]
	1,4±0,2	674±34	[301]		18,5±0,2	1680±70	[73]
	1,545±0,093	837±59	[301]		20,0±0,2	1650±70	[73]
	1,731±0,094	766±73	[301]		379±18	1105±121	[301]
	3,6±0,7	704±140	[44]		414±18	967±310	[301]
	≅4	899±38	[309]		451±18	1230±275	[301]
	5±0,4	598±25	[30]		488±19	1191±251	[301]
	8,3	626±29	[276]		545±39	1022±174	[301]
	182±20	850±9 ²⁾	[295]		624±40	1068±154	[301]
	222±20	852±9 ²⁾	[295]		705±41	1169±140	[301]
	262±20	854±9 ²⁾	[295]				

Продолжение табл.5

Ядро	T	$\sigma_{in}, \text{мб}$	Литера тура	Ядро	T	$\sigma_{in}, \text{мб}$	Литера тура
^{109}Ag	788±12	1328±130	[301]	$^{118,7}\text{Sn}$	788±42	1316±130	[301]
	873±43	1143±125	[301]		873±43	1172±126	[301]
	959±43	1261±120	[301]		959±43	1152±123	[301]
	(1,069±0,066) ГэВ	1151±107	[301]		(1,069±0,066) ГэВ	1244±110	[301]
	1,202±0,067	1176±103	[301]		1,202±0,067	1195±107	[301]
	1,361±0,091	1191±94	[301]		1,361±0,091	1352±98	[301]
	1,545±0,093	1332±94	[301]		1,4±0,2	1158±63	[120]
	1,731±0,094	1305±109	[301]		1,545±0,093	1338±99	[301]
					1,731±0,094	1305±101	[301]
					8,3	1218±50	[276]
^{114}Cd	(14,1±0,6) МэВ	1950±50	[181]	$^{121,8}\text{Sb}$	(14,2±0,3) МэВ	1960±30	[234]
	14,15±0,05	1890±60	[284]		14,5	2060±40	[91]
	14,2±0,3	1910±30	[234]	$^{126,9}\text{I}$	14,5 МэВ	2110±60	[91]
	14,2±0,1	1930±40	[273]		$^{137,2}\text{Ba}$	14 МэВ	1900±170
	14,5	1920±30	[91]	^{140}Ce		(14,8±0,1) МэВ	2030±80
	14,8±0,1	1850±40	[109]		(182±20) ГэВ	1770±18 ²⁾	[295]
	55±2 ³⁾	<1546±17	[336]		222±20	1765±18 ²⁾	[295]
	81±2 ³⁾	1249±54	[336]		262±20	1773±18 ²⁾	[295]
	105±3 ³⁾	1198±31	[336]		302±20	1787±18 ²⁾	[295]
	140±4 ³⁾	1073±19	[336]		348±20	1795±18 ²⁾	[295]
	(182±20) ГэВ	1277±13 ²⁾	[295]		$^{180,9}\text{Ta}$	(182±20) ГэВ	1770±18 ²⁾
222±20	1271±13 ²⁾	[295]	222±20	1810±18 ²⁾		[295]	
262±20	1285±13 ²⁾	[295]	262±20	1816±18 ²⁾		[295]	
302±20	1292±13 ²⁾	[295]	302±20	1818±18 ²⁾		[295]	
348±20	1293±13 ²⁾	[295]	348±20	1819±18 ²⁾		[295]	
			$^{183,9}\text{W}$	(14,2±0,3) МэВ		2400±50	[234]
				14,2±0,1		2400±50	[273]
				14,5		2480±30	[91]
				14,8±0,1		2440±60	[109]
				(182±20) ГэВ		1807±18 ²⁾	[295]
				222±20		1810±18 ²⁾	[295]
				262±20	1816±18 ²⁾	[295]	
				302±20	1818±18 ²⁾	[295]	
				348±20	1819±18 ²⁾	[295]	
				^{197}Au	(14,1±0,6) МэВ	2440±20	[181]
					14,15±0,05	2510±40	[284]
			14,2±0,3		2420±40	[234]	
			$^{200,6}\text{Hg}$	(14,2±0,3) МэВ	2430±40	[234]	
				14,5	2650±40	[91]	
			$^{207,2}\text{Pb}$	114,1 МэВ	2520±90	[320]	
				14,1±0,6	2490±20	[181]	
				14,15±0,05	2560±50	[284]	
				14,2±0,1	2570±50	[273]	
				14,2±0,3	2560±30	[234]	
				14,5±0,5	2290±120	[170]	
				14,5	2540±50	[91]	
				14,8±0,1	2500±50	[109]	
				15,5±0,2	2560±90	[73]	

Продолжение табл.5

Ядро	T	$\sigma_{in}, \text{мб}$	Литература	Ядро	T	$\sigma_{in}, \text{мб}$	Литература	
$^{207,2}\text{Pb}$	17±0,2	2440±90	[73]	^{208}Pb	20 МэВ	2520±130	[155]	
	18,5±0,2	2350±90	[73]		22	2490±130	[155]	
	21	2440±100	[156]		24	2452±130	[155]	
	25,5	2560±100	[156]	^{209}Bi	14,1 МэВ	2500±70	[320]	
	29,2	2600±100	[156]		14,1±0,6	2530±20	[181]	
	55±2 ³⁾	<2337±21	[336]		14,15±0,05	2560±50	[284]	
	81±2 ²⁾	1977±30	[336]		14,2±0,3	2560±40	[234]	
	84±34	1680±180	[76]		14,5	2590±30	[91]	
	95±26	1740±45	[130]		15,2	2640±200	[201]	
	105±3 ²⁾	1715±41	[336]		15,5±0,2	2340±90	[73]	
	140±4 ²⁾	1704±24	[336]		17,0±0,2	2340±90	[73]	
	270±60	1420±28	[131]		18,5±0,2	2360±90	[73]	
	300	1720±80	[39]		25,5	2430±100	[156]	
	351,5 ⁺¹⁰ ₋₁₅	≤1848±	[26]		379±18	2437±805	[301]	
		±42 ⁴⁾			414±18	2538±675	[301]	
	379±18	1923±195	[301]		451±18	1586±585	[301]	
	414±18	1718±182	[301]		488±19	2180±525	[301]	
	451±18	1840±172	[301]		545±39	1757±623	[301]	
	488±19	1753±166	[301]		624±40	2171±302	[301]	
	545±39	1579±179	[301]		705±41	2288±266	[301]	
	624±40	1857±132	[301]		788±42	2271±240	[301]	
	705±41	1853±129	[301]		873±43	2117±226	[301]	
	765±30	1771±62	[70]		959±43	2031±216	[301]	
	788±42	1784±126	[301]		(1,069±	2162±188	[301]	
	873±43	1802±125	[301]		±0,066)ГэВ			
	959±43	1783±125	[301]		1,202±0,067	2295±180	[301]	
	(1,069±	1799±118	[301]		1,361±0,091	2085±160	[301]	
	±0,066)ГэВ				1,4±0,2	1793±55	[120]	
	1,202±0,067	1815±117	[301]		1,545±0,093	2228±161	[301]	
	1,361±0,091	1861±112	[301]		1,731±0,094	2238±185	[301]	
	1,4±0,2	1727±45	[120]		^{238}U	14 МэВ	2910±140	[222]
	1,545±0,093	1899±114	[301]			14,08	2890±50	[114]
	1,731±0,094	1921±128	[301]			14,1	2950±100	[235]
	3,6±0,7	1930±300	[44]			14,7	2800±80	[144]
	5±0,4	1670±79	[30]			15,04	3210±230	[114]
	8,3	1713±66	[276]			15,4	2680±60	[128]
	100 ⁺⁶⁰ ₋₃₀	1660±140	[11]			15,94	2870±280	[114]
	100	1500±400	[67]			16,72	2820±220	[114]
	182±20	1918±19 ²⁾	[295]			16,8	2620±60	[128]
	222±20	1919±19 ²⁾	[295]			17,45	3020±250	[114]
	262±20	1944±19 ²⁾	[295]	18,4		2660±60	[128]	
	302±20	1949±19 ²⁾	[295]	18,54		2420±300	[114]	
348±20	1955±20 ²⁾	[295]	379±18	2332±242		[301]		
≥600	1960±325	[24]	414±18	2182±225		[301]		
≥1 ТэВ	2030±380	[24]						
2,3±1,7	1840±187	[241]						

Продолжение табл.5

Ядро	T	$\sigma_{in}, \text{мб}$	Литература	Ядро	T	$\sigma_{in}, \text{мб}$	Литература
^{238}U	451±18	2104±215	[301]		1,202±0,067	2319±144	[301]
	488±19	2157±208	[301]		1,361±0,091	2291±135	[301]
	545±39	2269±173	[301]		1,4±0,2	1887±98	[120]
	624±40	2278±166	[301]		1,545±0,093	2337±137	[301]
	705±41	2240±161	[301]		1,731±0,094	2179±155	[301]
	788±42	2182±157	[301]		182±20	2124±21 ²⁾	[295]
	873±43	2298±155	[301]		222±20	2132±21 ²⁾	[295]
	959±43	2330±154	[301]		262±20	2171±22	[295]
	(1,069±	2319±145	[301]		302±20	2193±22 ²⁾	[295]
	±0,066)ГэВ				348±20	2215±22 ²⁾	[295]

¹⁾ Получено при некоторых предположениях о величине σ_t .

²⁾ Сумма измеренного сечения мезонообразования и сечения квазиупругих процессов $\sigma_{\text{inel}} = 3,8 A^{2/3}$, рассчитанного по теории Глаубера [164].

³⁾ Указанное значение ΔT представляет собой погрешность средней эффективной энергии пучка, что в несколько раз меньше энергетической ширины нейтронного пика. В области $T = 50$ МэВ это эквивалентно завышению сечения для среднего значения T .

⁴⁾ Приведенное значение может быть завышенным, но не более, чем на 10%.

Таблица 6. Сечения упругих взаимодействий протонов с ядрами

Ядро	T	$\sigma_{el}, \text{мб}$	Литература	Ядро	T	$\sigma_{el}, \text{мб}$	Литература
^3He	318 МэВ	10,5±1,8	[65]	^4He	1,41	42,1±4,1	[79]
	978	24,5±2,5	[64]		1,41	36±3	[172]
	978	20,6±1,0	[1]		1,73	31,5±4,7	[216a]
	3,6 ГэВ	23,6±0,5	[89]		2,1	39,4±5,8	[46]
			2,59		39,2±3,1	[79]	
^6Li	53±4 МэВ	165±5,8 ¹⁾	[90]	3,6	34,2±0,3	[4]	
	141±2	37,4±3	[268]	3,65	34,4 ^{+0,6} _{-2,6}	[5]	
	560	31,5±4,7	[216a]	45	23,09±1,47	[84]	
	630±15	24±5	[218]	46	22,80±1,47	[84]	
	695	32,6±1,1	[333]	97	22,26±1,46	[84]	
	793	34,3±1,1	[333]	146	22,37±1,46	[84]	
	800	31,5±4,7	[216a]	200	22,18±1,46	[84]	
	870	22,8±6,3	[46]	259	22,54±1,47	[84]	
	890	37,1±1,2	[333]	301	22,11±1,46	[84]	
	970±10	23±19	[294]	393	22,93±1,47	[84]	
	991	38,5±1,1	[333]				
	(1±0,003)ГэВ	41,3±6	[274]	^6Li	(18,4±0,05)ГэВ	38±1,9	[60]
	1,03	31,5±4,7	[216a]	^7Li	(18,4±0,05)ГэВ	42±2,1	[60]
1,27	31,5±4,7	[216a]					

Продолжение табл.6

Ядро	T	σ_{el} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{el} , мб	Литература
^9Be	(650±5) МэВ	81±11	[259]	^{27}Al	1,920±0,005	280±10	[82]
	860±50	≤147±22	[110]		2,025±0,006	281±10	[82]
	(2,2±0,13) ГэВ	64,8±2,4	[228, 229]		2,065±0,006	281±10	[82]
	18,4±0,05	51±2,5	[60]		2,153±0,006	282±10	[82]
^{12}C	(340±1) МэВ	98	[292]		2,192±0,006	282±10	[82]
	650±5	113±16	[259]		2,20±0,13	236±17	[228, 229]
	848±19	103±13	[7]		2,259±0,006	282±10	[82]
	860±50	≤196±32	[110]		2,311±0,006	281±10	[82]
	870	101,6±13,6	[46]		2,338±0,006	281±10	[82]
	902±10	162±31	[69]		2,471±0,007	281±10	[82]
	907 $^{+23}_{-30}$	120,1±8,0	[231]	2,498±0,007	281±10	[82]	
	967±10	120±15	[53]	2,632±0,007	280±10	[82]	
	(1±0,003) ГэВ	112±15	[274]	2,739±0,007	280±10	[82]	
	(1,09±0,02)	103±21	[7]	2,906±0,007	280±10	[82]	
	2,1	112,5±6,1	[46]	3,081±0,008	280±10	[82]	
	2,2±0,13	107±6	[228, 229]	3,198±0,008	279±10	[82]	
	20,6±0,05	81±4	[60]	3,450±0,008	278±10	[82]	
	^{16}O	(907 $^{+23}_{-30}$) МэВ	174±16	[231]	3,700±0,009	278±10	[82]
(1±0,003) ГэВ		179±23	[274]	3,931±0,010	278±10	[82]	
^{27}Al	(340±1) МэВ	201	[292]	4,095±0,010	271±10	[82]	
	516±2	181±10	[82]	4,354±0,010	271±10	[82]	
	650±5	292±39	[259]	4,655±0,011	270±10	[82]	
	659±2	220±10	[82]	4,943±0,012	269±10	[82]	
	761±3	233±10	[82]	6,910±0,016	253±10	[82]	
	848±19	242±24	[7]	18,4±0,05	215±11	[60]	
	860±50	360±50	[110]	$^{28,1}\text{Si}$	(24,5±0,15) МэВ	750	[298]
	902±10	453±27	[69]		34,1±0,15	662	[298]
	927±3	251±10	[82]	40,0±0,15	635	[298]	
	(1,080±0,004) ГэВ	262±10	[82]	$^{28,1}\text{Si}$	46,0±0,15	685	[298]
	±0,004) ГэВ	209±31	[7]	$^{47,9}\text{Tl}$	(848±19) МэВ	393±30	[7]
	1,09±0,02	263±10	[82]		(1,09±0,02) ГэВ	360±32	[7]
	1,146±0,004	269±10	[82]	$^{63,5}\text{Cu}$	(340±1) МэВ	515	[292]
	1,221±0,004	269±10	[82]		902±10	790±168	[69]
	1,233±0,004	269±10	[82]		(2,2±0,13) ГэВ	620±17	[228, 229]
	1,346±0,004	271±10	[82]	$^{63,5}\text{Cu}$	18,4±0,05	510±25	[60]
	1,461±0,004	274±10	[82]	$^{107,9}\text{Ag}$	(340±1) МэВ	884	[292]
1,525±0,005	278±10	[82]	$^{112,4}\text{Cd}$		(848±19) МэВ	707±87	[29]
1,654±0,005	279±10	[82]		(1,09±0,02) ГэВ	640±77	[7]	
1,811±0,005	280±10	[82]	$^{207,2}\text{Pb}$	(340±1) МэВ	934	[292]	
1,895±0,005	281±10	[82]		(18,4±0,05) ГэВ	1540±77	[60]	

¹⁾ В приведенное значение не включено сечение для углов, меньших 10°. Однако эта часть сечения незначительна по сравнению с полным интегральным сечением σ_{el} .

Таблица 7. Сечения упругих взаимодействий нейтронов с ядрами

Ядро	T	σ_{el} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{el} , мб	Литература
^3H	(14,1±0,02) МэВ	927	[307]	^{12}C	379±18	<77±9	[301]
	18±0,02	714±47	[307]		414±18	<65±9	[301]
	19,5±0,02	612±35	[307]		451±18	75±42	[301]
	21±0,02	535±30	[307]		488±19	84±38	[301]
	23±0,02	422±26	[307]		545±39	123±28	[301]
^3He	(12,0±0,18) МэВ	1040±30	[146]		624±40	80±25	[301]
	13,6±0,18	920±30	[146]		705±41	90±33	[301]
	14,4±0,18	870±30	[146]		765±30	144±19	[70]
	23,7±0,33	480±20	[146]		788±42	111±22	[301]
^4He	(90±50) МэВ	96±17	[315]	873±43	92±21	[301]	
	^6Li	14 МэВ	740	[49, 331]	959±43	97±21	[301]
14		850±90	[23]	(1,069±0,066) ГэВ	84±20	[301]	
$^{6,9}\text{Li}$	(96±2,5) МэВ	139 ²⁾	[198]	1,202±0,067	125±20	[301]	
^9Be	14 МэВ	900±200	[265]	1,361±0,091	106±18	[301]	
	96±2,5	221 ²⁾	[198]	1,4±0,2	177±16	[120]	
	379±18	86±56	[301]	1,545±0,093	95±19	[301]	
	414±18	71 $^{+113}_{-72}$	[301]	1,731±0,094	157±23	[301]	
	451±18	57 $^{+161}_{-72}$	[301]	5±0,4	84±26	[30]	
	488±19	<114±15	[301]	8,3	127±17	[276]	
	545±39	79±44	[301]	^{14}N	11,6 МэВ	990±100	[108]
	624±40	111±26	[301]		14	870±90	[54]
	705±41	90±53	[301]		14,92	1280	[54]
	788±42	93±48	[301]		15,83	1570	[54]
873±43	88±45	[301]	^{16}O	11,6 МэВ	980±100	[108]	
959±43	18 $^{+43}_{-33}$	[301]		14	879±90	[54]	
(1,069±0,066) ГэВ	91±46	[301]		14,92	1350	[54]	
1,202±0,067	102±36	[301]	15,83	1440	[54]		
1,361±0,091	136±42	[301]	$^{24,3}\text{Mg}$	14,1 МэВ	820	[113]	
1,4±0,2	121±18	[301]		14,6	750±90	[113]	
1,545±0,093	90±42	[301]	^{27}Al	(14±0,3) МэВ	830±40	[285]	
1,731±0,094	100±38	[301]		84±34	710±40	[76]	
$^{10,8}\text{B}$	14,1 МэВ	900±50		[298]	95±26	575±19	[130]
	^{12}C	14 МэВ		775±40	[312]	96±2,5	585 ²⁾
14,1		805		[321]	351,5 $^{+10}_{-15}$	≥170±10 ¹⁾	[26]
14,5		770±40		[119]	379±18	81±74	[301]
14,6		790±50		[265]	414±18	88±66	[301]
95±26		173±8		[130]	451±18	103±63	[301]
96±2,5		270 ²⁾		[197]	488±19	106±58	[301]
105		235±70		[336]	545±39	197±46	[301]
140		222±88	[336]	624±40	179±44	[301]	
270±60		143±7	[131]	705±41	227±42	[301]	
351,5 $^{+10}_{-15}$		≥84,5±4,5	[26]	765±30	268±12	[70]	
			788±42	238±42	[301]		
			873±43	236±41	[301]		

Продолжение табл. 7

Ядро	T	σ_{el} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{el} , мб	Литература
^{27}Al	959±43	268±41	[301]	$^{58,7}\text{Ni}$	1,361±0,091	418±57	[301]
	(1,069±0,066) ГэВ	239±39	[301]		1,545±0,093	418±60	[301]
	1,202±0,067	201±40	[301]		1,731±0,094	439±73	[301]
	1,361±0,091	242±39	[301]	$^{58,9}\text{Co}$	(14±0,3) МэВ	1290±70	[285]
	1,4±0,2	289±29	[120]		$^{63,5}\text{Cu}$	(84±34) МэВ	1370±70
	1,545±0,093	257±42	[301]	95±26		1218±22	[130]
	1,731±0,094	325±54	[301]	96±2,5		1248 ²⁾	[198]
	5±0,4	233±42	[30]	270±60		572±23	[131]
	8,3	220±26	[276]	351,5 ⁺¹⁰ ₋₁₅		≥364±16	[26]
	$^{32,1}\text{S}$	(14±0,3) МэВ	910±50	[285]		379±18	399±186
14		820±50	[321]	414±18		162±162	[301]
$^{40,1}\text{Ca}$	14,6 МэВ	820±70	[123]	451±18		130 ⁺¹⁴⁷ ₋₁₃₀	[301]
$^{47,9}\text{Ti}$	(14±0,3) МэВ	1040±50	[285]	488±19		241±147	[301]
$^{55,8}\text{Fe}$	14,5 МэВ	1140±60	[331]	545±39		364±100	[301]
	379±18	267±98	[301]	624±40		272±92	[301]
	414±18	173±87	[301]	705±41		460±87	[301]
	451±18	201±87	[301]	765±30		568±33	[70]
	488±19	295±86	[301]	788±42		580±82	[301]
	545±39	291±70	[301]	873±43		395±82	[301]
	624±40	217±67	[301]	959±43		507±80	[301]
	705±41	230±66	[301]	(1,069±0,066) ГэВ		426±74	[301]
	788±42	296±66	[301]	1,202±0,067	512±74	[301]	
	873±43	317±67	[301]	1,361±0,091	520±69	[301]	
	959±43	297±67	[301]	1,4±0,2	714±52	[120]	
	(1,069±0,066) ГэВ	302±66	[301]	1,545±0,093	469±73	[301]	
	1,202±0,067	373±68	[301]	1,731±0,094	601±80	[301]	
	1,361±0,091	375±64	[301]	5±0,4	572±42	[30]	
	1,545±0,093	310±67	[301]	8,3	591±56	[276]	
	1,731±0,094	279±84	[301]	$^{65,4}\text{Zn}$	(379±18) МэВ	550±289	[301]
	$^{58,7}\text{Ni}$	14 МэВ	870±90		[55]	414±18	376±195
379±18		447±97	[301]		451±18	548±232	[301]
414±18		344±90	[301]		488±19	354±216	[301]
451±18		314±86	[301]		545±39	600±214	[301]
488±19		360±83	[301]		624±40	526±154	[301]
545±39		376±67	[301]		705±41	694±174	[301]
624±40		346±65	[301]		788±42	581±140	[301]
705±41		344±64	[301]		873±43	538±138	[301]
788±42		375±62	[301]		959±43	499±137	[301]
873±43		298±63	[301]		(1,069±0,066) ГэВ	549±128	[301]
959±43	422±63	[301]	1,202±0,067		527±128	[301]	
(1,069±0,066) ГэВ	348±59	[301]	1,361±0,091		391±123	[301]	
1,202±0,067	433±61	[301]	1,545±0,093		417±126	[301]	
			1,731±0,094		424±127	[301]	

Продолжение табл. 7

Ядро	T	σ_{el} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{el} , мб	Литература
$^{107,9}\text{Ag}$	(379±18) МэВ	681±133	[301]	$^{207,2}\text{Pb}$	624±40	1023±158	[301]
	414±18	903±316	[301]		705±41	1044±158	[301]
	451±18	620±282	[301]		765±30	1335±77	[301]
	488±19	590±259	[301]		788±42	1233±159	[301]
	545±39	885±181	[301]		873±43	1272±162	[301]
	624±40	851±162	[301]		959±43	1308±168	[301]
	705±41	812±150	[301]		(1,069±0,066) ГэВ	1217±160	[301]
	788±42	531±140	[301]		1,202±0,067	1324±168	[301]
	873±43	890±139	[301]		1,361±0,091	1231±163	[301]
	959±43	713±136	[301]		1,4±0,2	1482±71	[120]
(1,069±0,066) ГэВ	736±123	[301]	1,545±0,093	1290±178	[301]		
1,202±0,067	734±123	[301]	1,731±0,094	1082±230	[301]		
1,361±0,091	705±114	[301]	5±0,4	864±131	[30]		
1,545±0,093	610±120	[301]	8,3	843±121	[276]		
1,731±0,094	508±153	[301]	^{208}Pb	20 МэВ	3330±100	[155]	
$^{112,4}\text{Cd}$	14,6 МэВ	2370±210		[123]	22	3300±100	[155]
	96±2,5	1968 ²⁾		[198]	24	3220±100	[155]
$^{118,7}\text{Sn}$	(351,5 ⁺¹⁰ ₋₁₅)	≥589±24 ¹⁾	[26]	^{209}Bi	(379±18) МэВ	<1339±80	[301]
	379±18	980±313	[301]		414±18	<998±80	[301]
	414±18	1004±277	[301]		451±18	1552±595	[301]
	451±18	669±262	[301]		488±19	749±537	[301]
	488±19	892±235	[301]		545±39	1310±630	[301]
	545±39	1015±172	[301]		624±40	964±315	[301]
	624±40	836±158	[301]		705±41	809±282	[301]
	705±41	642±149	[301]		788±42	727±259	[301]
	788±42	728±144	[301]		873±43	924±249	[301]
	873±43	901±142	[301]		959±43	1151±244	[301]
	959±43	967±142	[301]	(1,069±0,066) ГэВ	866±217	[301]	
	(1,069±0,066) ГэВ	781±129	[301]	1,202±0,067	795±216	[301]	
	1,202±0,067	984±129	[301]	1,361±0,091	987±200	[301]	
	1,361±0,091	600±141	[301]	1,4±0,2	1482±83	[120]	
	1,4±0,2	1044±88	[120]	1,545±0,093	863±213	[301]	
	1,545±0,093	813±149	[301]	1,731±0,094	497±274	[301]	
	1,731±0,094	615±165	[301]	^{232}Th	15,2 МэВ	3130±250	[201]
8,3	587±76	[276]	$^{207,2}\text{Pb}$		15,2 МэВ	3210±240	[201]
(84±34) МэВ	2790±40	[76]			96±2,5	3042 ²⁾	[198]
96±2,5	2801 ²⁾	[198]			2740±54	739±261	[301]
95±26	2740±54	[130]			270±60	930±245	[301]
270±60	2740±54	[130]			351,5 ⁺¹⁰ ₋₁₅	1058±236	[301]
351,5 ⁺¹⁰ ₋₁₅	1420±41	[131]			379±18	1006±231	[301]
379±18	846±219	[301]			414±18	1040±191	[301]
414±18	1047±216	[301]			451±18	889±186	[301]
451±18	1024±198	[301]			488±19	992±184	[301]
488±19	979±194	[301]		545±39			
545±39	1350±196	[301]	624±40				
			705±41				

Продолжение табл. 7

Ядро	T	σ_{el} , мб	Лите- ратура	Ядро	T	σ_{el} , мб	Лите- ратура
^{238}U	788 ± 42	1092 ± 183	[301]		$1,202 \pm 0,067$	1133 ± 184	[301]
	873 ± 43	941 ± 185	[301]		$1,361 \pm 0,091$	1157 ± 178	[301]
	959 ± 43	1010 ± 188	[301]		$1,4 \pm 0,2$	1751 ± 134	[120]
	$(1,069 \pm$ $\pm 0,066)$ ГэВ	860 ± 179	[301]		$1,545 \pm 0,093$	1041 ± 192	[301]
					$1,731 \pm 0,094$	1458 ± 245	[301]

¹⁾ Приведенное значение может быть заниженным на величину, не превышающую 25%.

²⁾ См. прим. 1 в табл. 4.

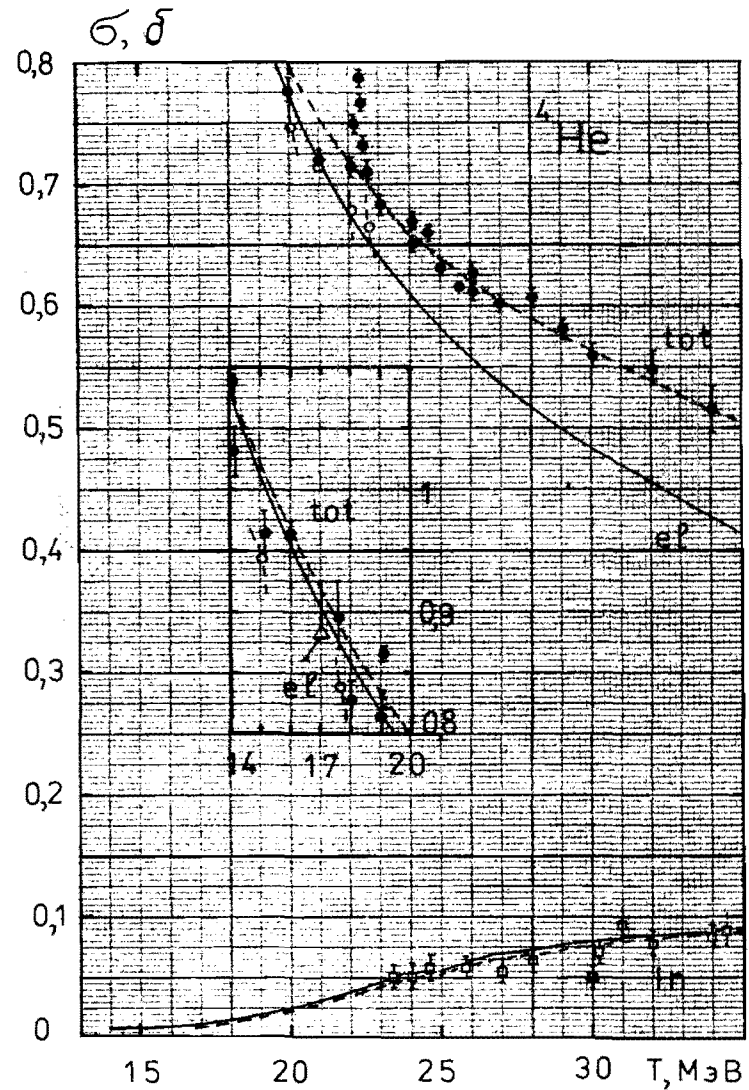


Рис. 2. Сечения взаимодействия нуклонов с ядрами гелия. Сплошные кривые — нейтроны, штриховые — протоны

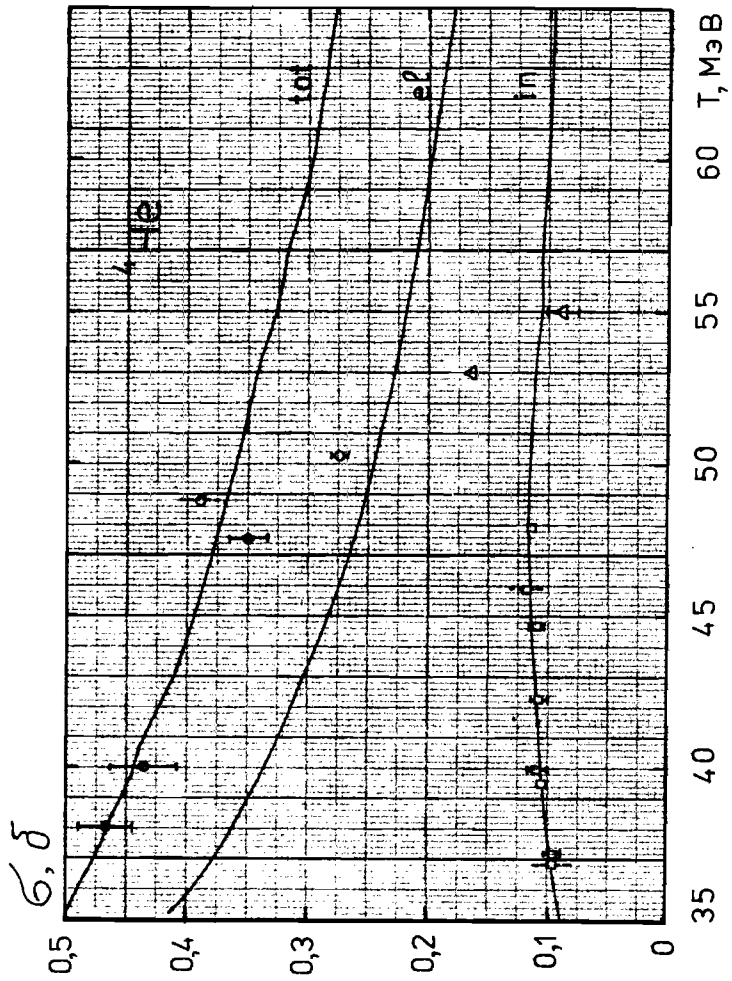


Рис. 3. То же, что на рис. 2

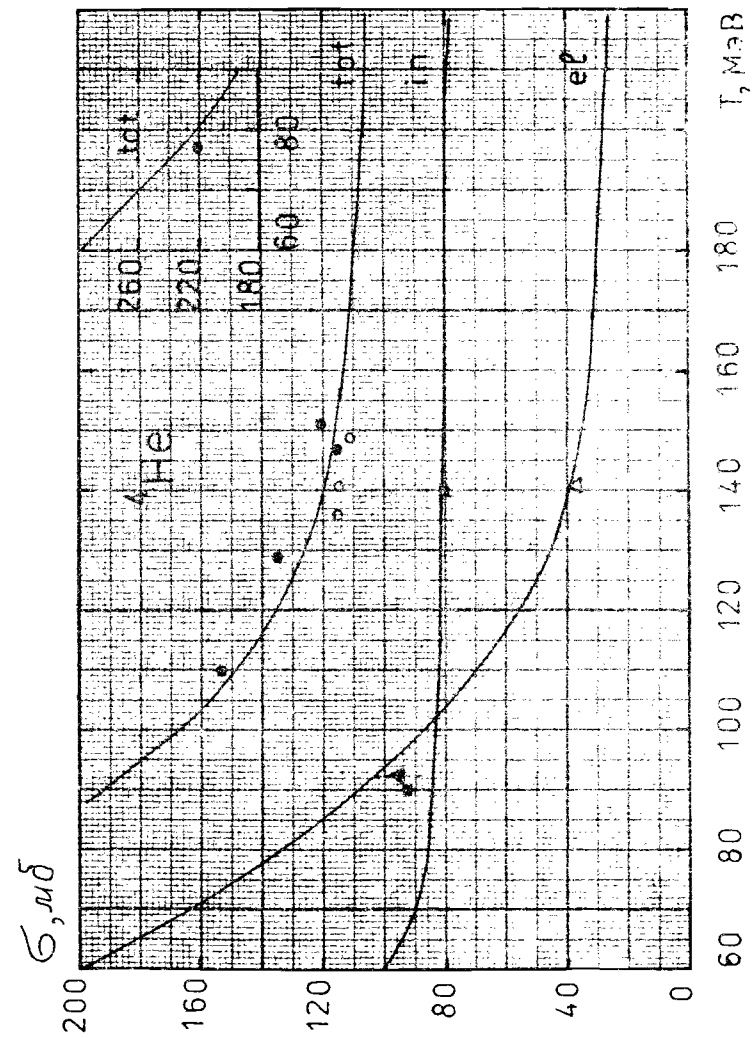


Рис. 4. То же, что на рис. 2

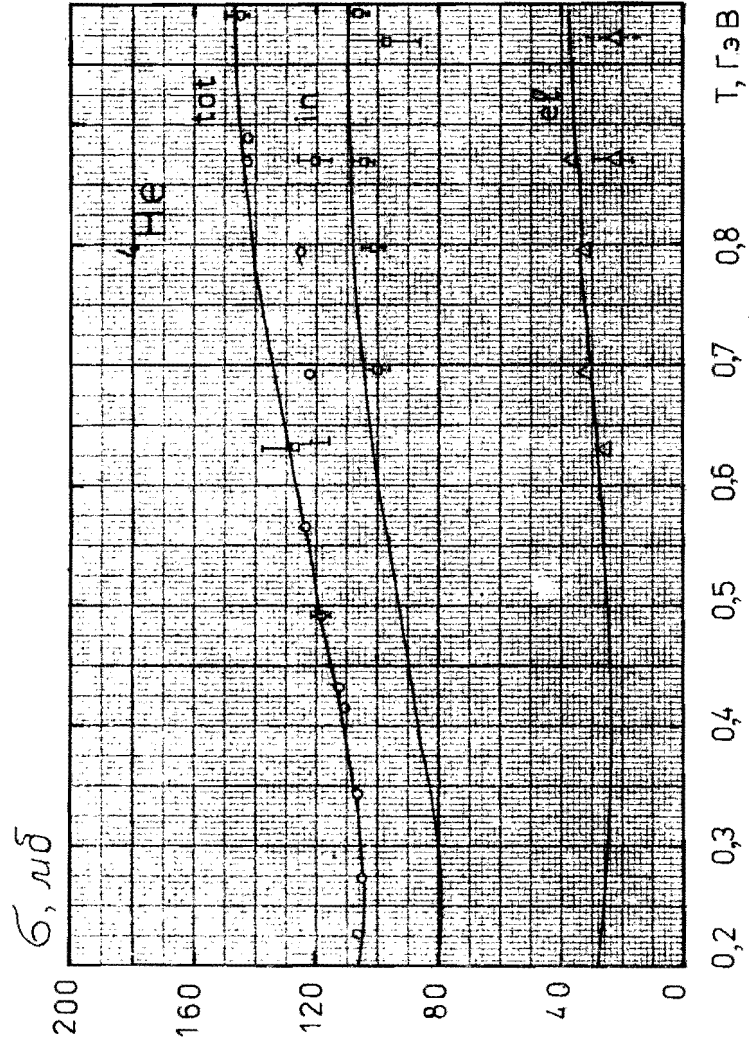


Рис. 5. То же, что на рис. 2

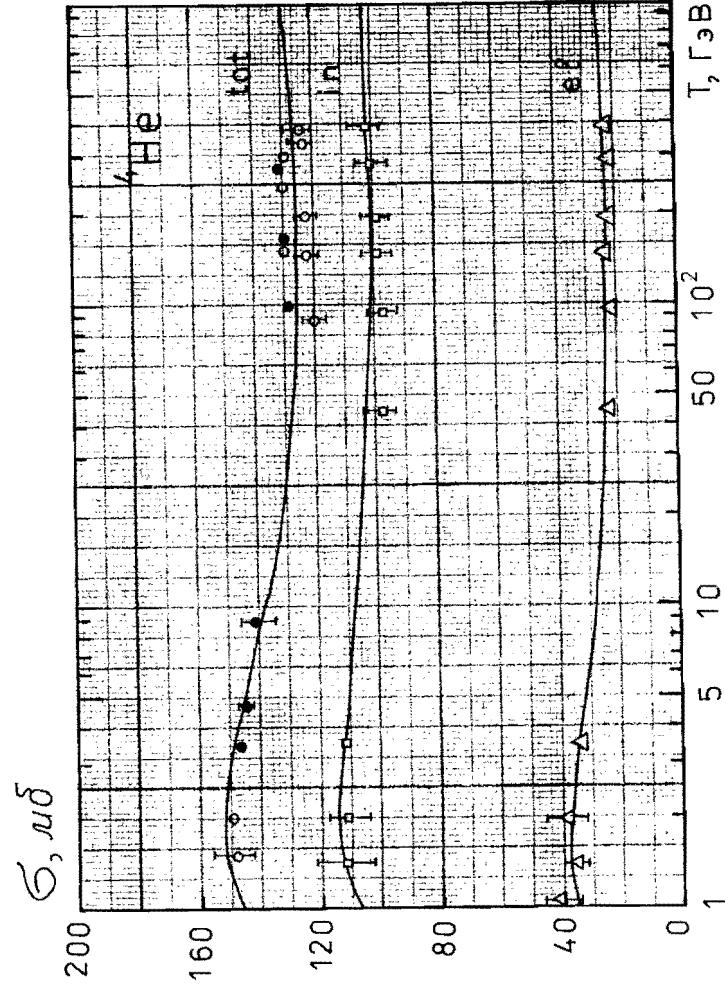


Рис. 6. То же, что на рис. 2

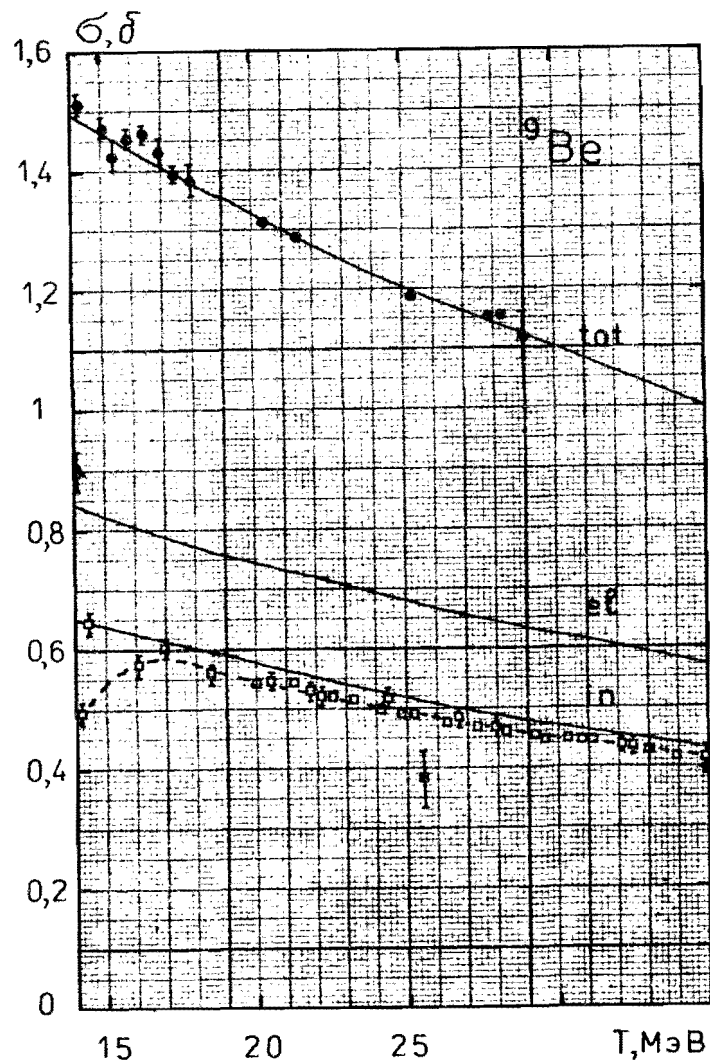


Рис.7. Сечения взаимодействия нуклонов с ядрами бериллия. Сплошные кривые — нейтроны, штриковая — протоны

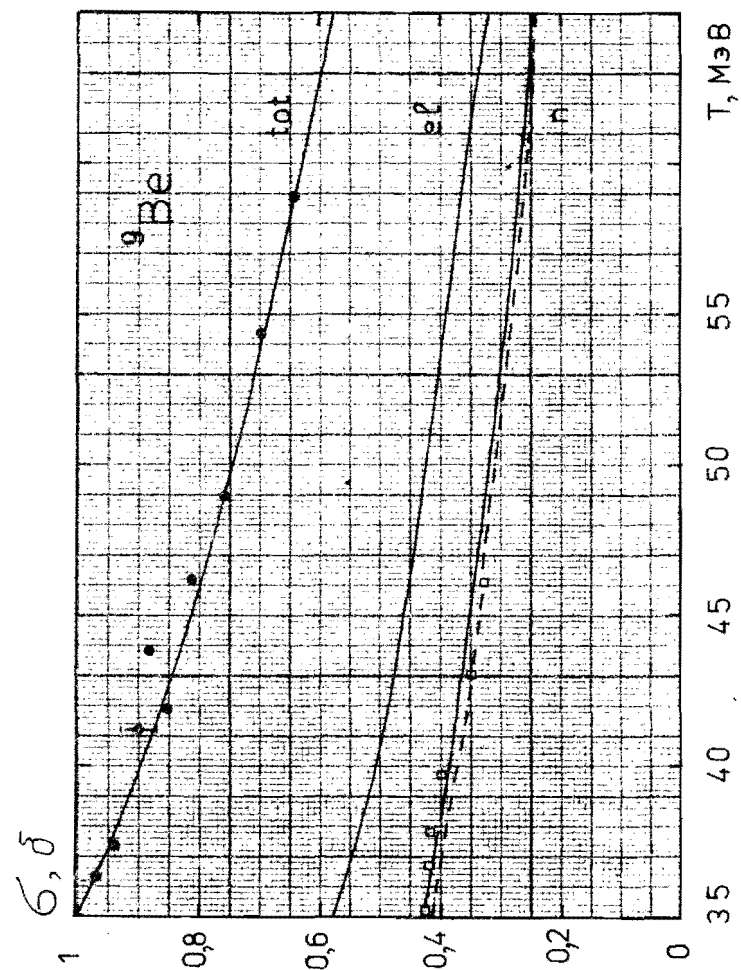


Рис.8. То же, что на рис.7

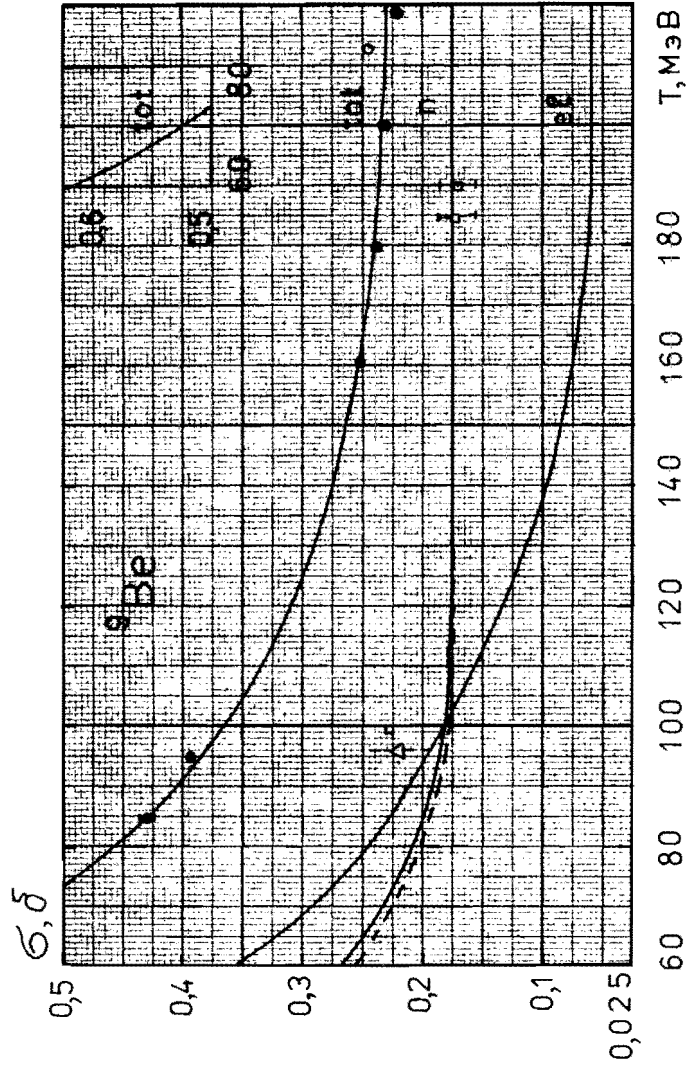


Рис. 9. То же, что на рис. 7

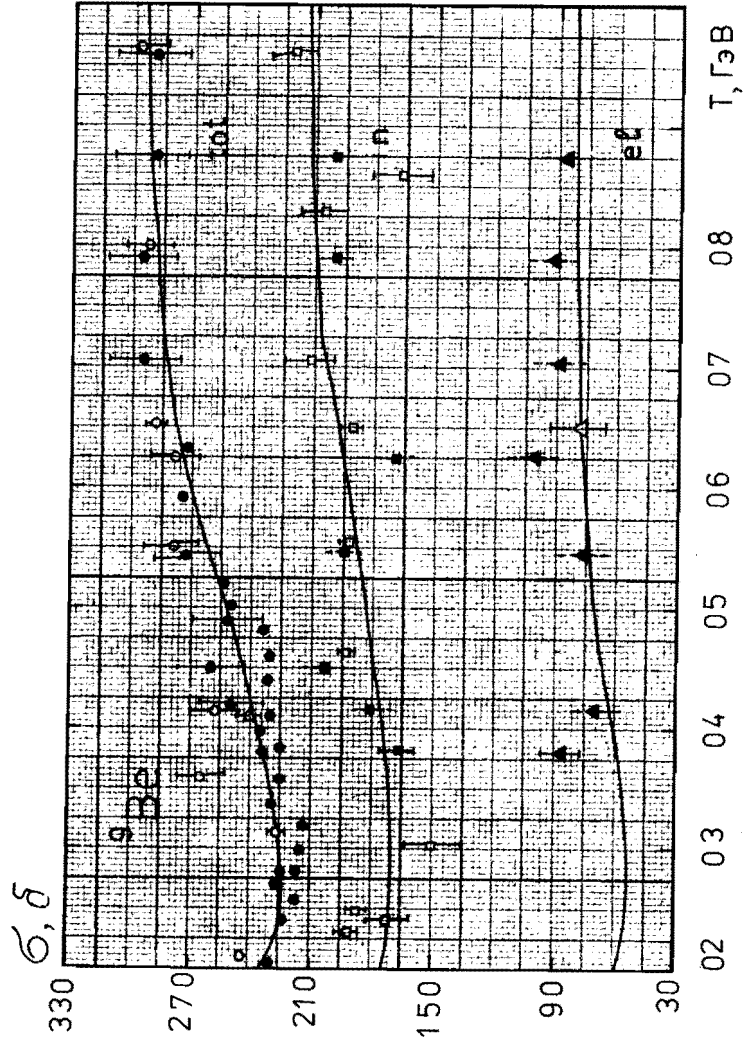


Рис. 10. То же, что на рис. 7

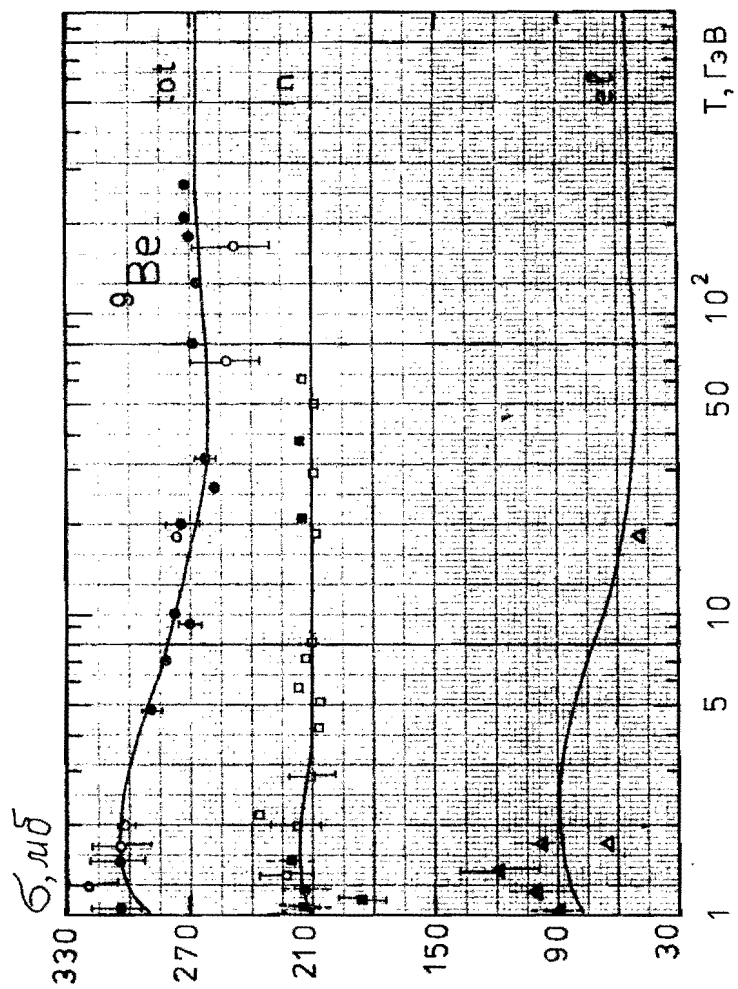


Рис. 11. То же, что на рис. 7

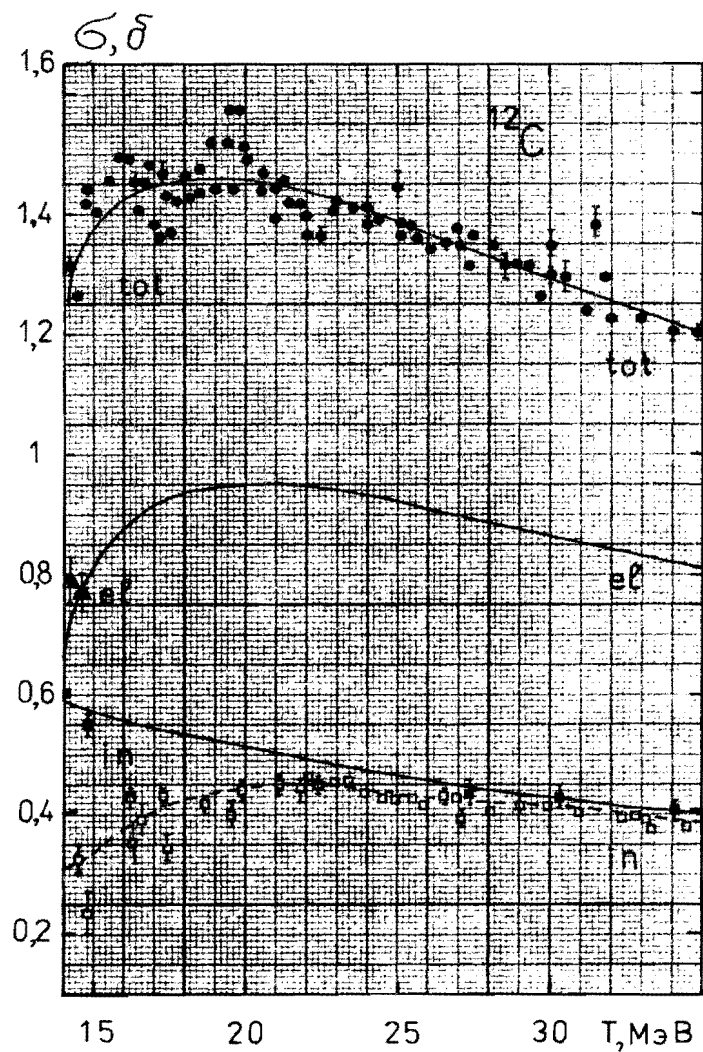


Рис. 12. Сечения взаимодействия нуклонов с ядрами углерода. Сплошные кривые — нейтроны, штриховая — протоны

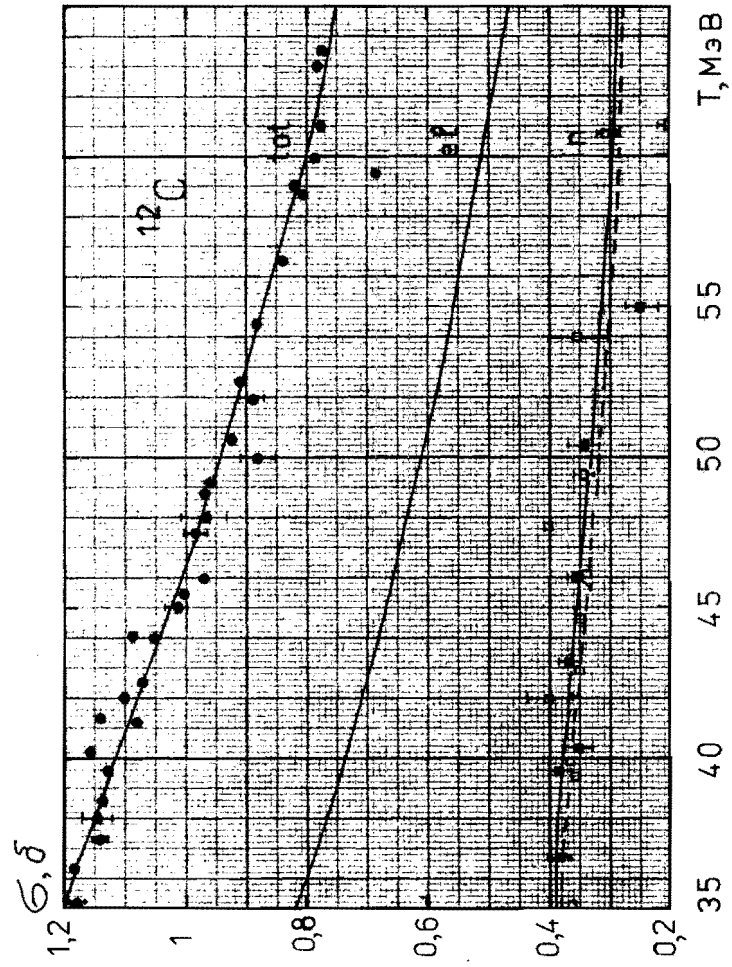


Рис. 13. То же, что на рис. 12

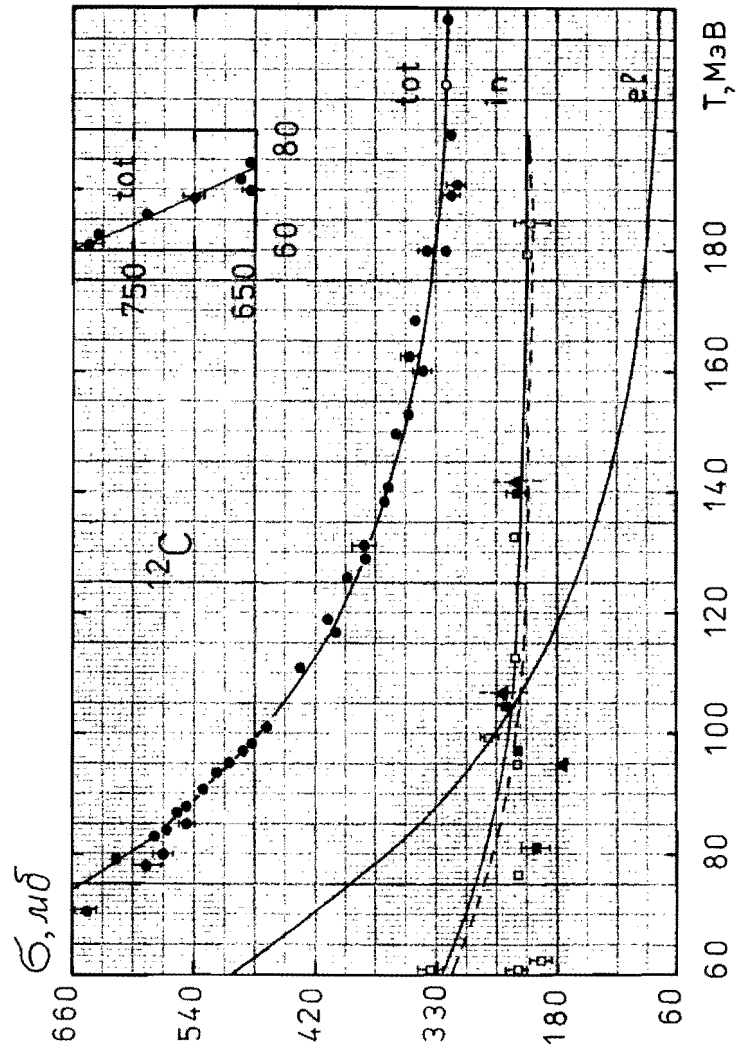


Рис. 14. То же, что на рис. 12

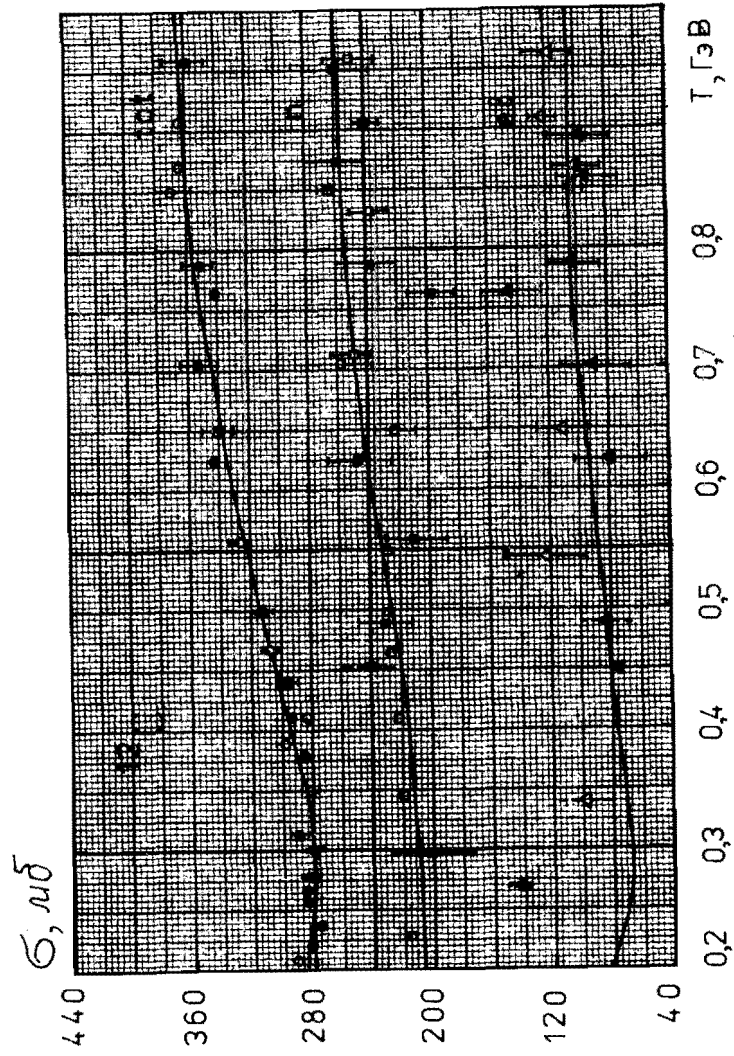


Рис. 15. То же, что на рис. 12

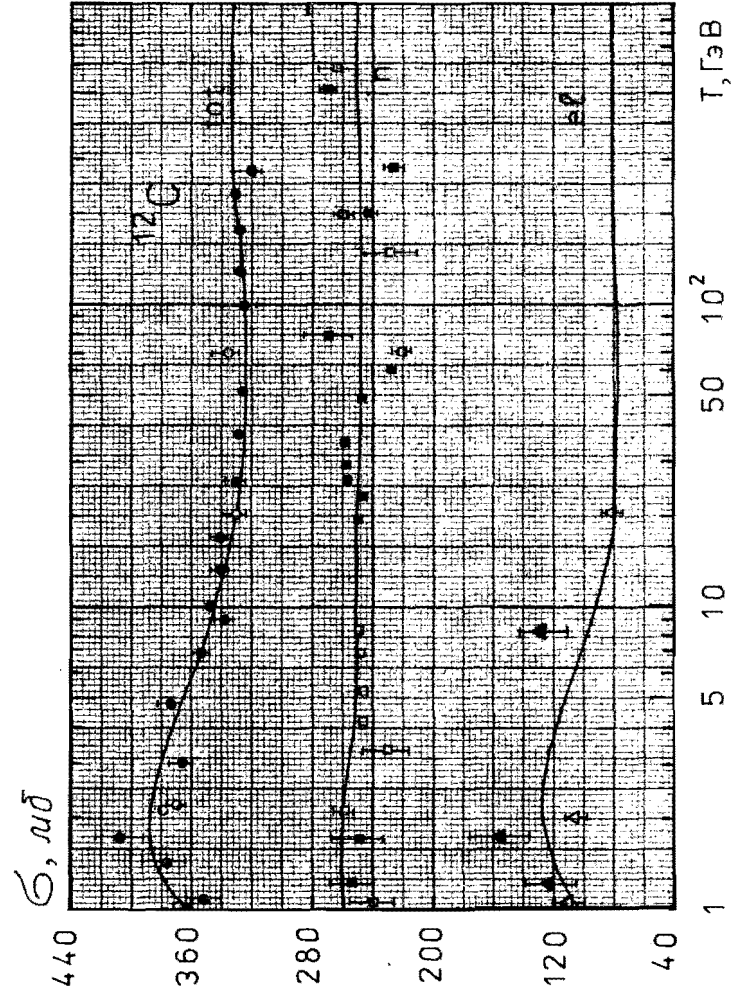


Рис. 16. То же, что на рис. 12

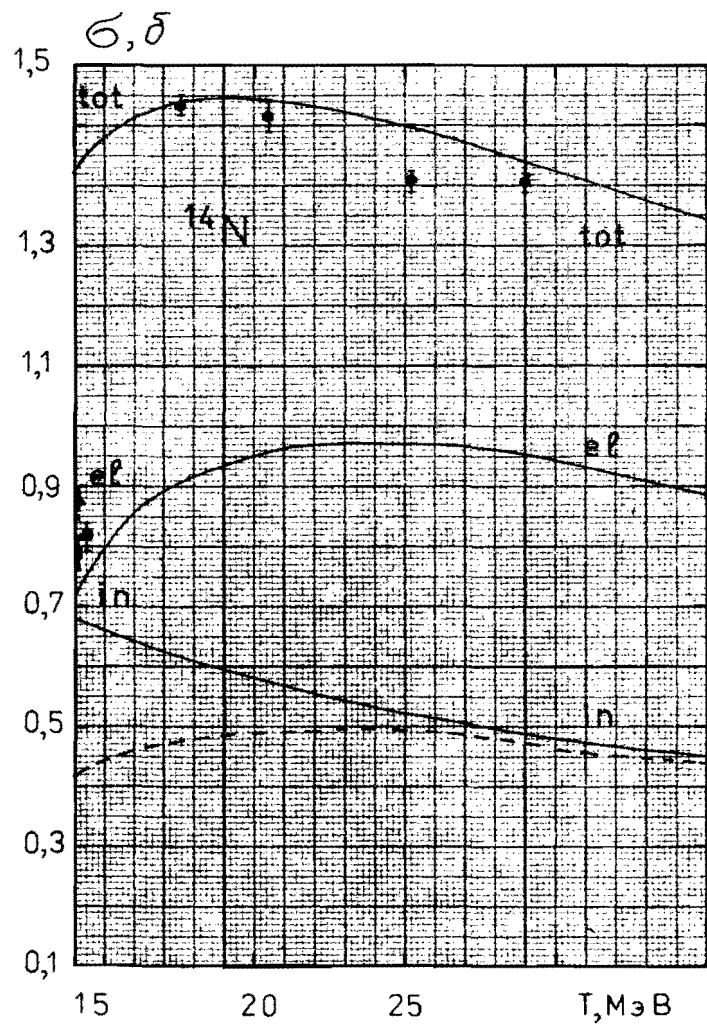


Рис.17. Сечения взаимодействия нуклонов с ядрами азота. Сплошные кривые — нейтроны, штриховая — протоны

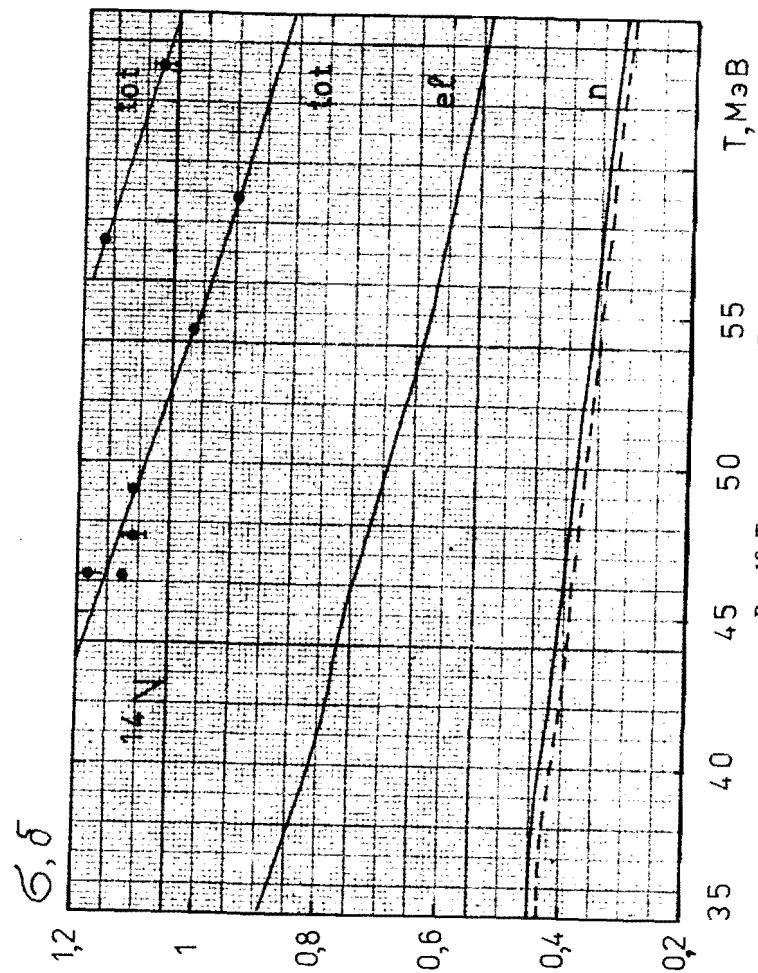


Рис. 18. То же, что на рис. 17

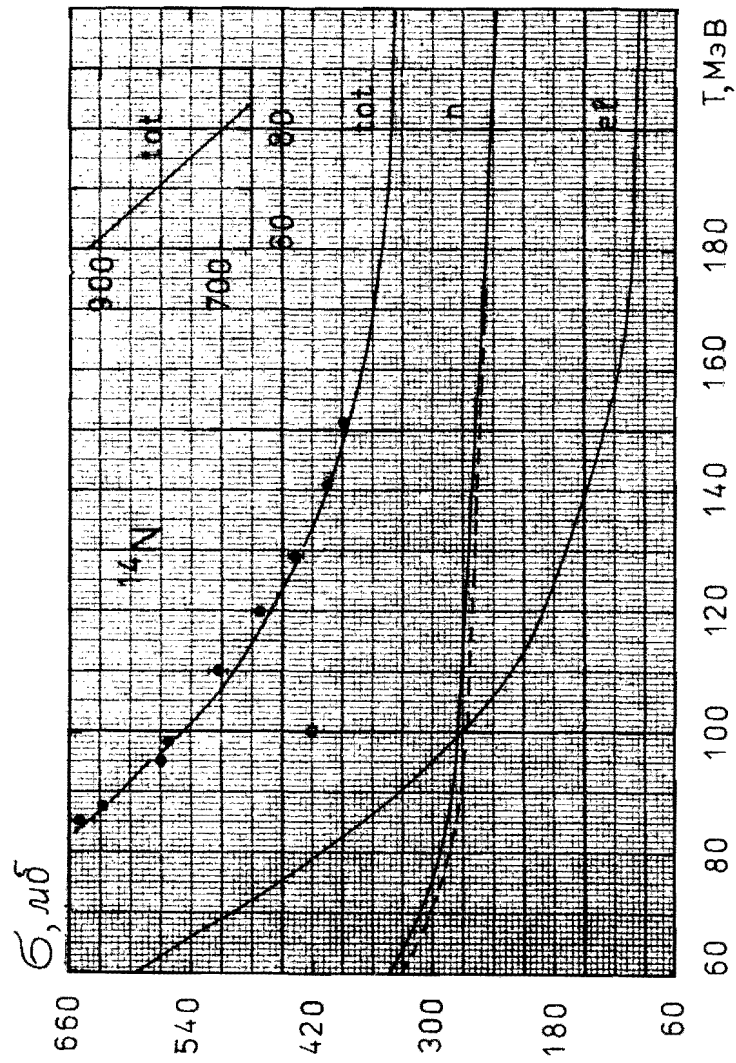


Рис. 19. То же, что на рис. 17

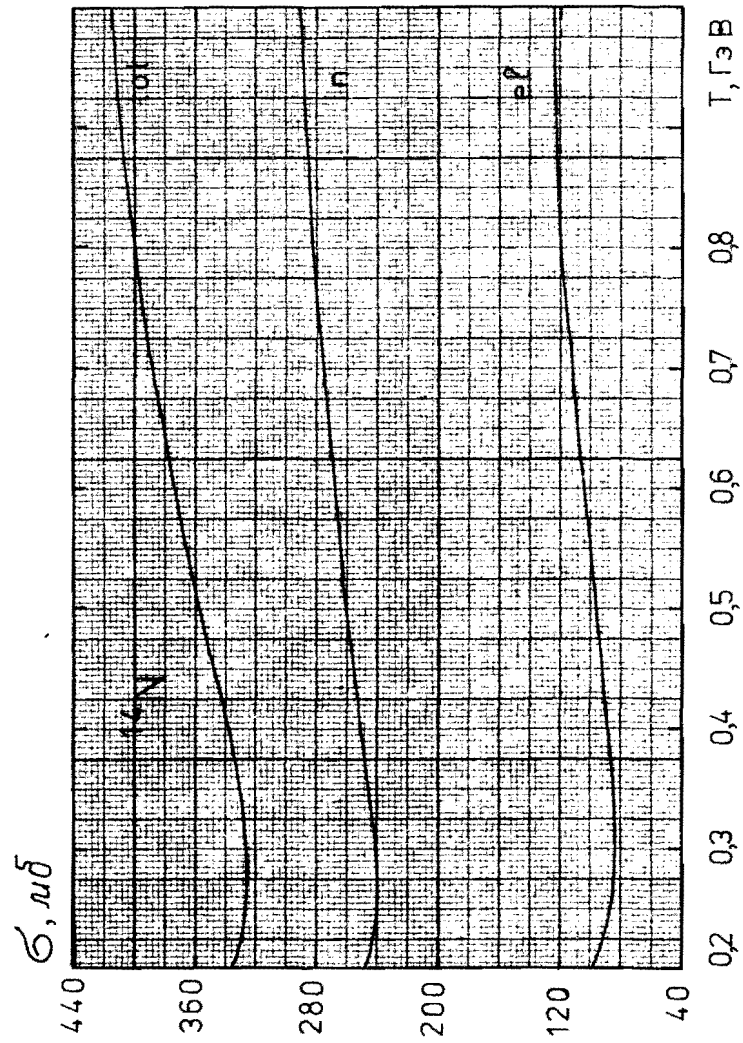


Рис. 20. То же, что на рис. 17

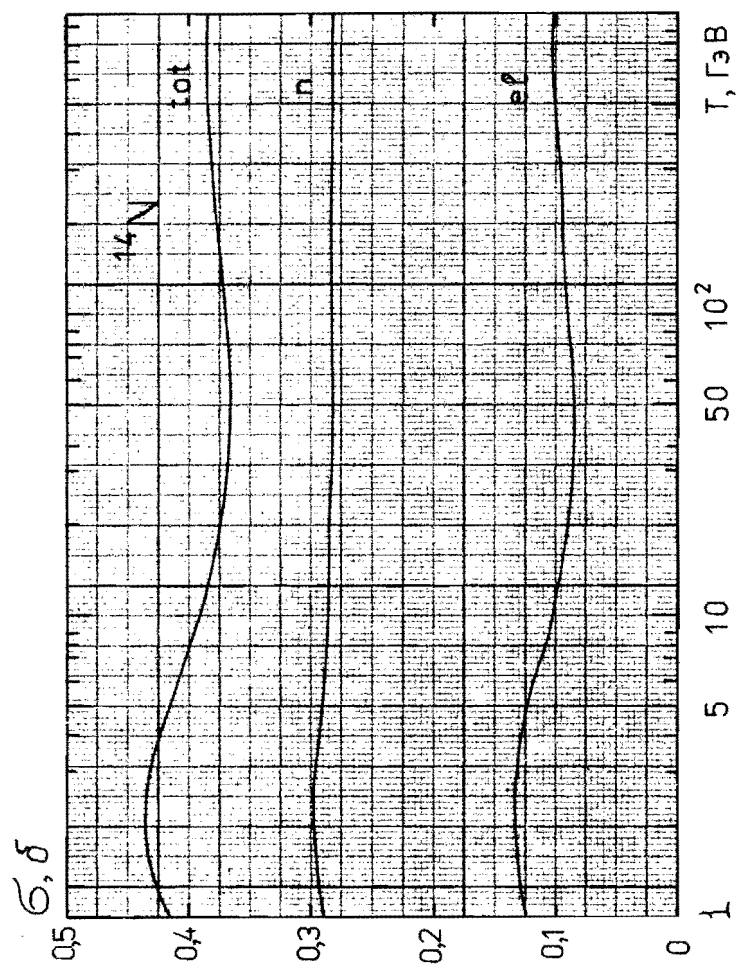


Рис. 21. То же, что на рис. 17

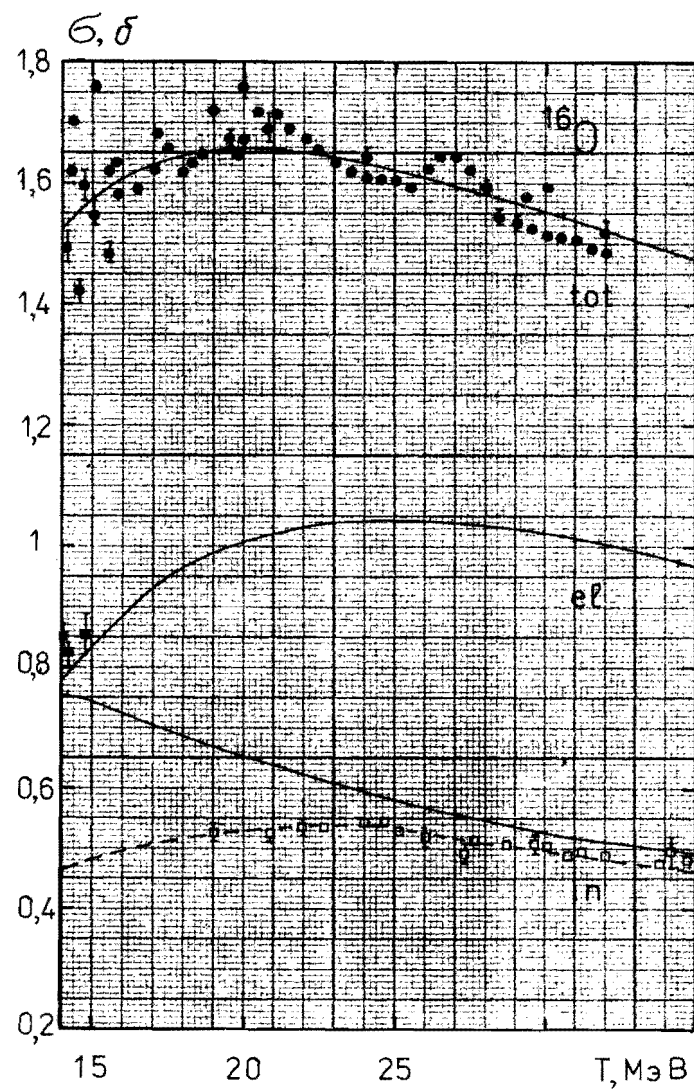


Рис. 22. Сечения взаимодействия нуклонов с ядрами кислорода. Сплошные кривые — нейтроны, штриховая — протоны

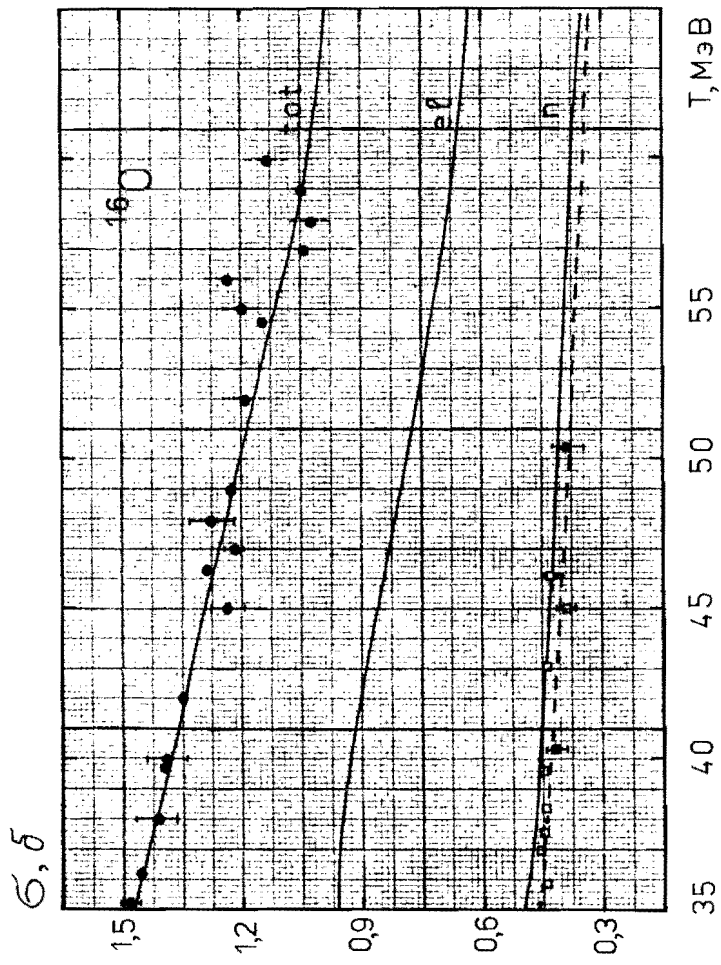


Рис. 23. То же, что на рис. 22

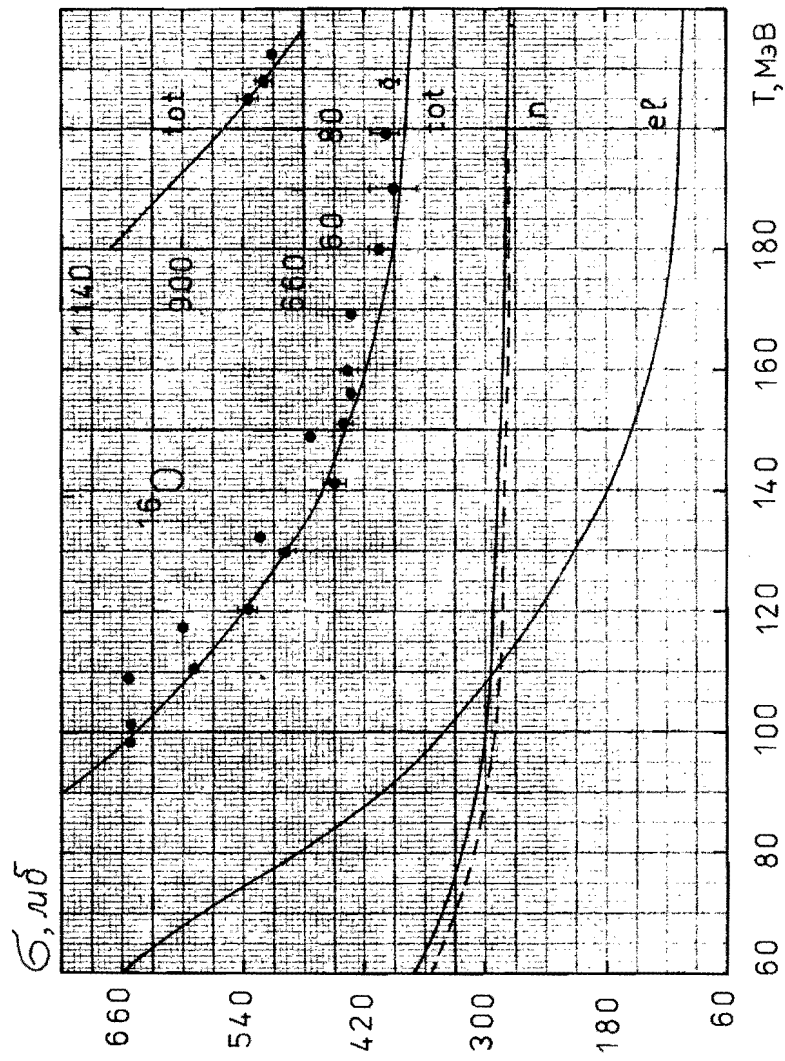


Рис. 24. То же, что на рис. 22

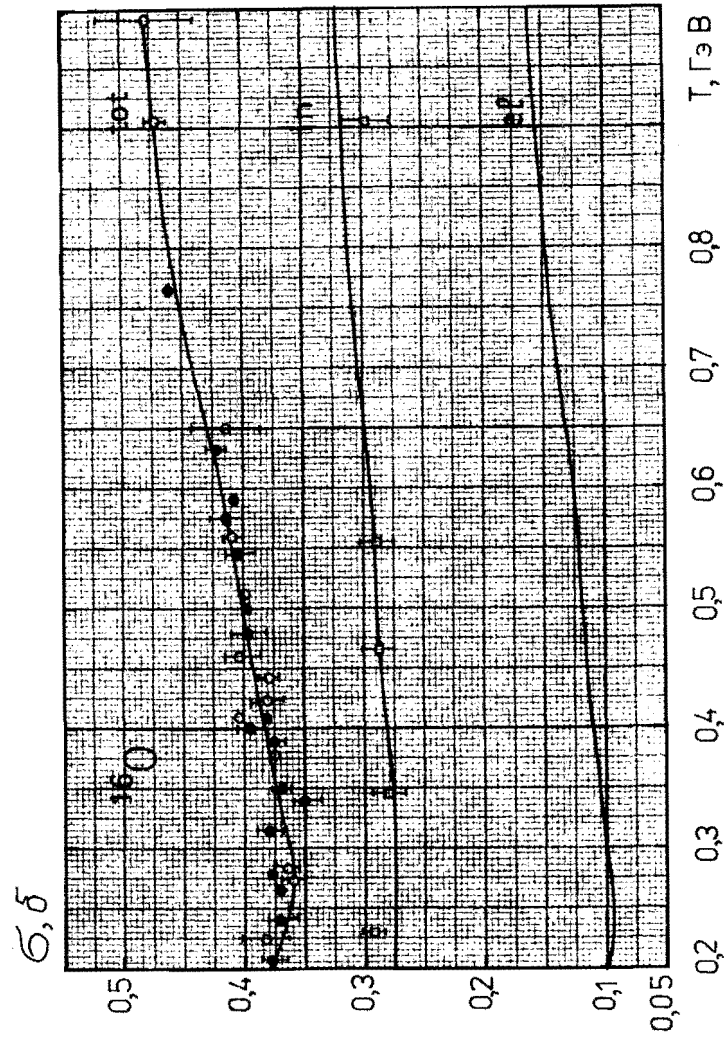


Рис. 25. То же, что на рис. 22

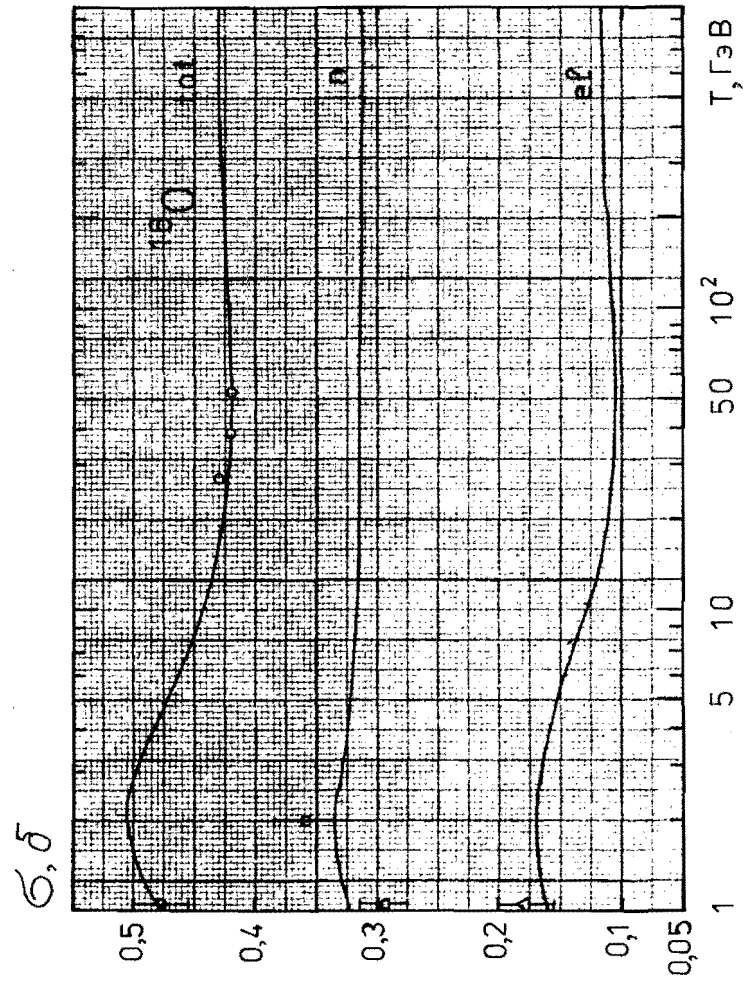


Рис. 26. То же, что на рис. 22

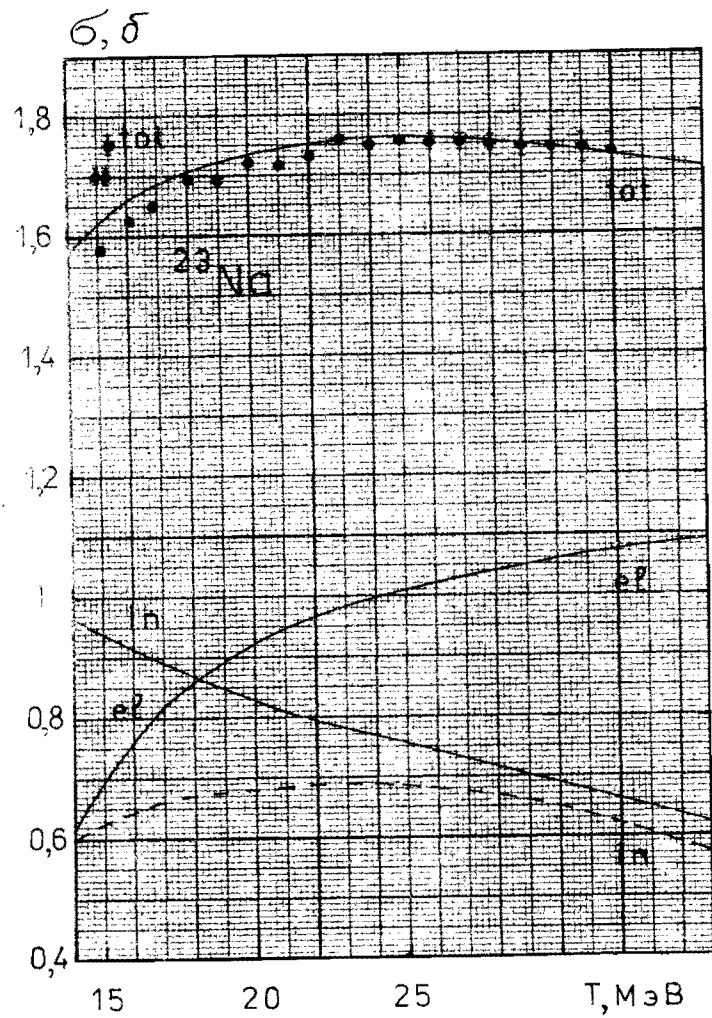


Рис.27. Сечения взаимодействия нуклонов с ядрами натрия. Сплошные кривые — нейтроны, штриховая — протоны

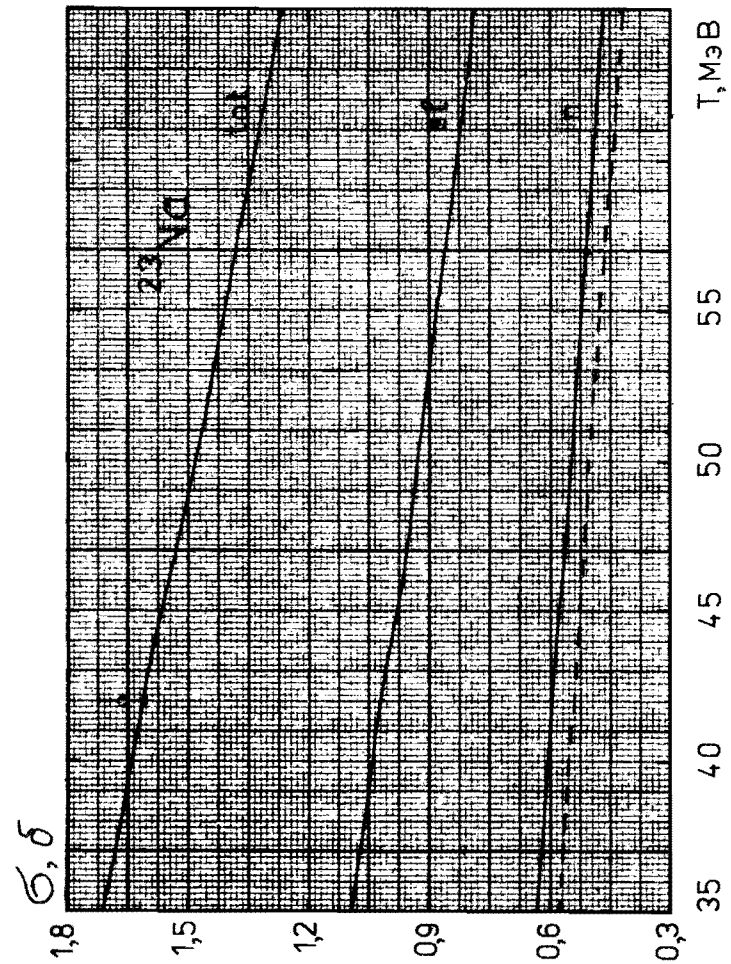


Рис.28. То же, что на рис.27

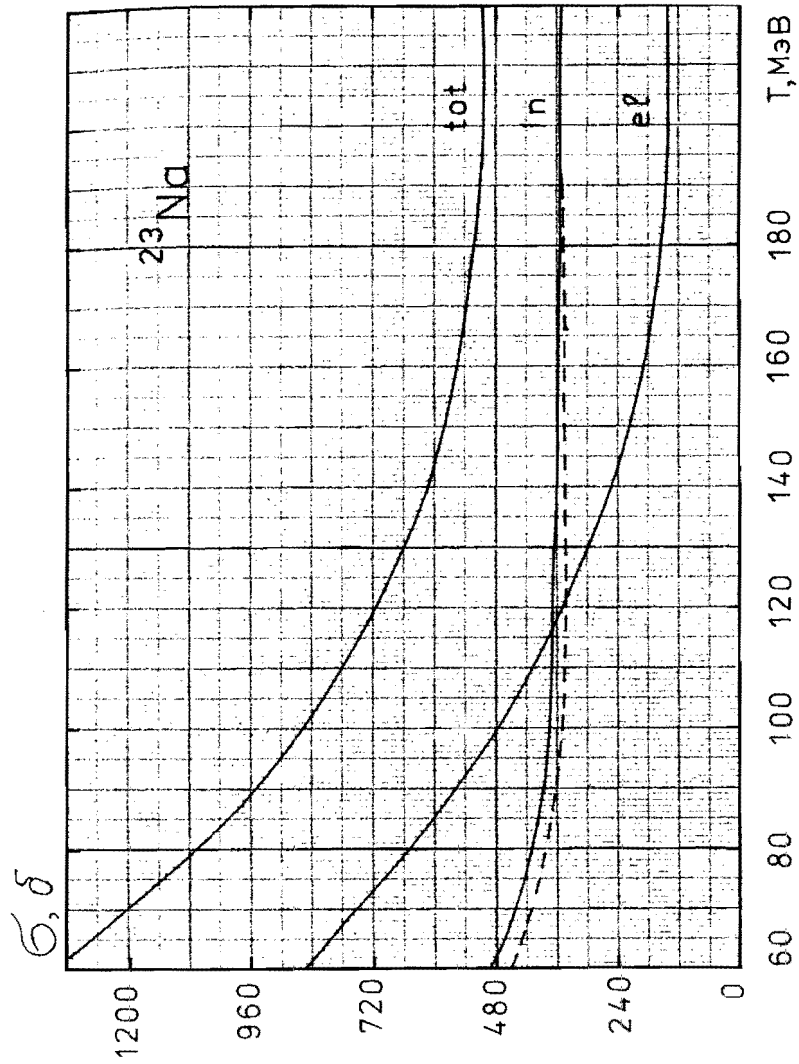


Рис. 29. То же, что на рис. 27

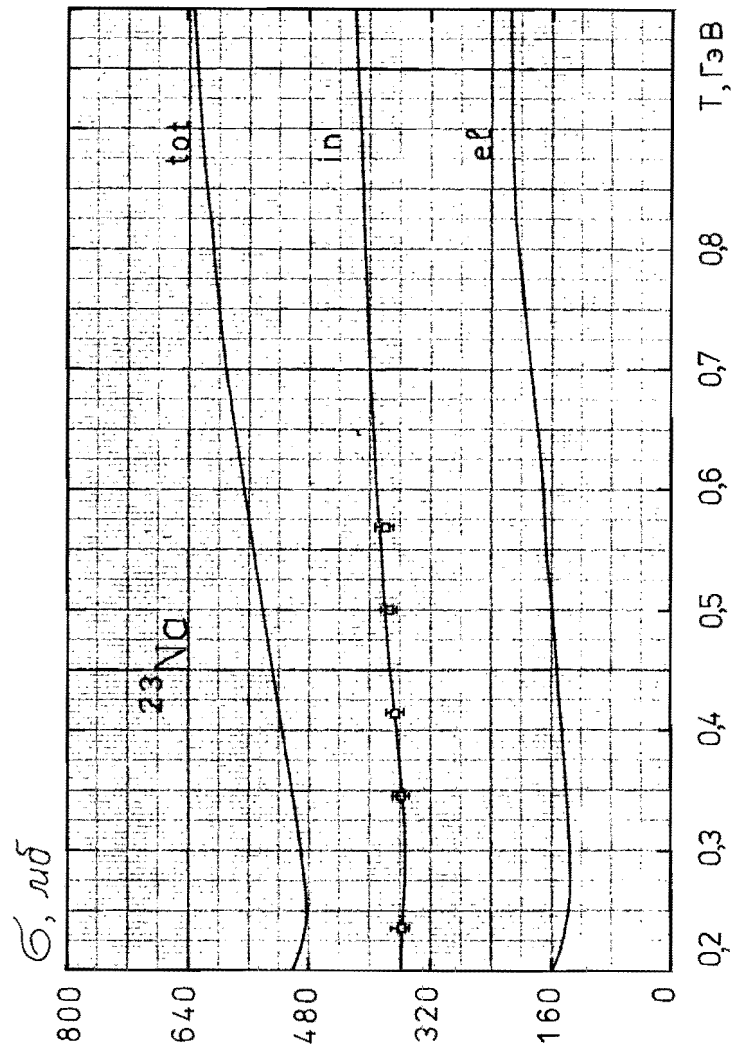


Рис. 30. То же, что на рис. 27

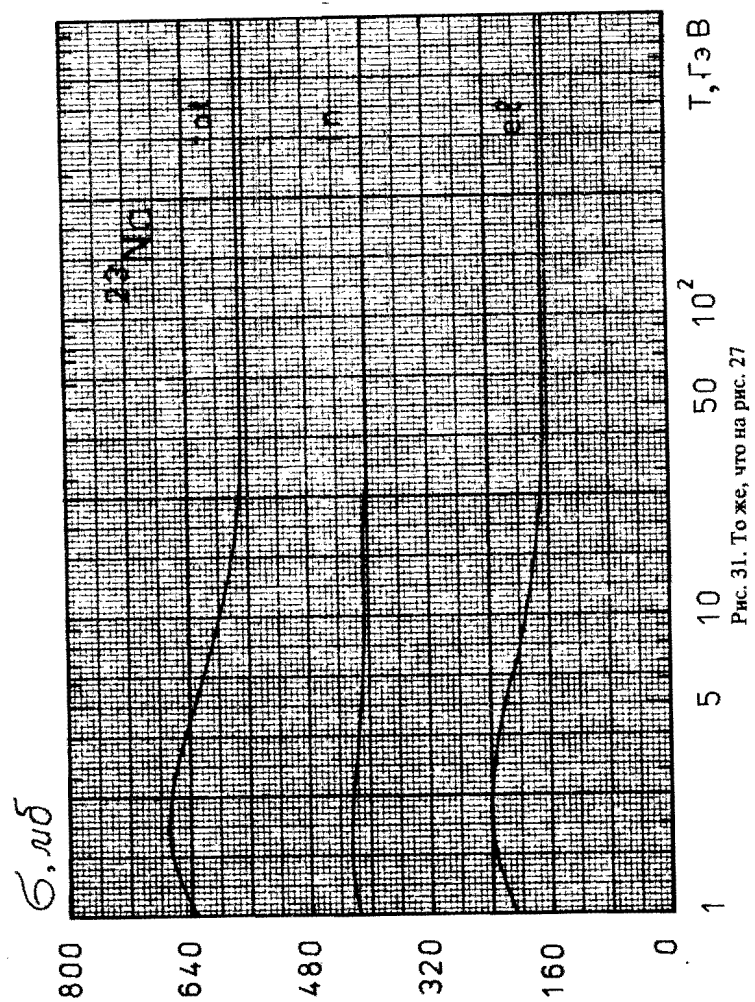


Рис. 31. То же, что на рис. 27

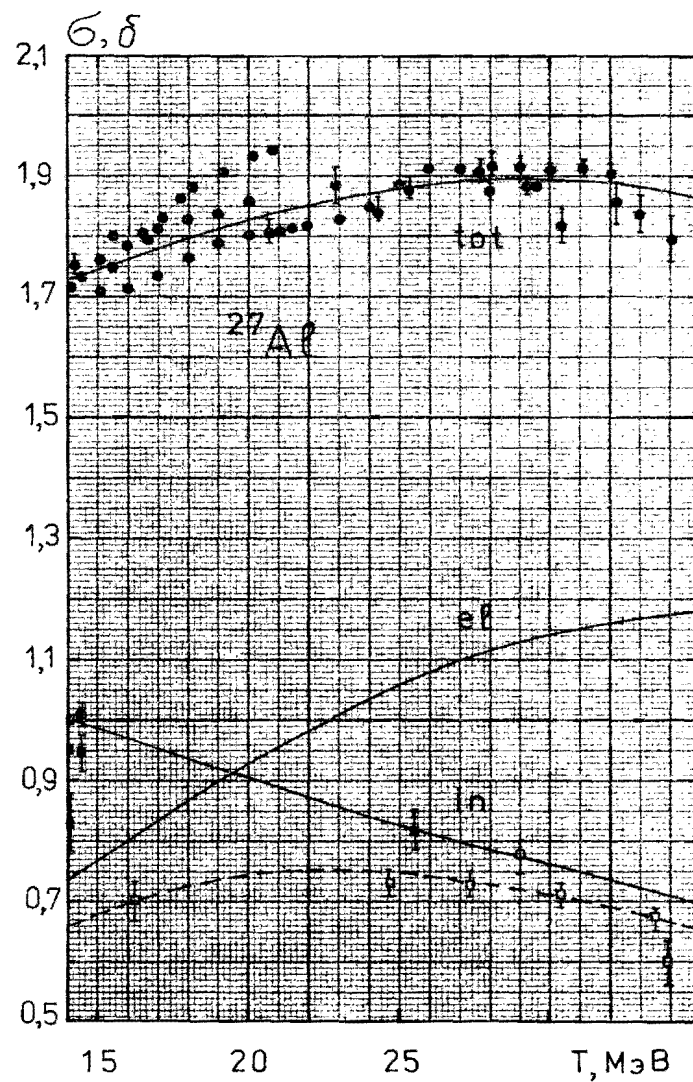


Рис. 32. Сечения взаимодействия нуклонов с ядрами алюминия. Сплошные кривые — нейтроны, штриховая — протоны

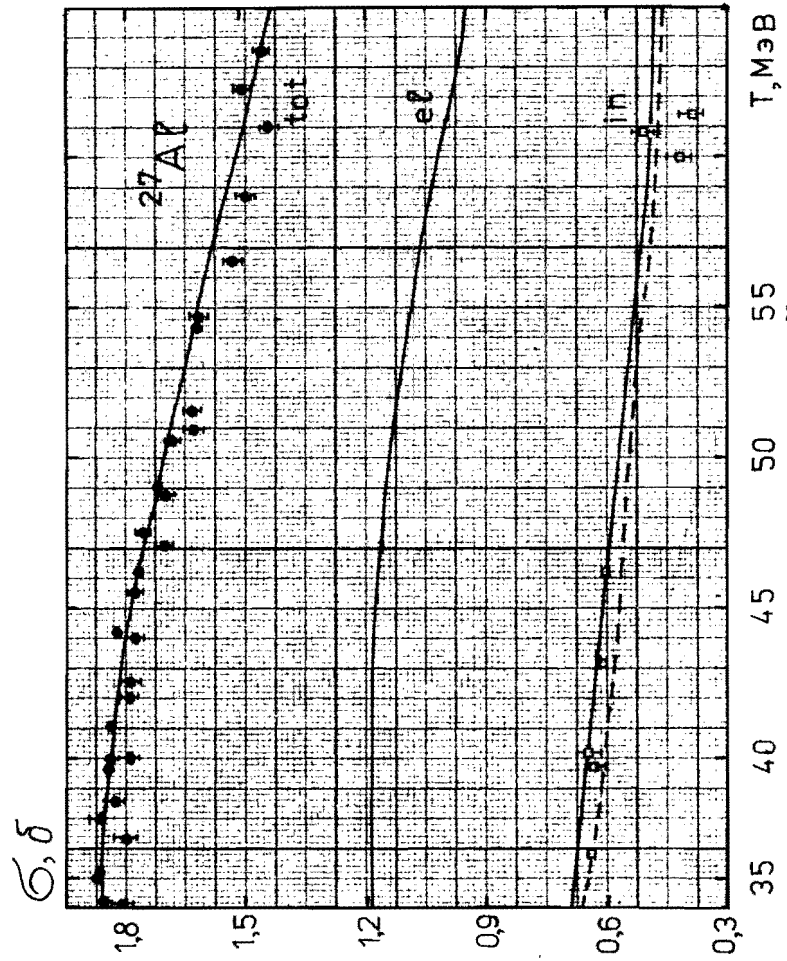


Рис. 33. То же, что на рис. 32

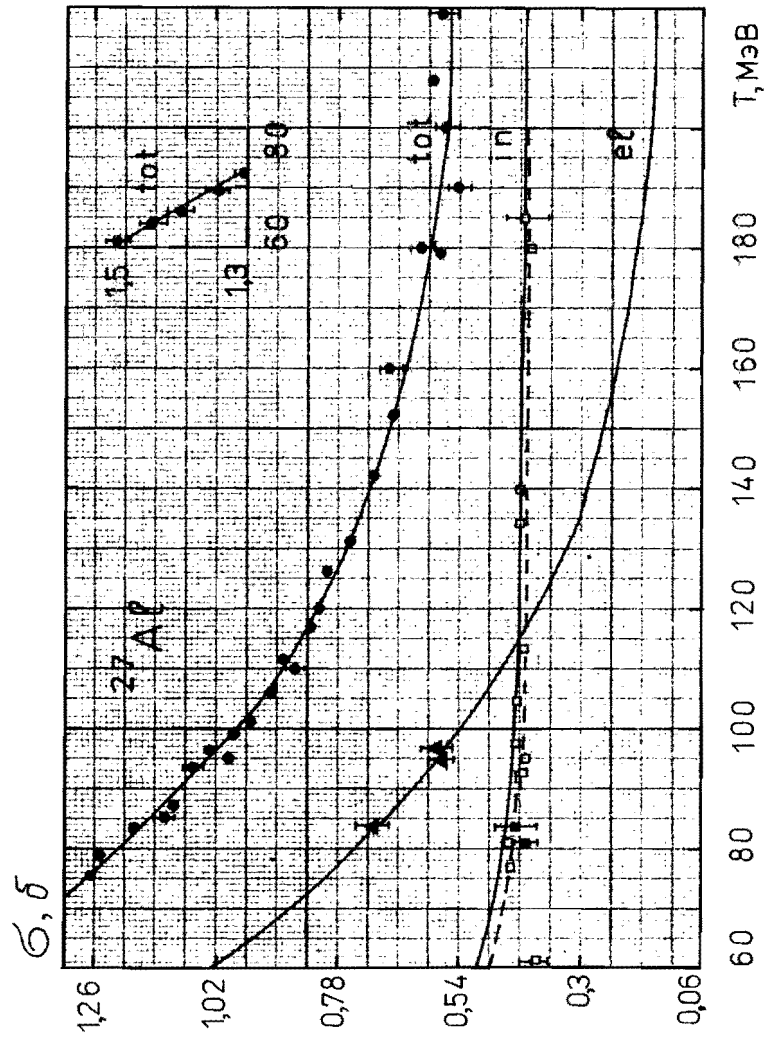


Рис. 34. То же, что на рис. 32

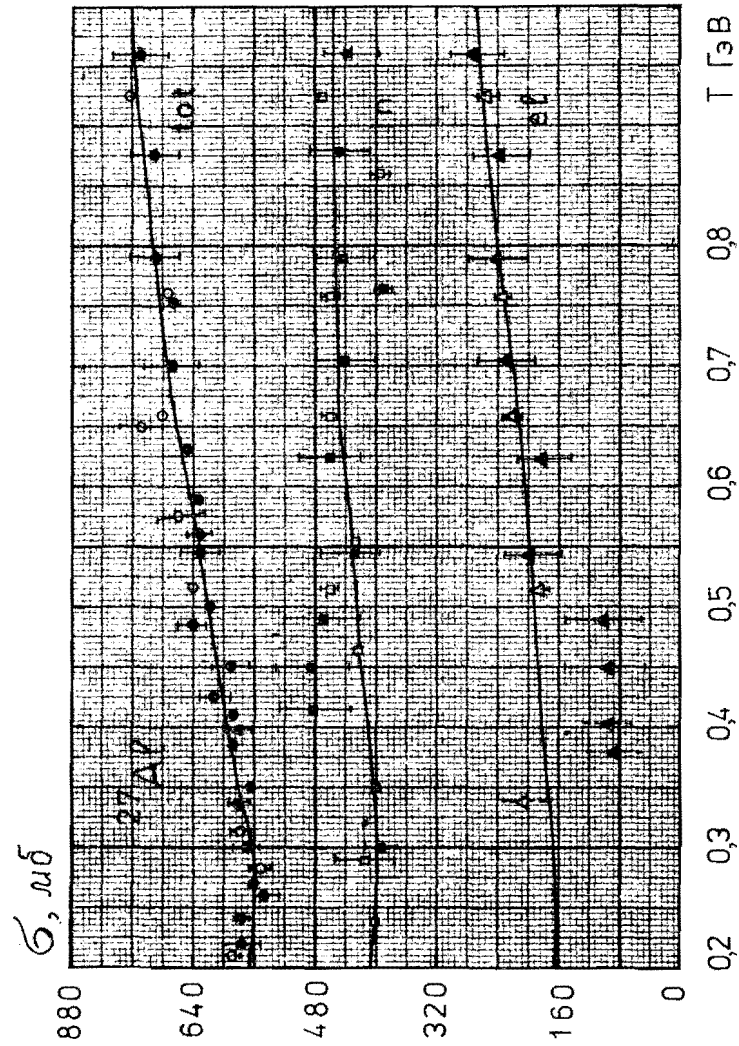


Рис. 35. То же, что на рис. 32

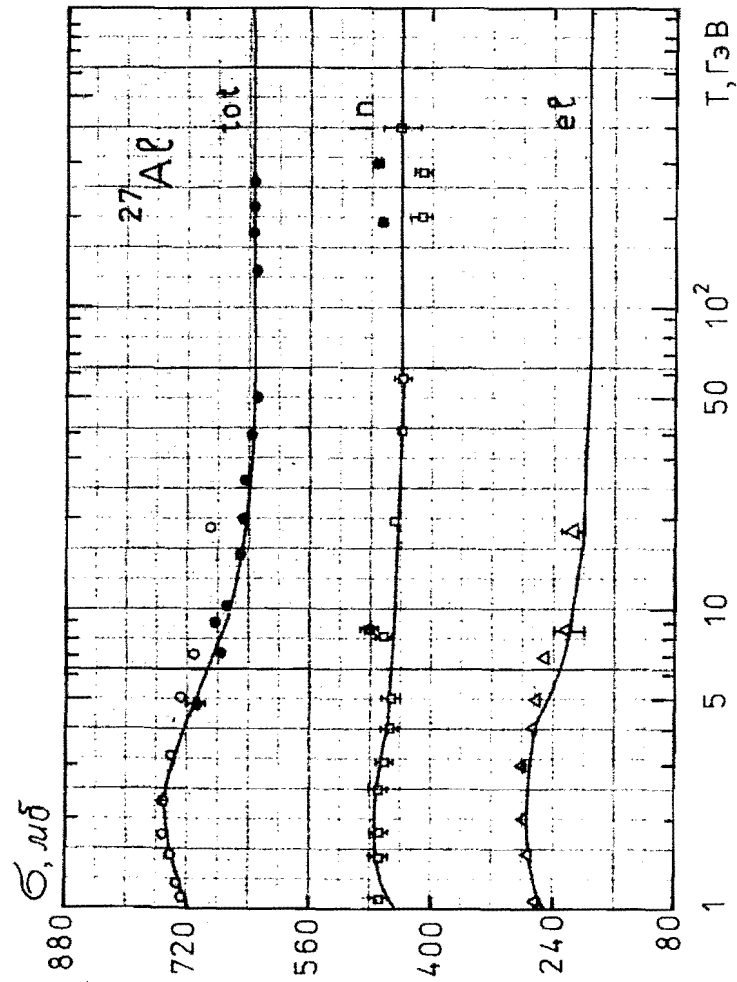


Рис. 36. То же, что на рис. 32

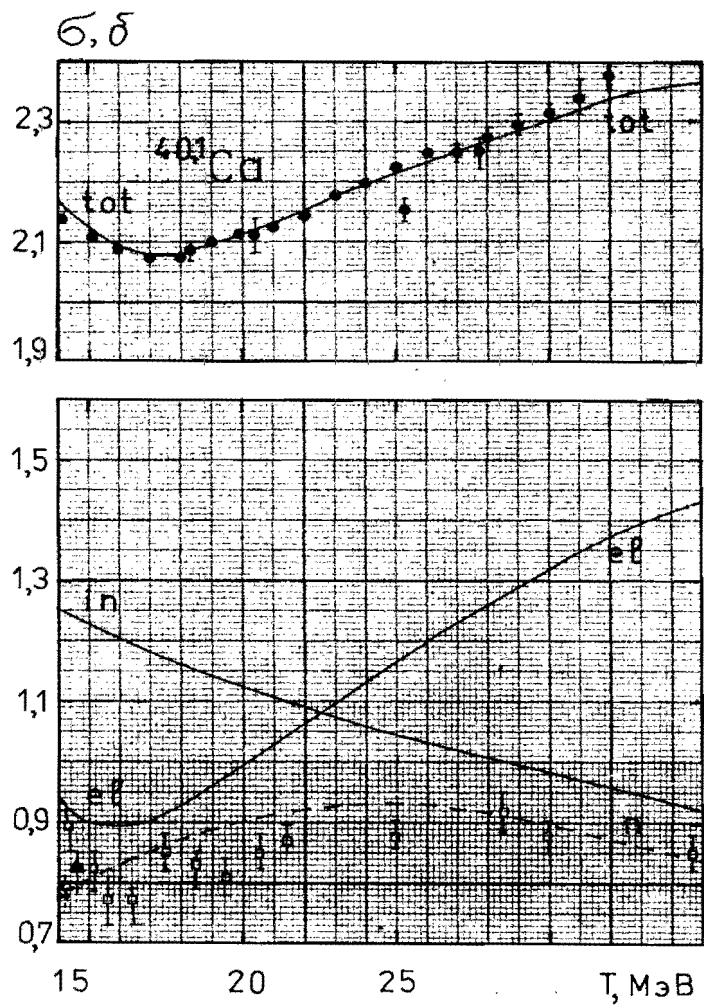


Рис.37. Сечения взаимодействия нуклонов с ядрами кальция. Сплошные кривые — нейтроны, штриховая — протоны

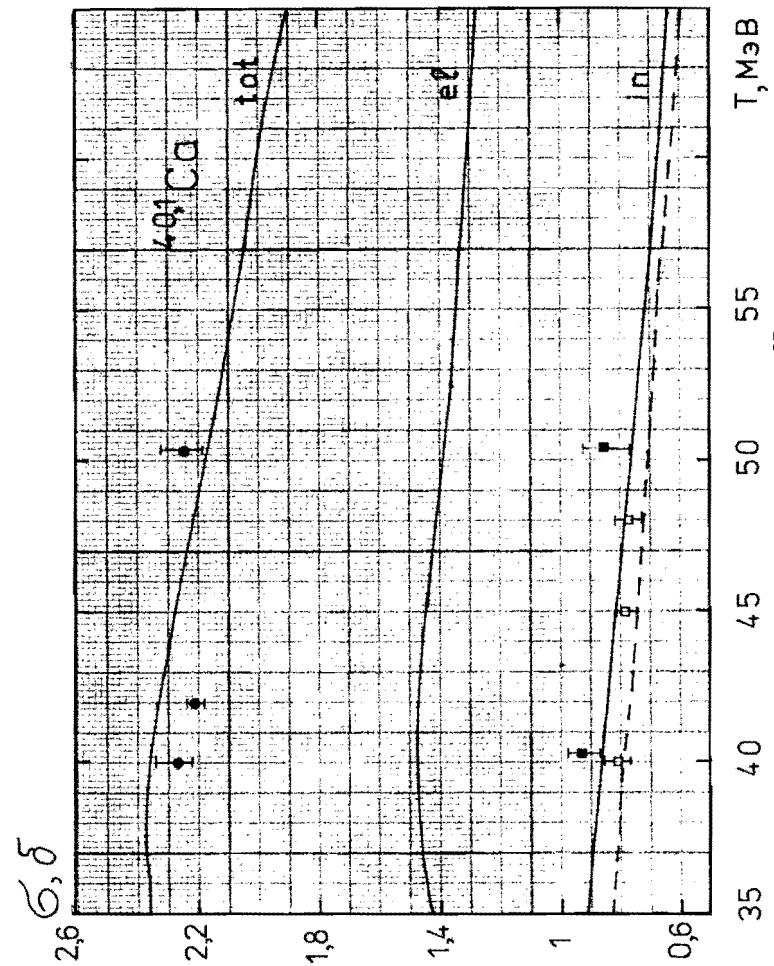


Рис. 38. То же, что на рис. 37

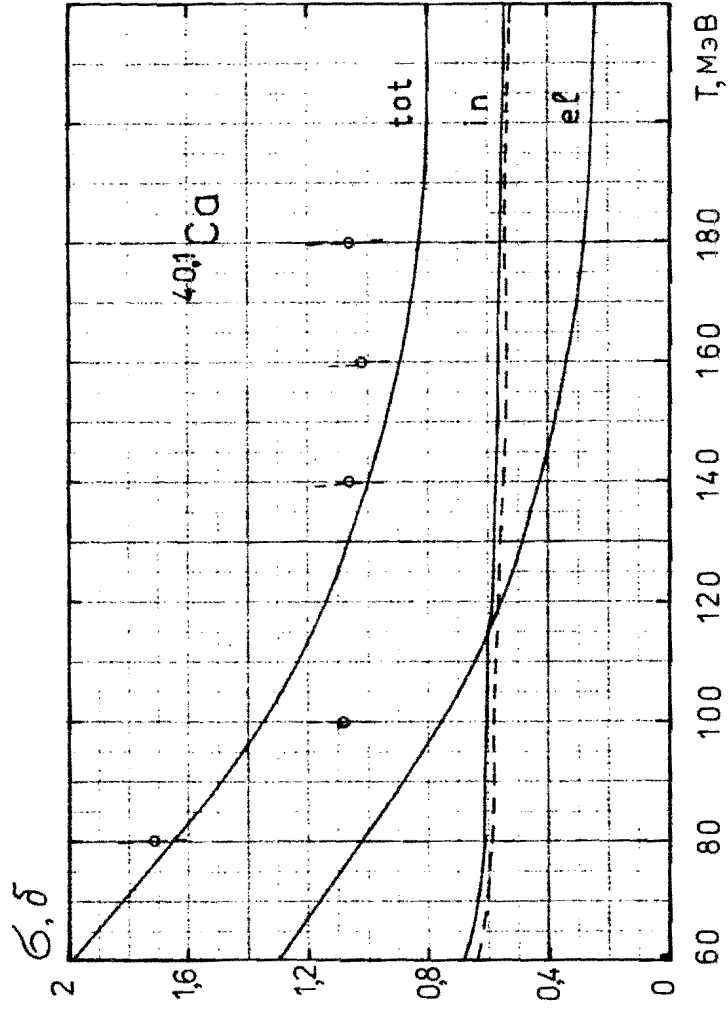


Рис. 39. То же, что на рис. 37

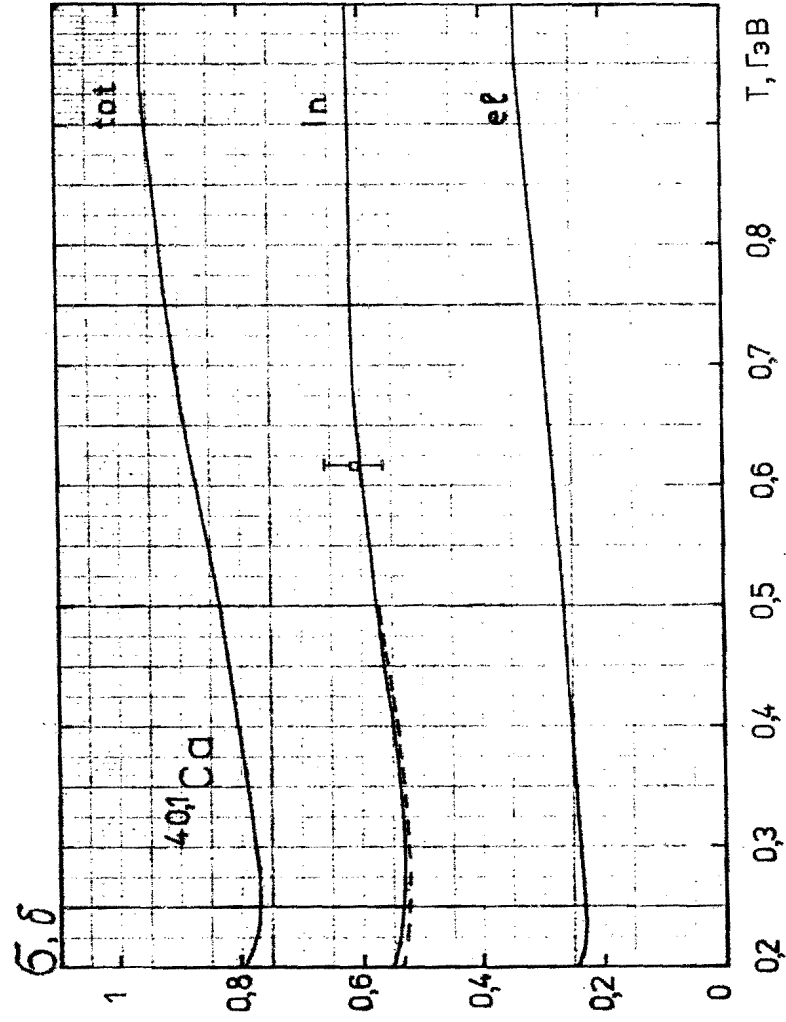


Рис. 40. То же, что на рис. 37

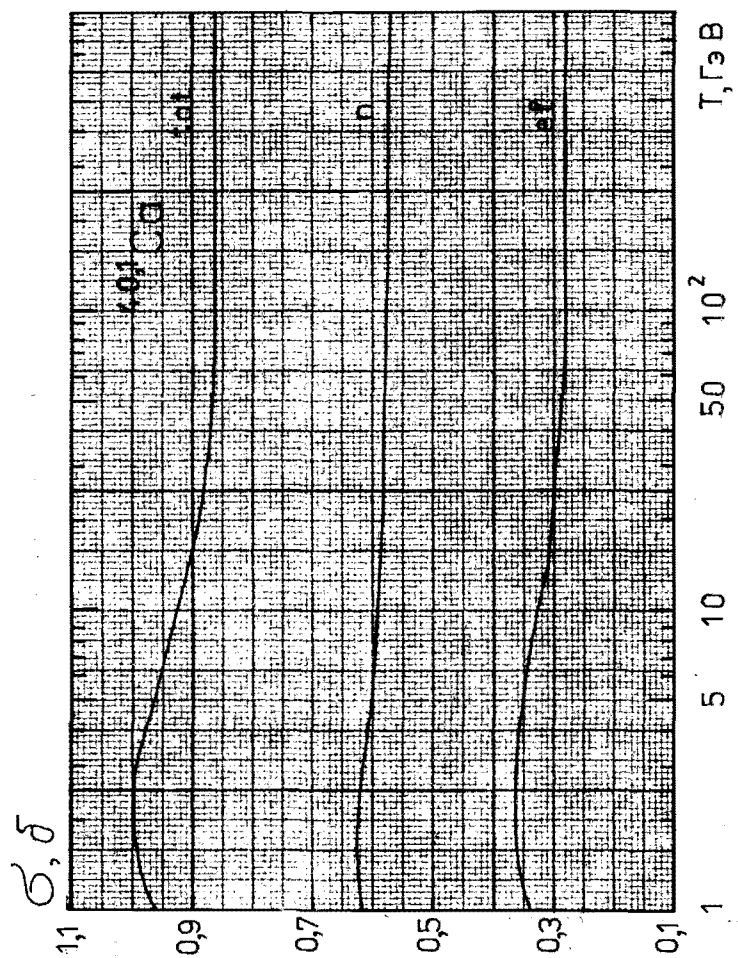


Рис. 41. То же, что на рис. 37

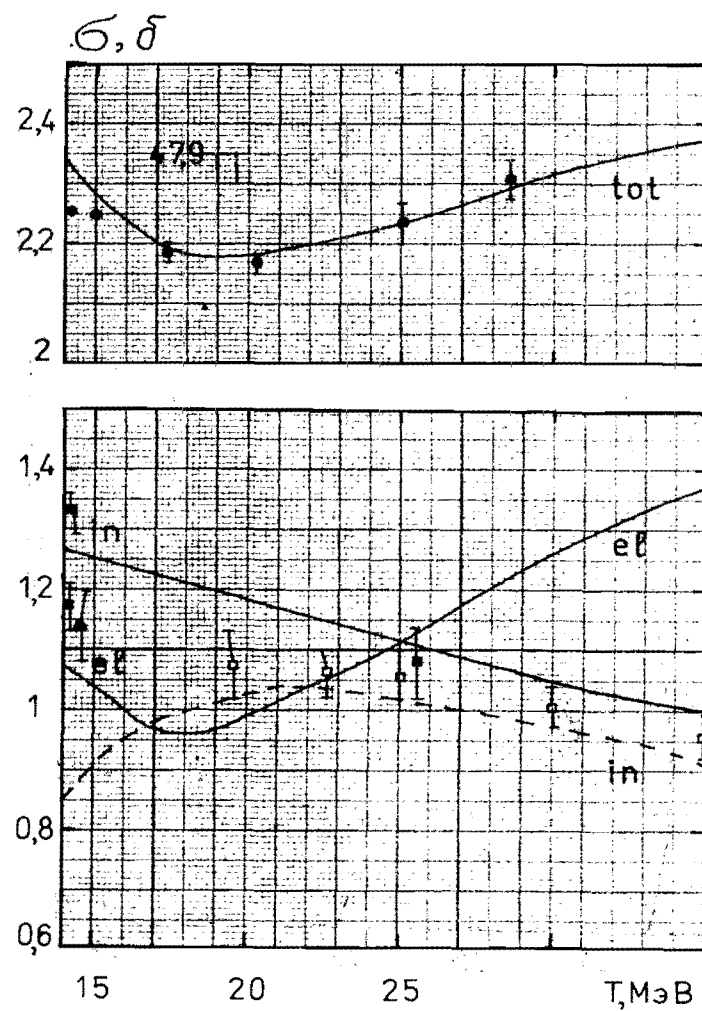


Рис. 42. Сечения взаимодействия нуклонов с ядрами титана. Сплошные кривые — нейтроны, штриховая — протоны

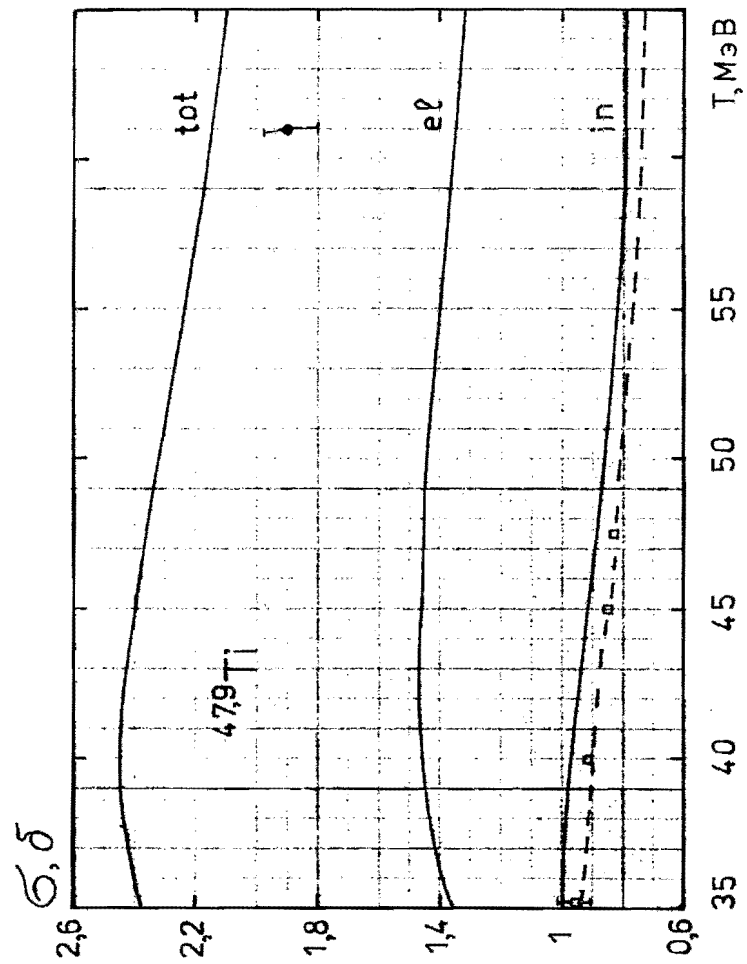


Рис. 43. То же, что на рис. 42

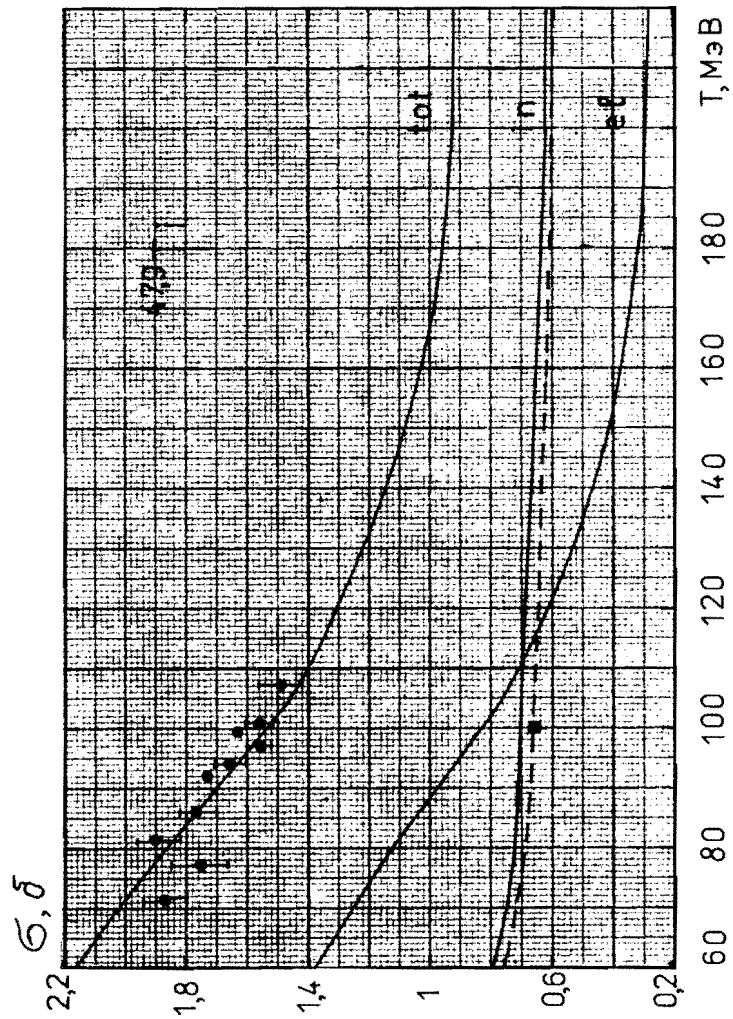


Рис. 44. То же, что на рис. 42

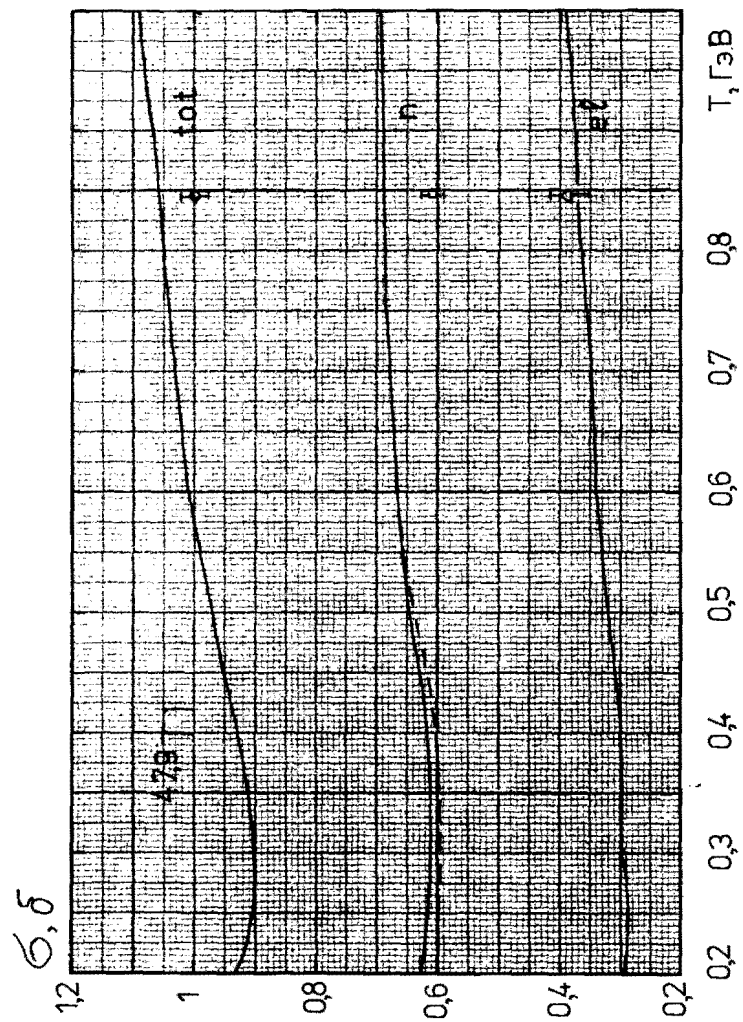


Рис. 45. То же, что на рис. 42

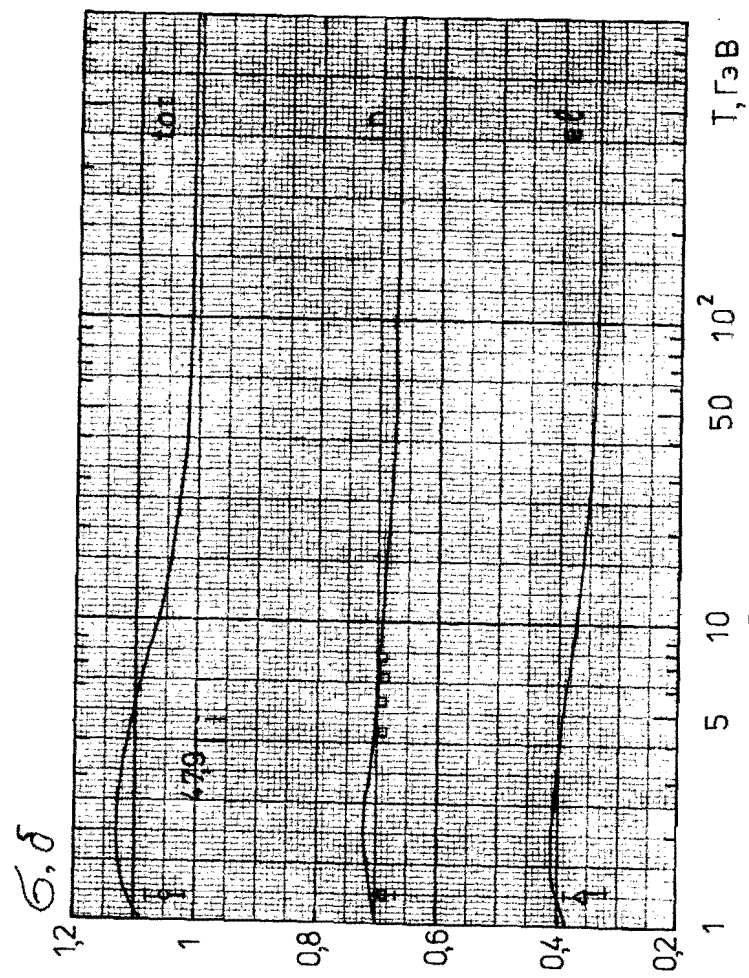


Рис. 46. То же, что на рис. 42

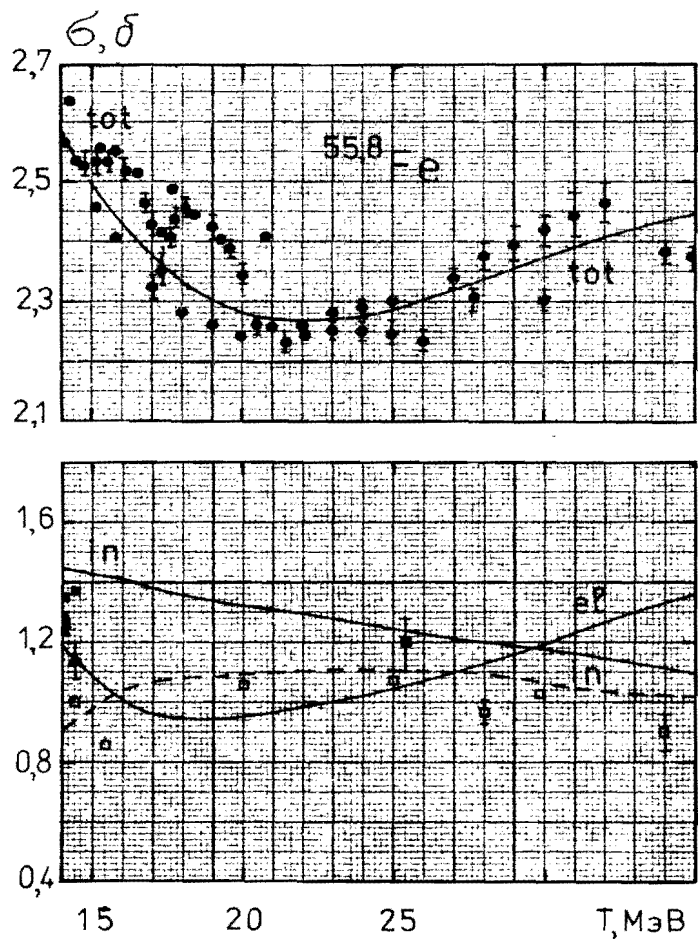


Рис.47. Сечения взаимодействия нуклонов с ядрами железа. Сплошные кривые — нейтроны, штриховая — протоны

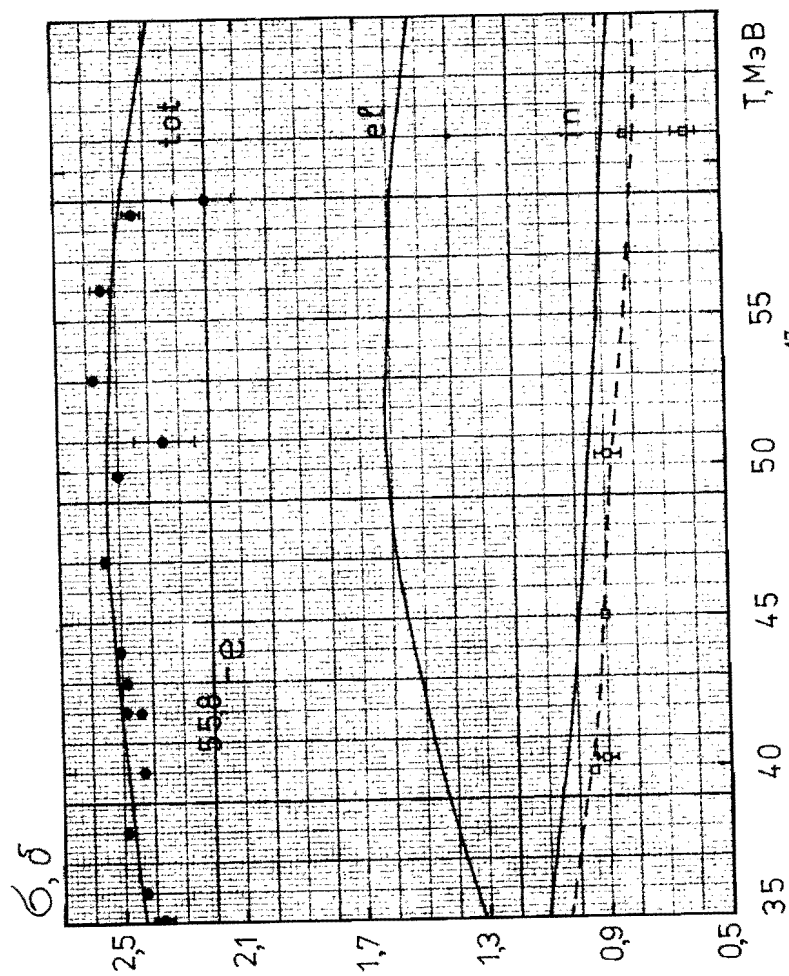


Рис. 48. То же, что на рис. 47

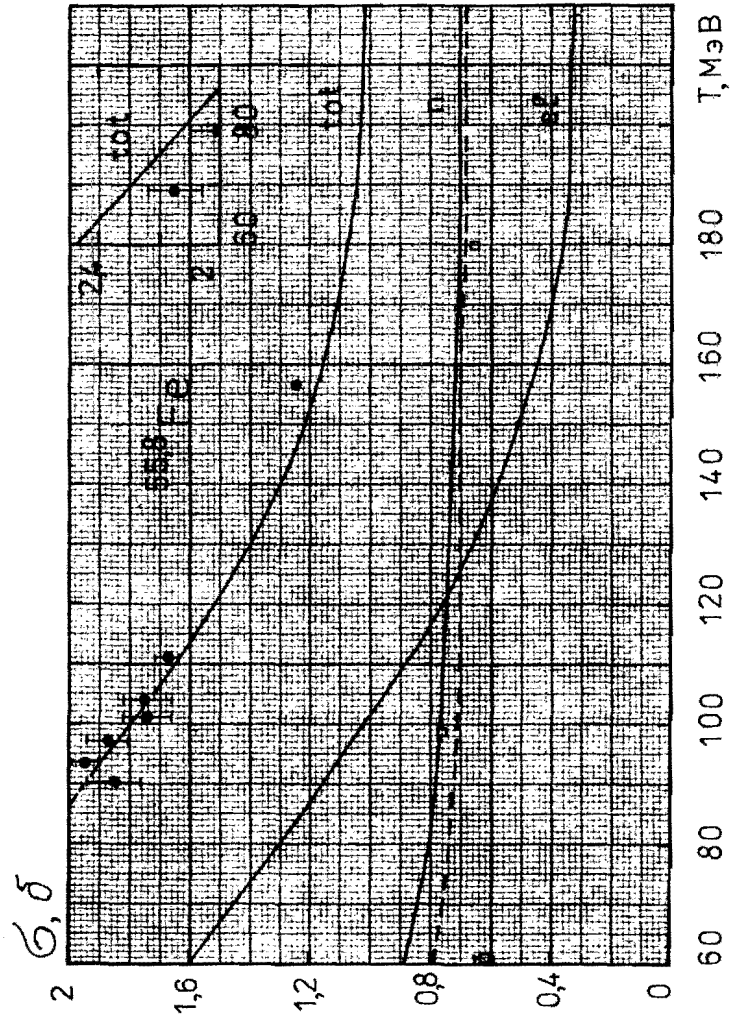


Рис. 49. То же, что на рис. 47

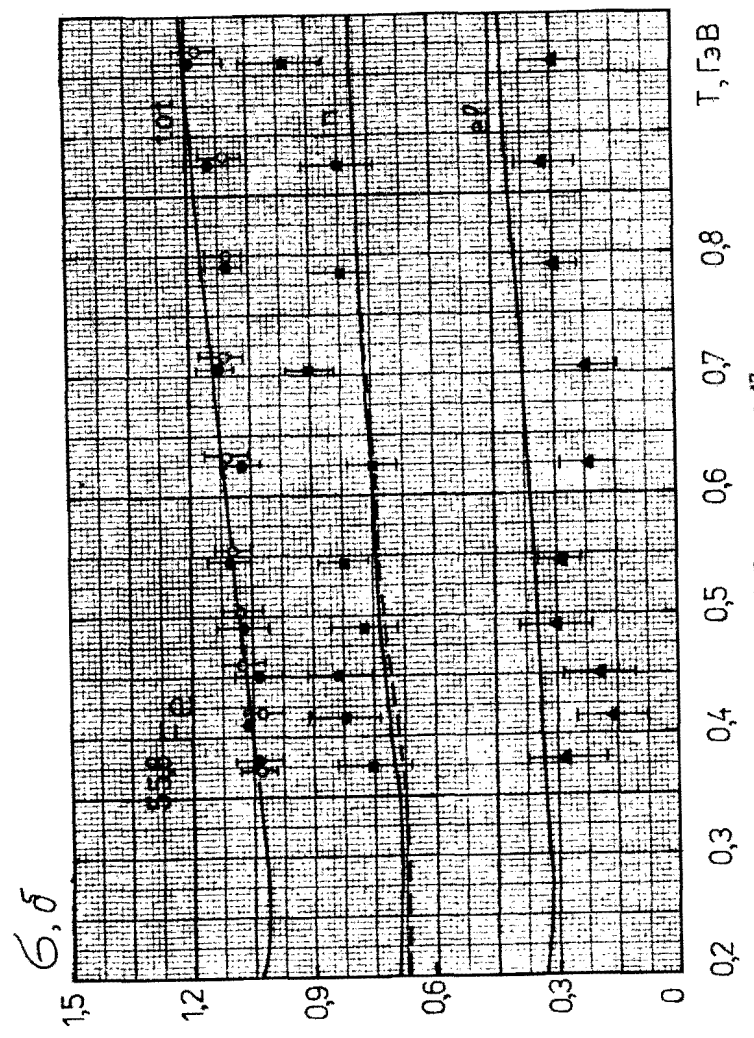


Рис. 50. То же, что на рис. 47

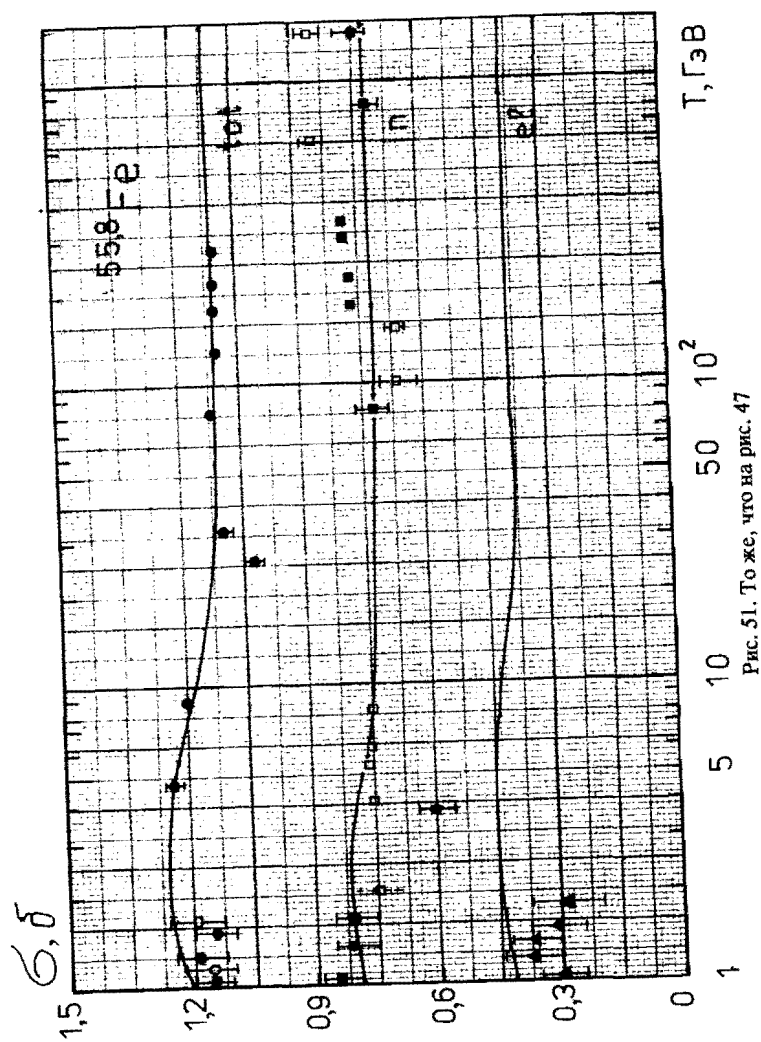


Рис. 51. То же, что на рис. 47

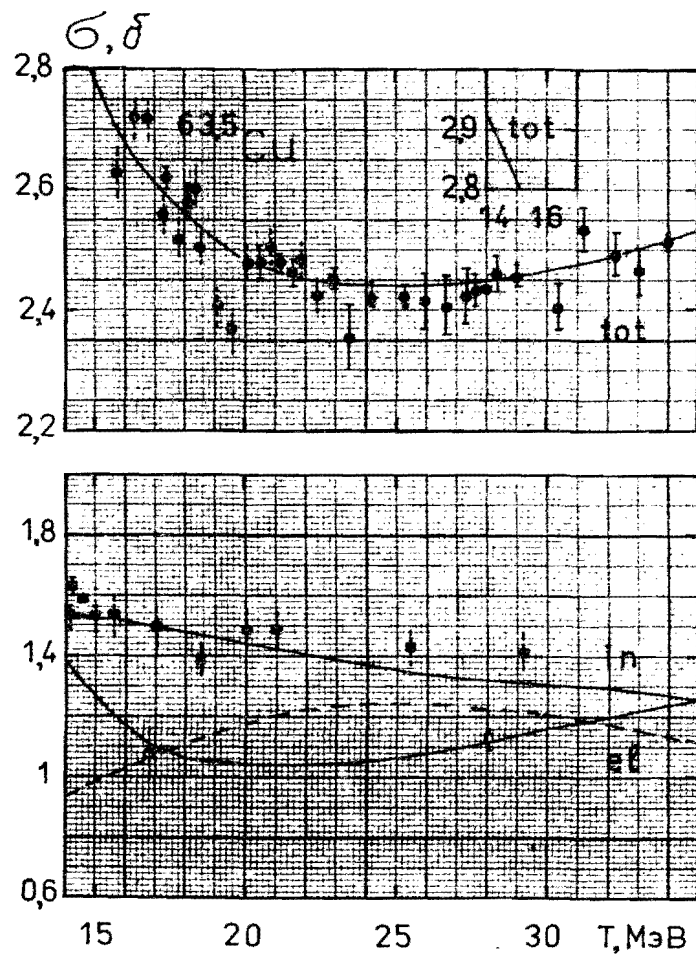


Рис. 52. Сечения взаимодействия нуклонов с ядрами меди. Сплошные кривые — нейтроны, штриховая — протоны

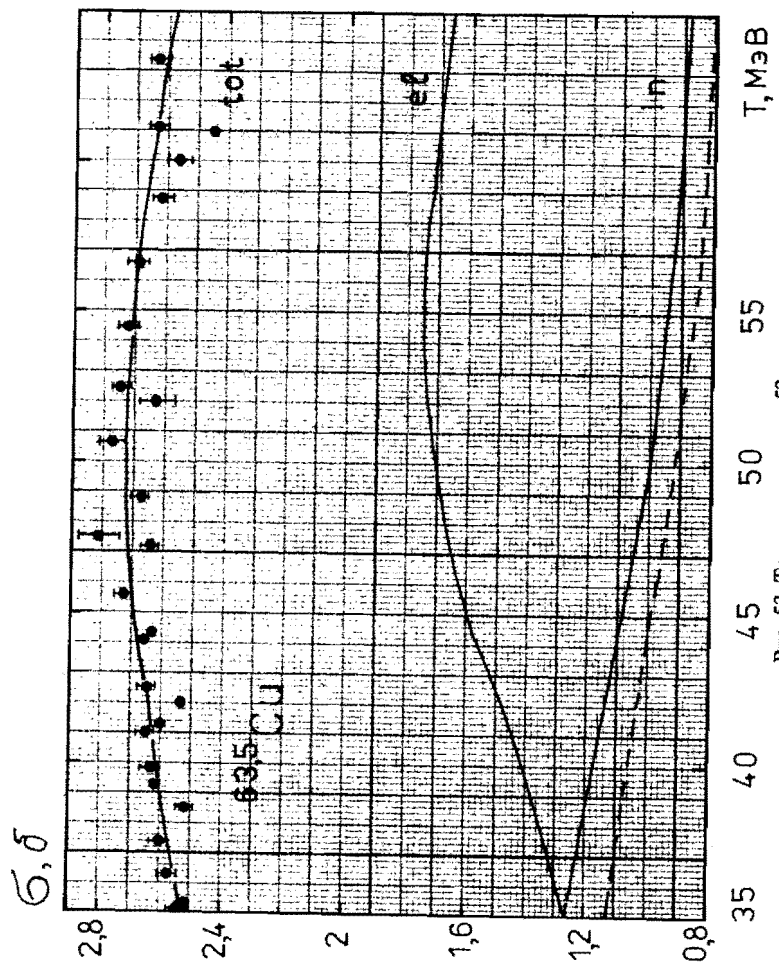


Рис. 53. То же, что на рис. 52

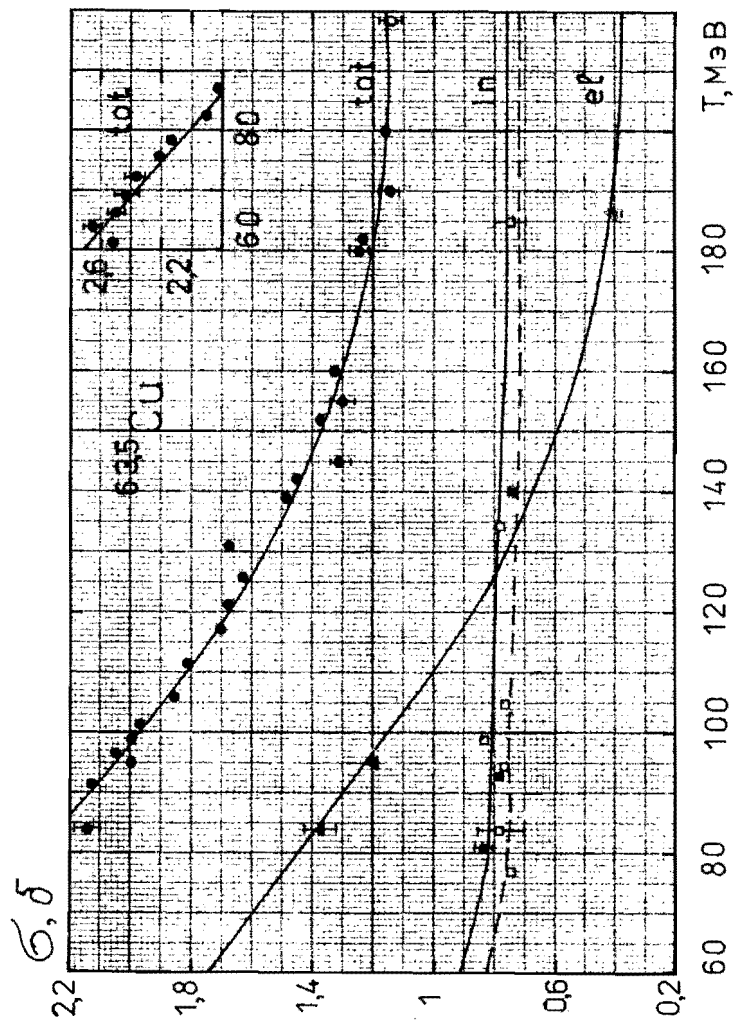


Рис. 54. То же, что на рис. 52

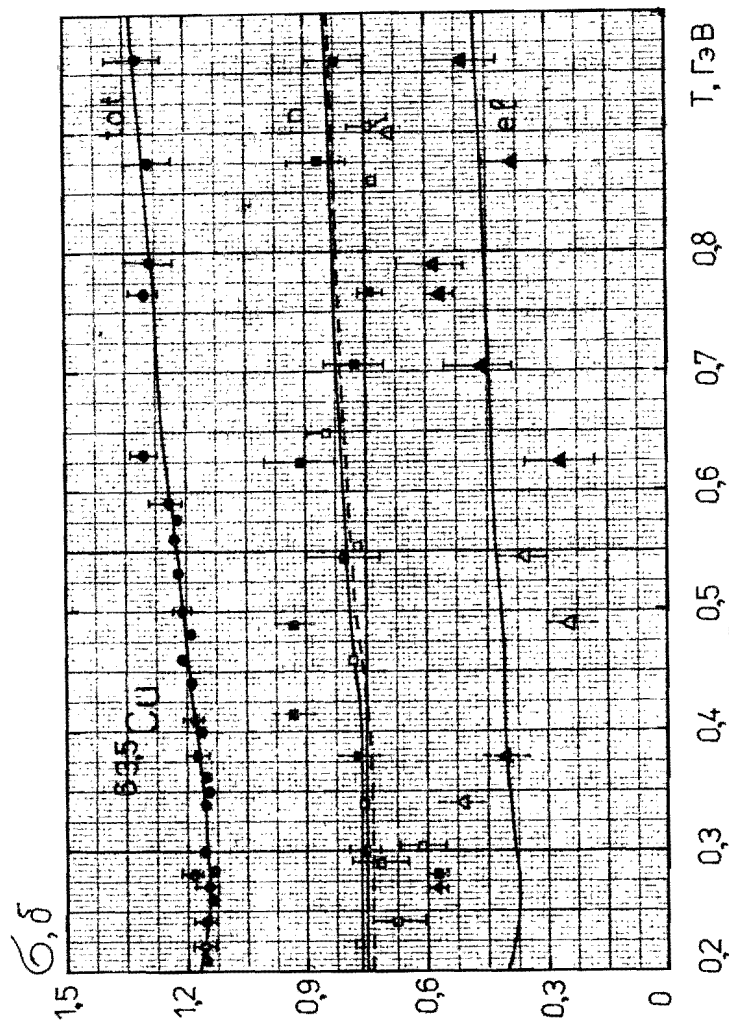


Рис. 55. То же, что на рис. 52

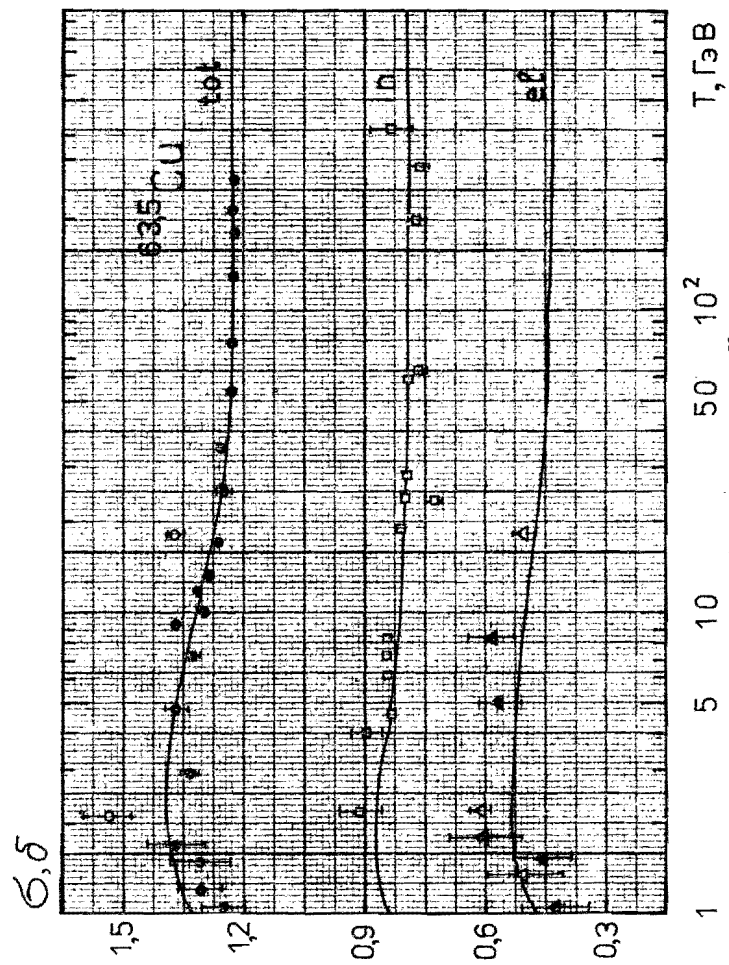


Рис. 56. То же, что на рис. 52

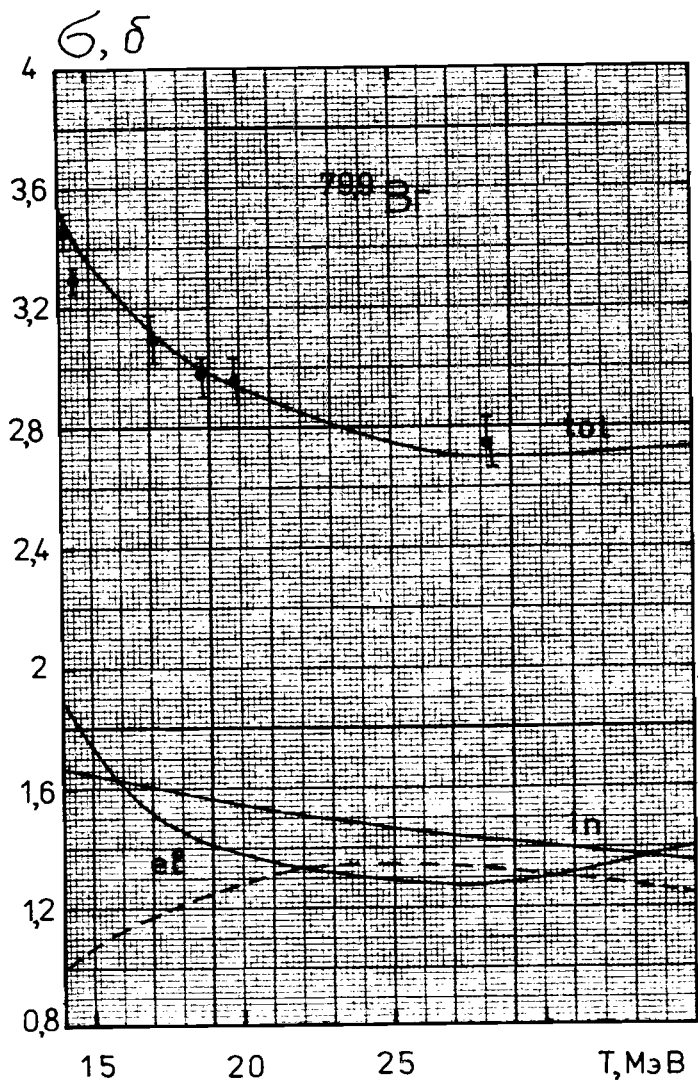


Рис.57. Сечения взаимодействия нуклонов с ядрами брома. Сплошные кривые — нейтроны, штриховая — протоны

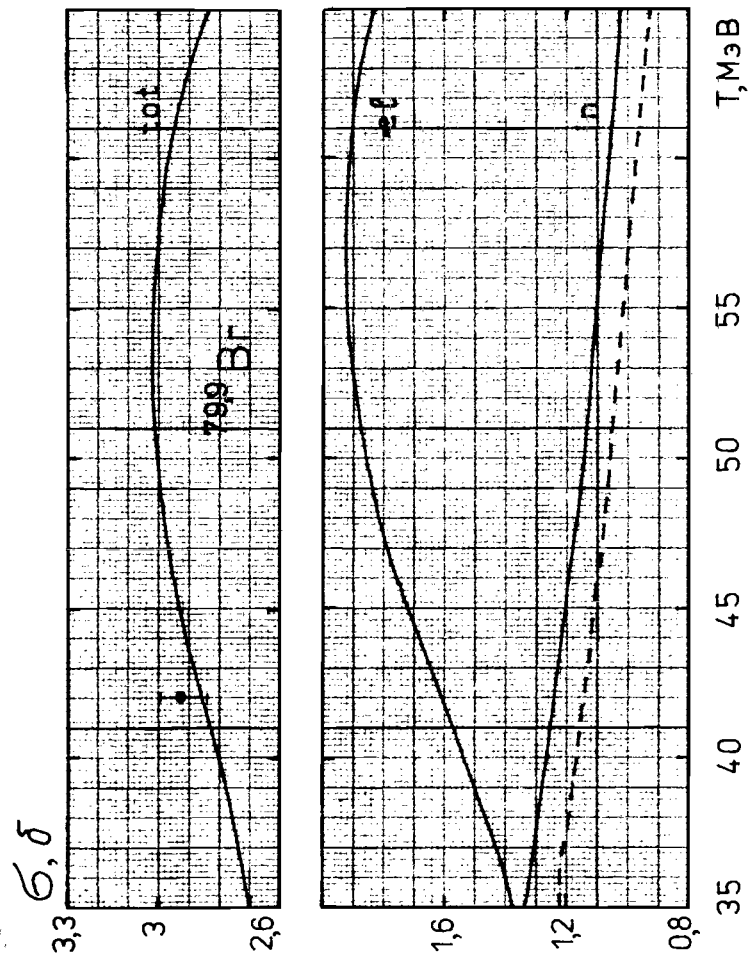


Рис. 58. То же, что на рис. 57

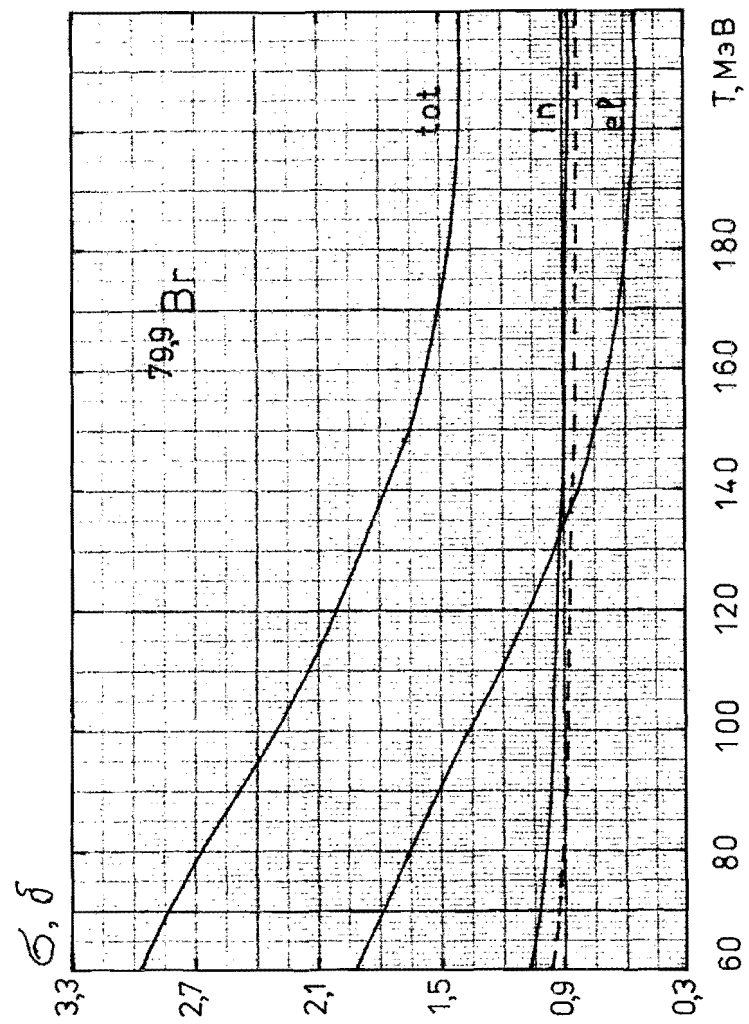


Рис. 59. То же, что на рис. 57

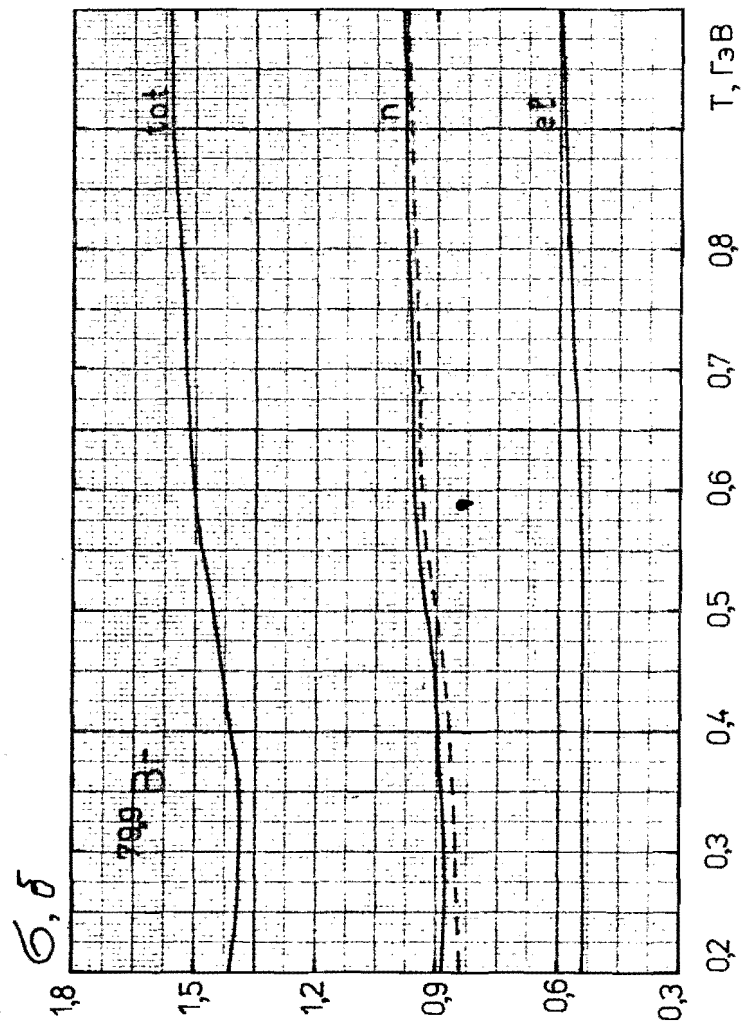


Рис. 60. То же, что на рис. 57

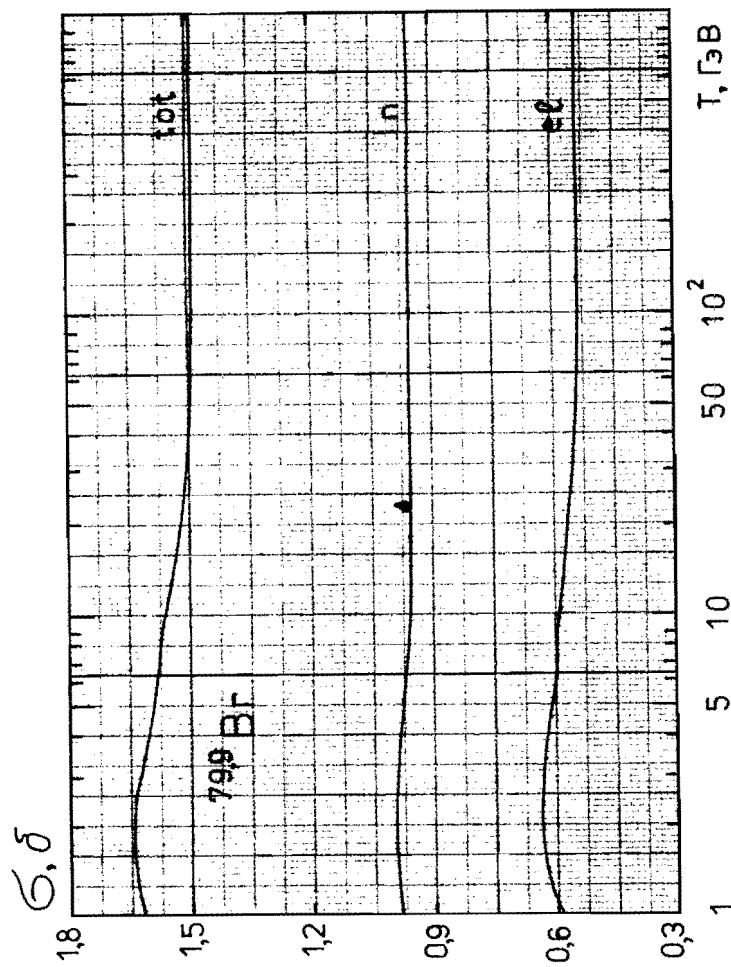


Рис. 61. То же, что на рис. 57

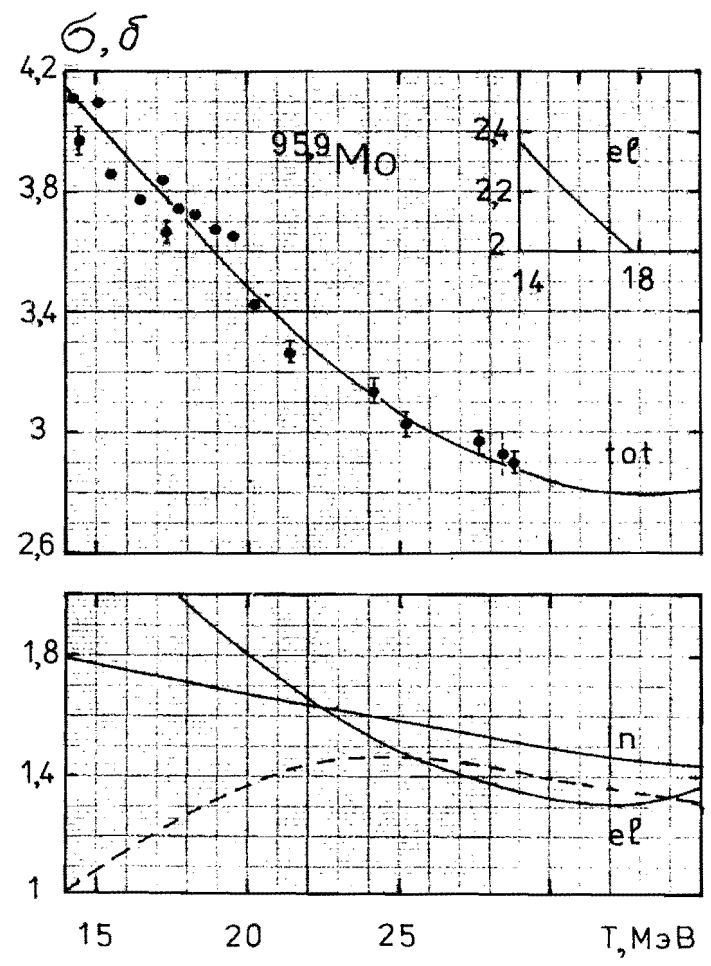


Рис. 62. Сечения взаимодействия нуклонов с ядрами молибдена. Сплошные кривые — нейтроны, штриховая — протоны

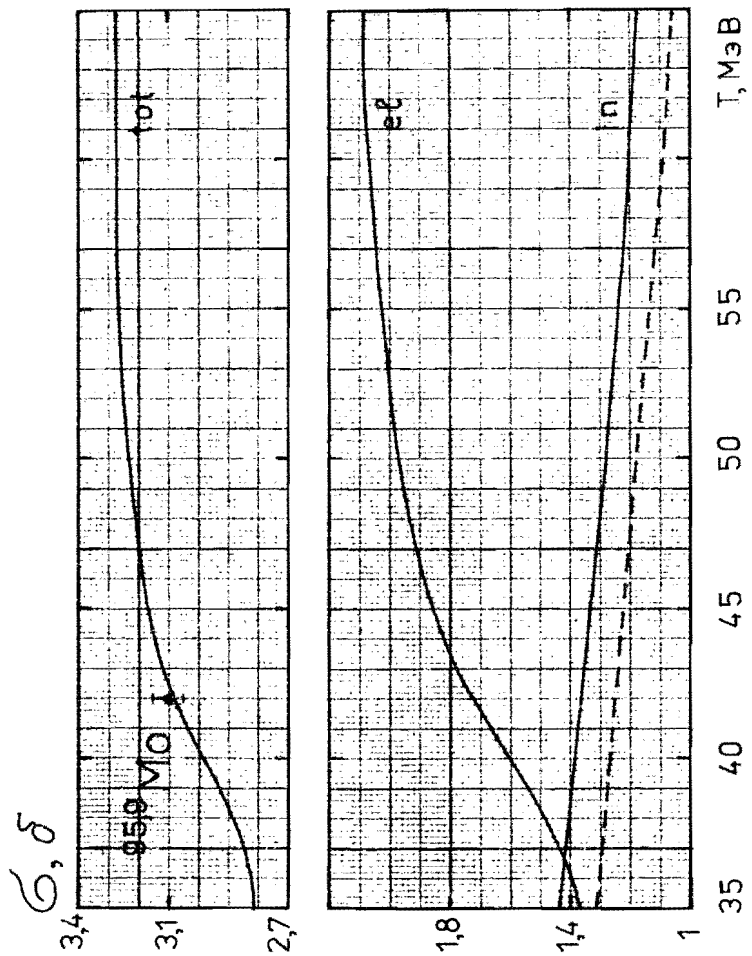


Рис. 63. То же, что на рис. 62

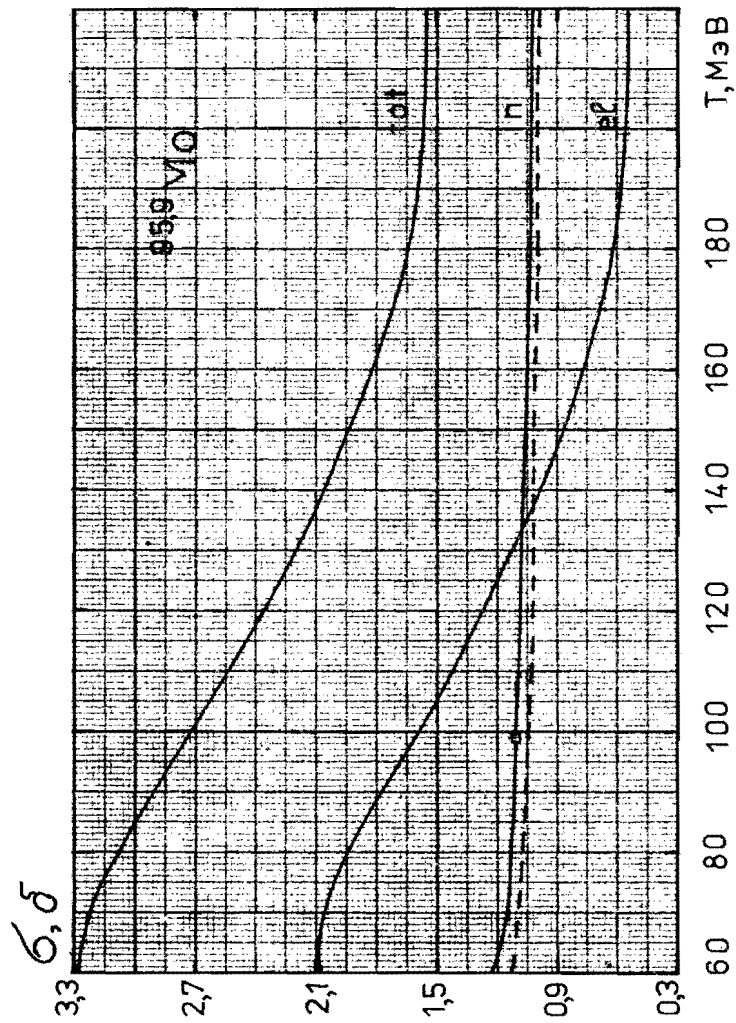


Рис. 64. То же, что на рис. 62

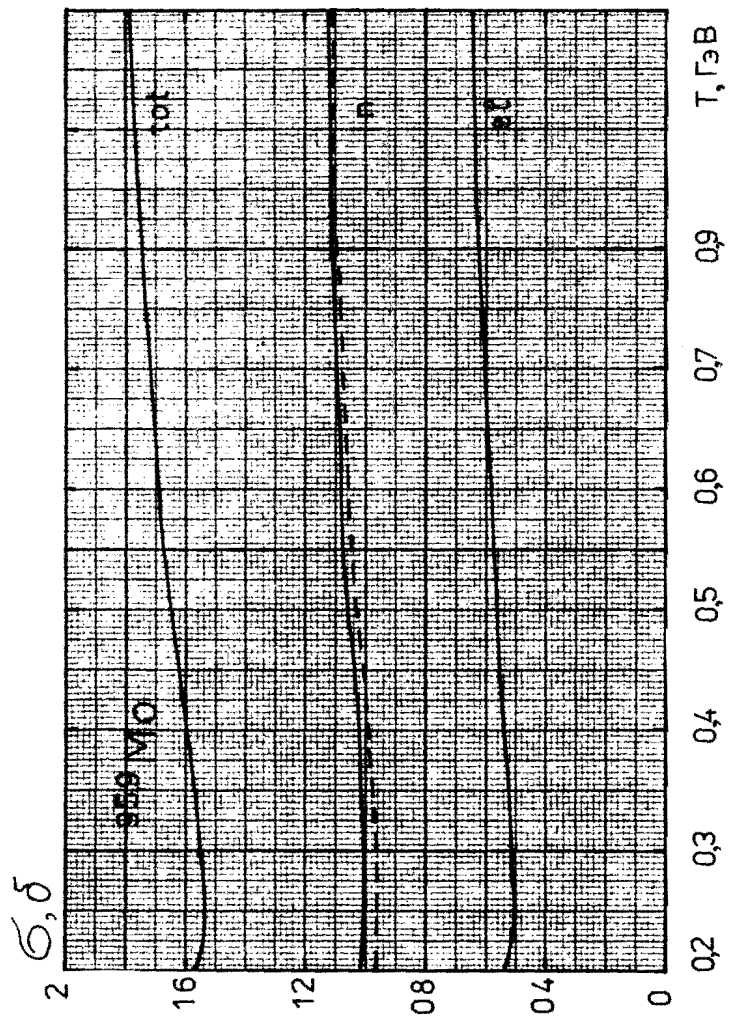


Рис. 65. То же, что на рис. 62

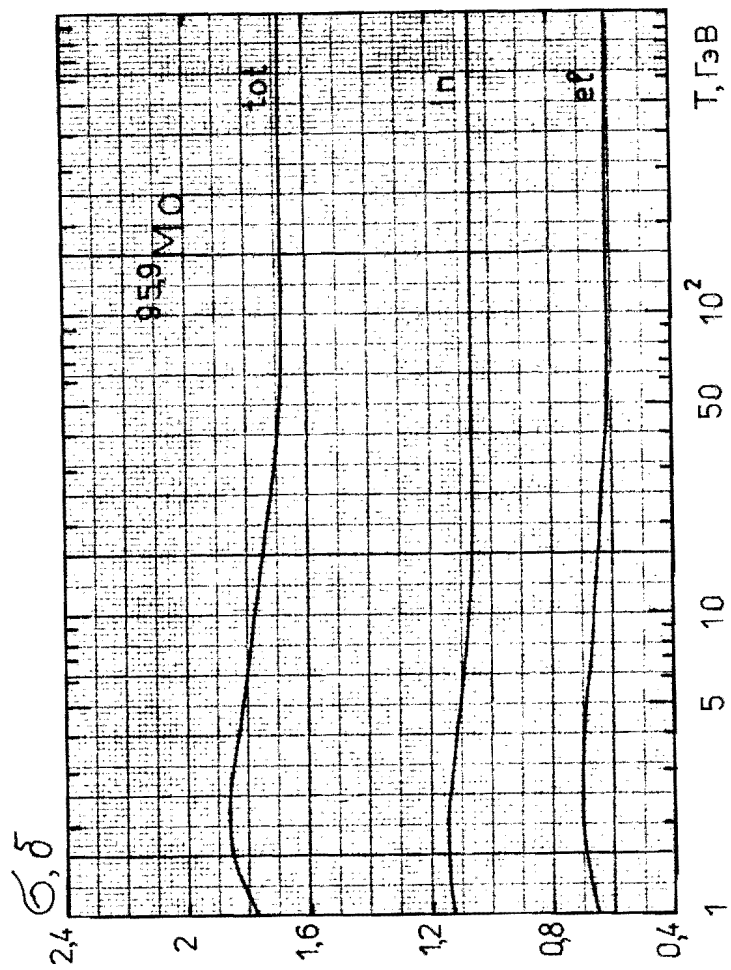


Рис. 66. То же, что на рис. 62

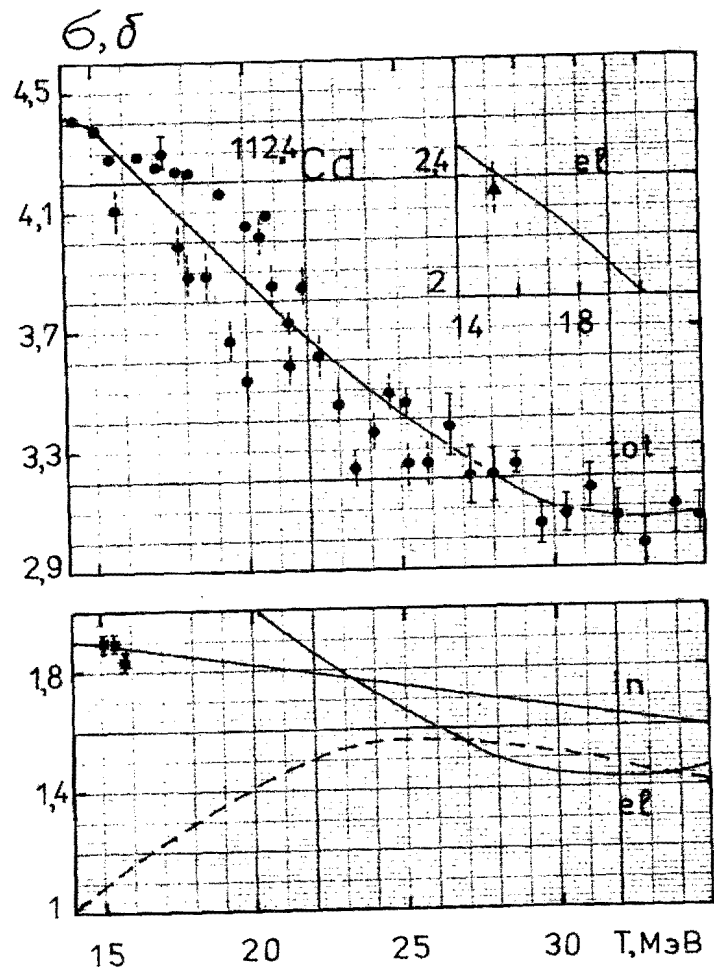


Рис. 67. Сечения взаимодействия нуклонов с ядрами кадмия. Сплошные кривые — нейтроны, штриховая — протоны

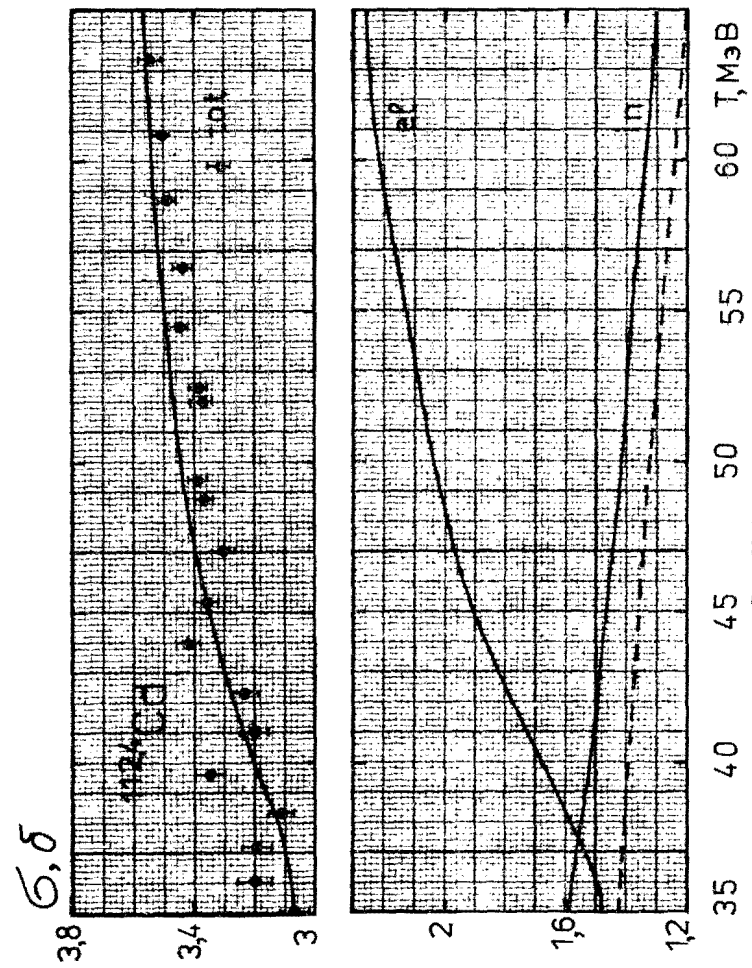


Рис. 68. То же, что на рис. 67

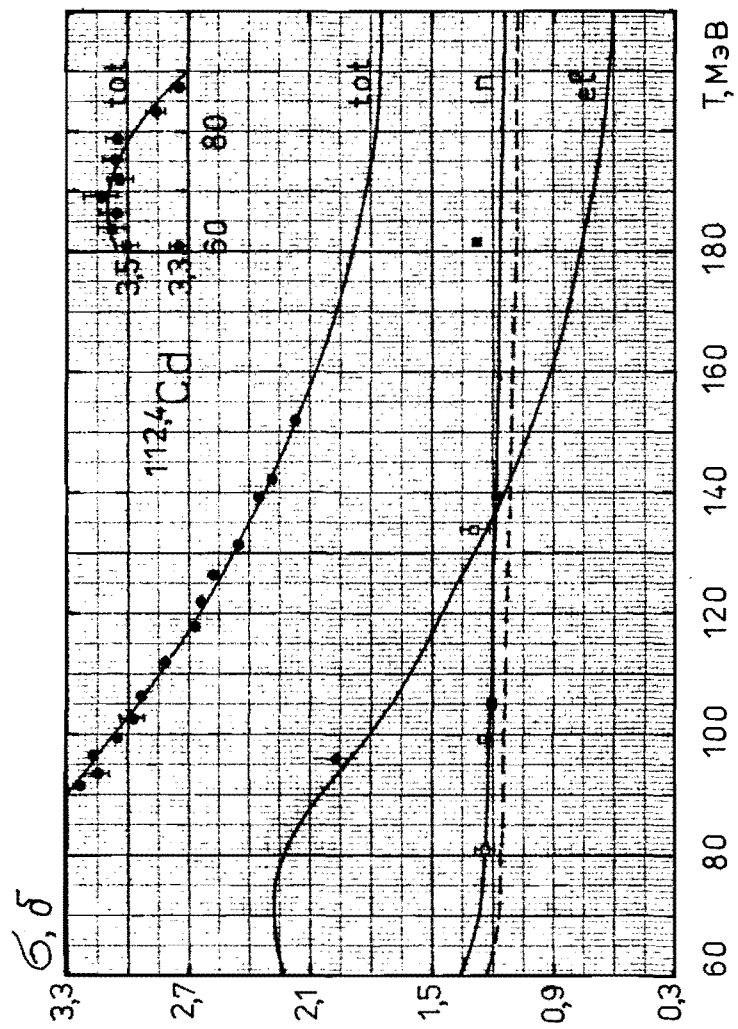


Рис. 69. То же, что на рис. 67

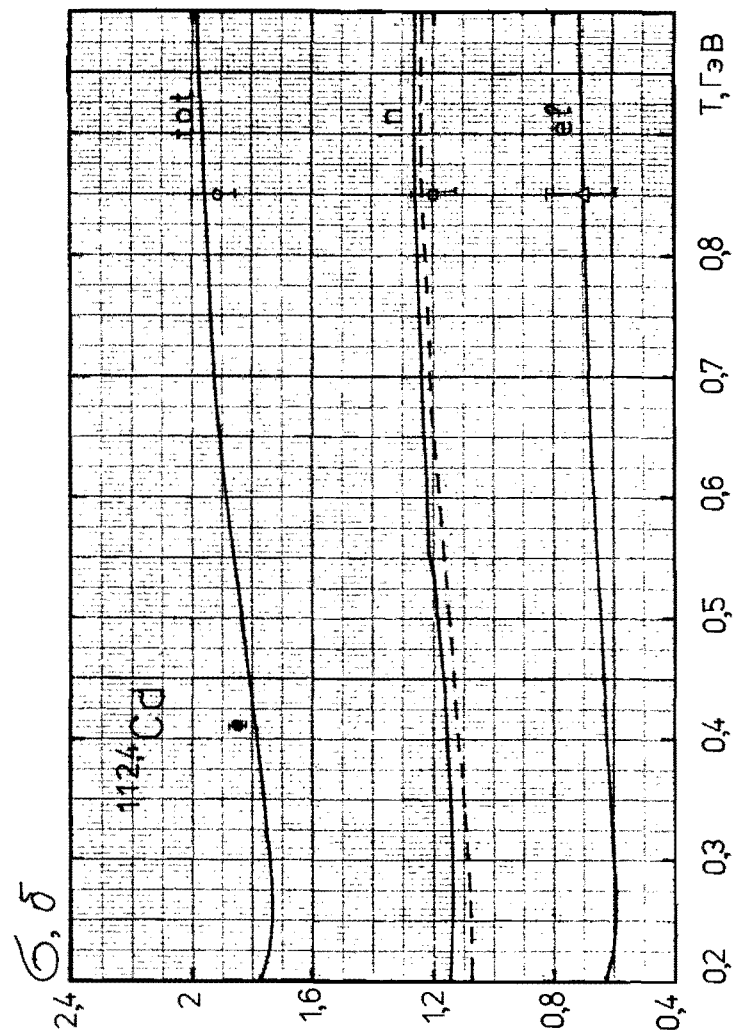


Рис. 70. То же, что на рис. 67

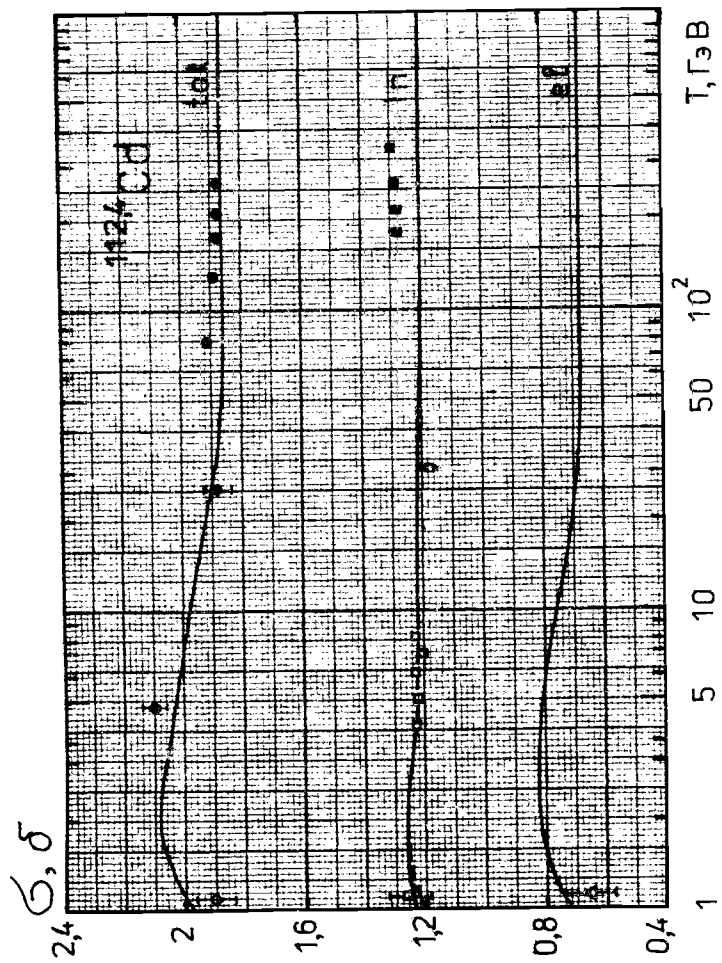


Рис. 71. То же, что на рис. 67

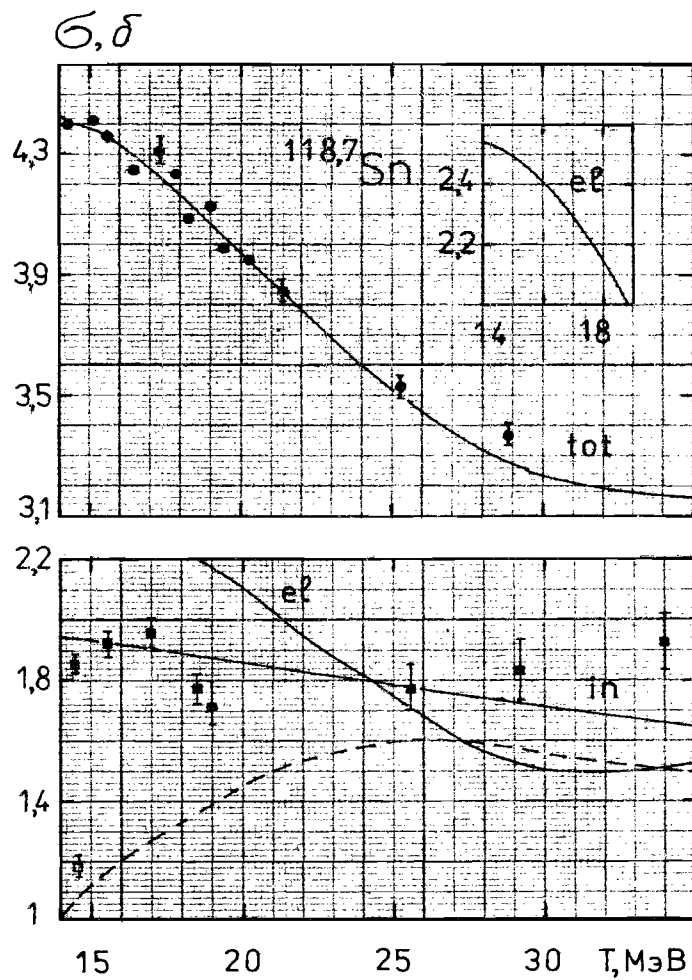


Рис. 72. Сечения взаимодействия нуклонов с ядрами олова. Сплошные кривые — нейтроны, штриховая — протоны

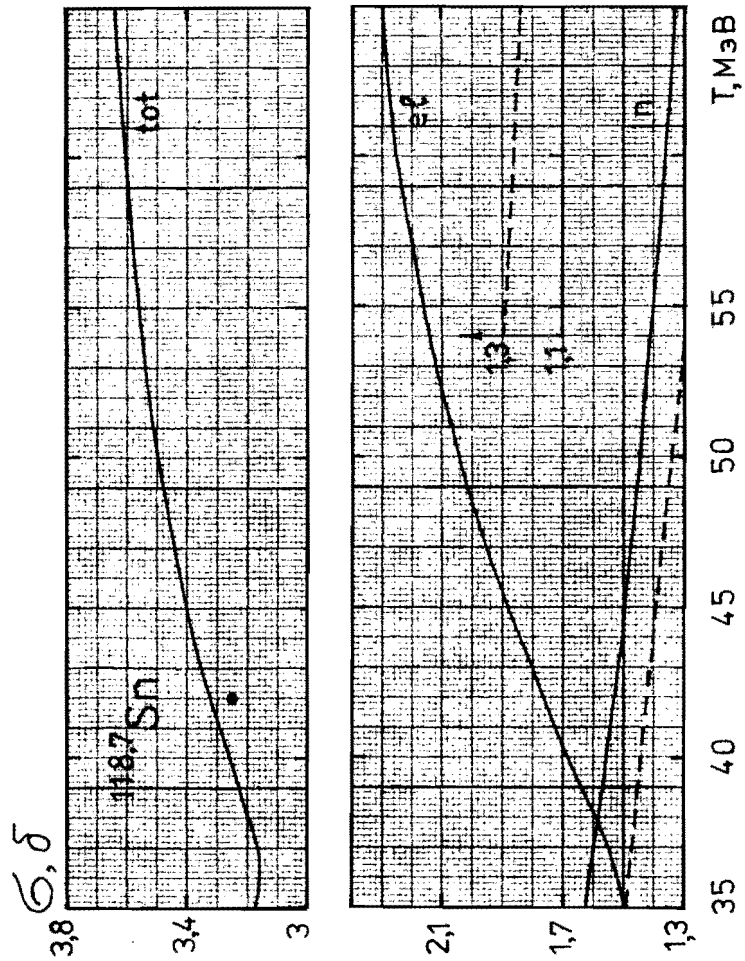


Рис. 73. То же, что на рис. 72

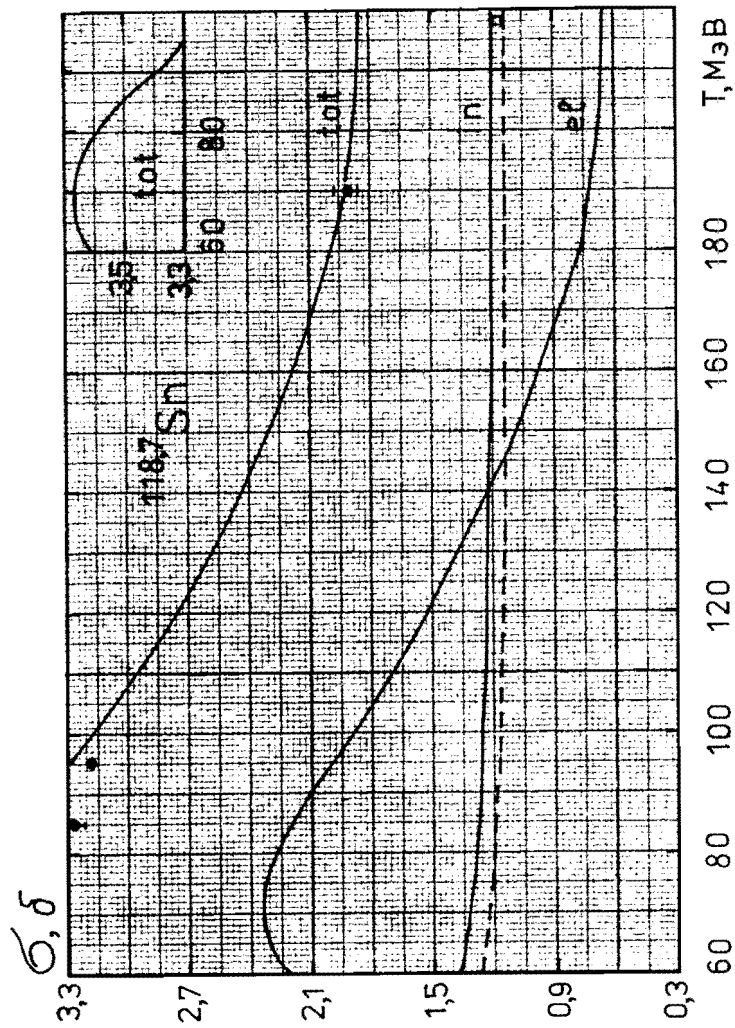


Рис. 74. То же, что на рис. 72

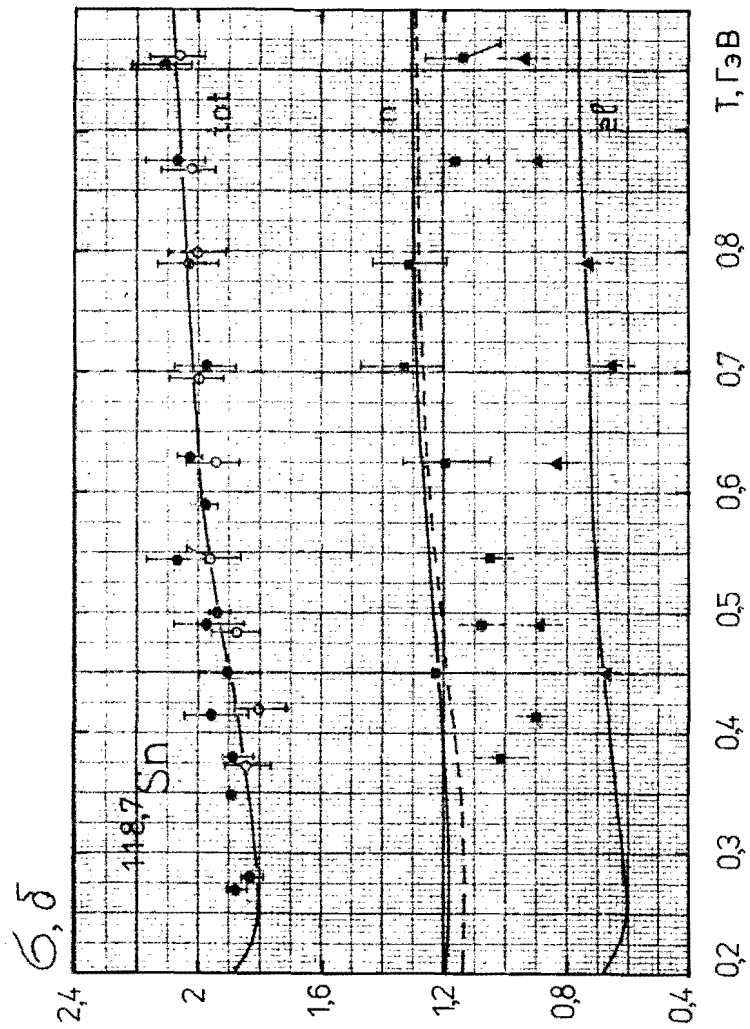


Рис. 75. То же, что на рис. 72

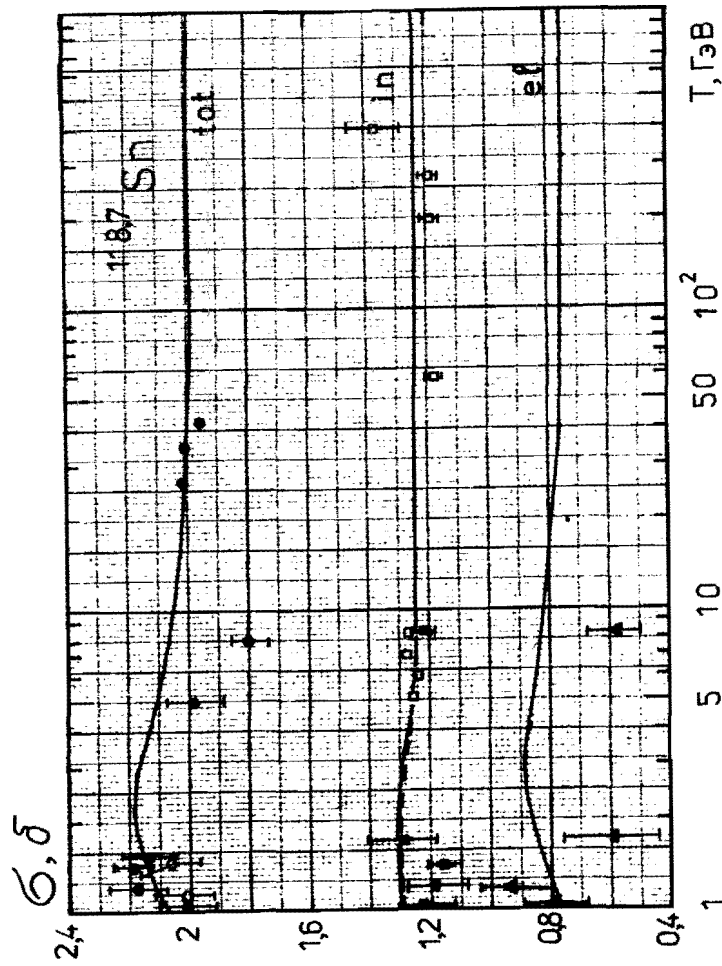


Рис. 76. То же, что на рис. 72

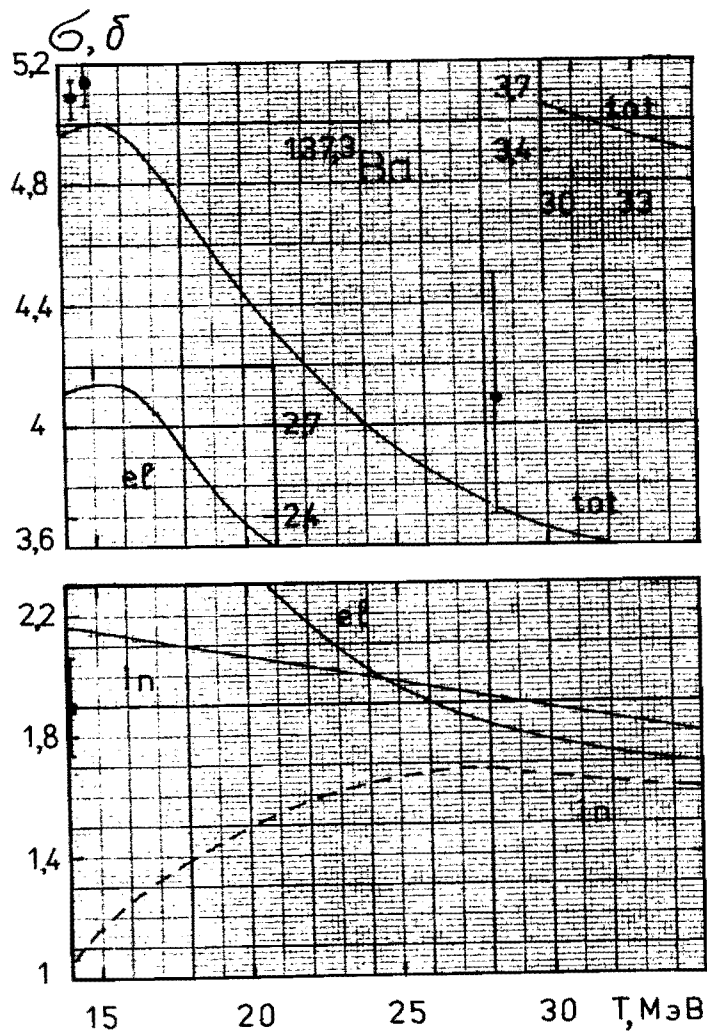


Рис. 77. Сечения взаимодействия нуклонов с ядрами бария. Сплошные кривые — нейтроны, штриховая — протоны

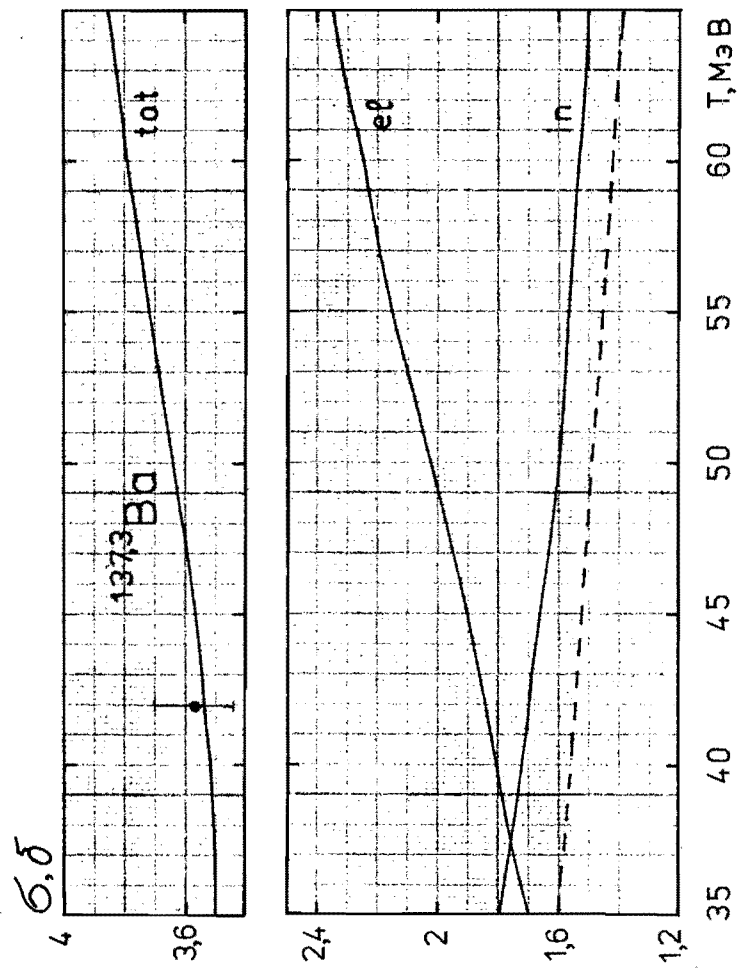


Рис. 78. То же, что на рис. 77

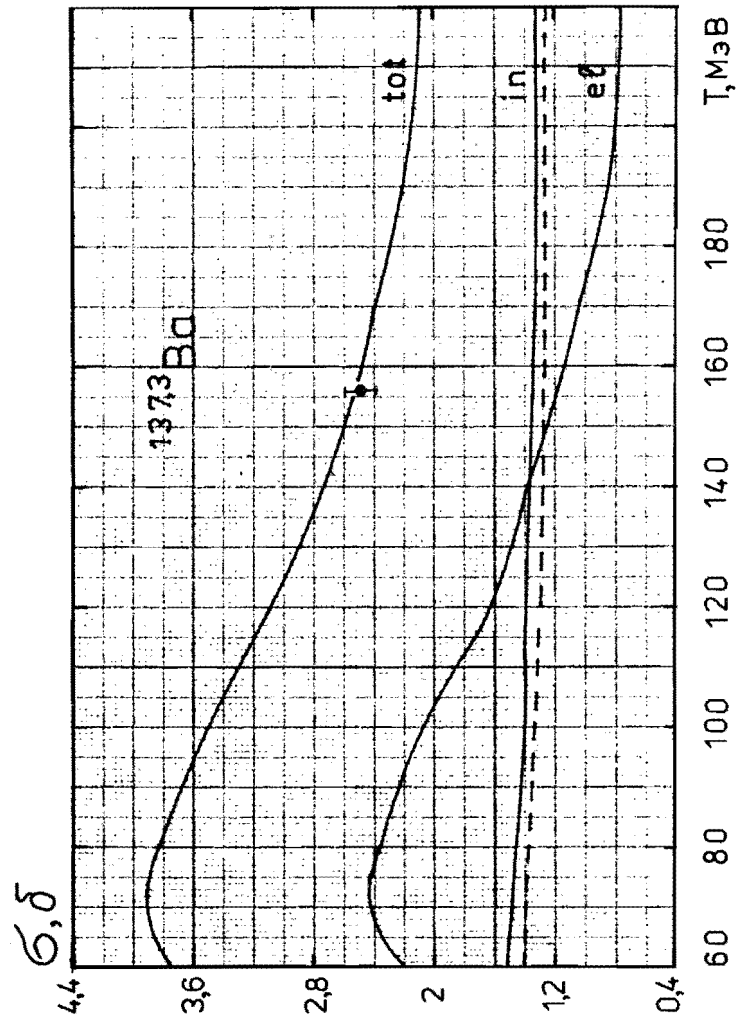


Рис. 79. То же, что на рис. 77

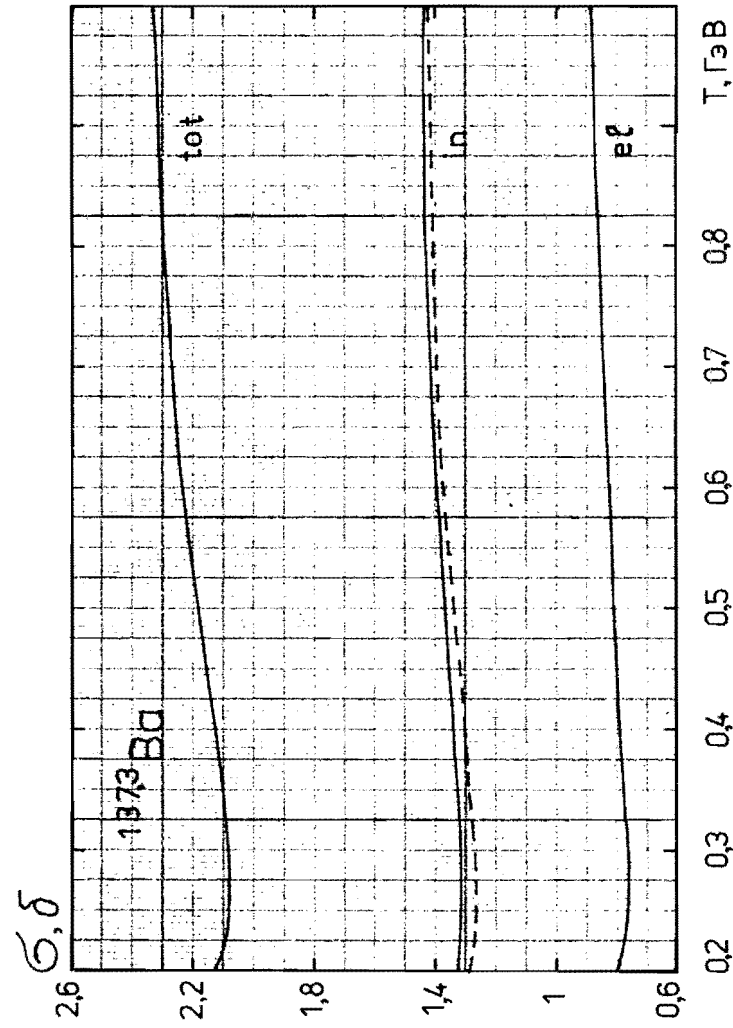


Рис. 80. То же, что на рис. 77

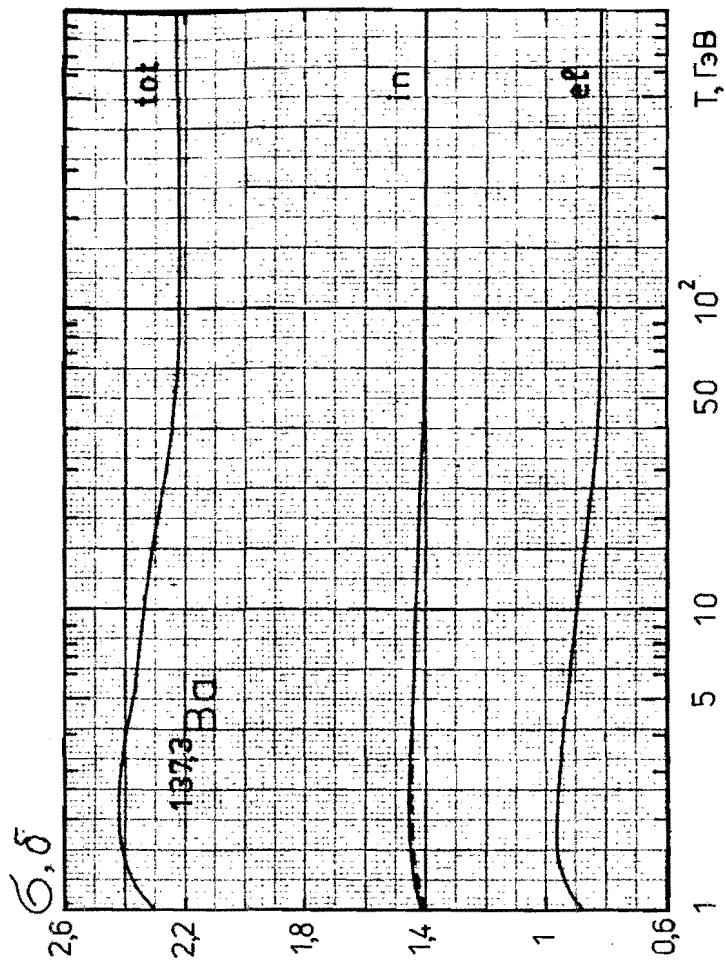


Рис. 81. То же, что на рис. 77

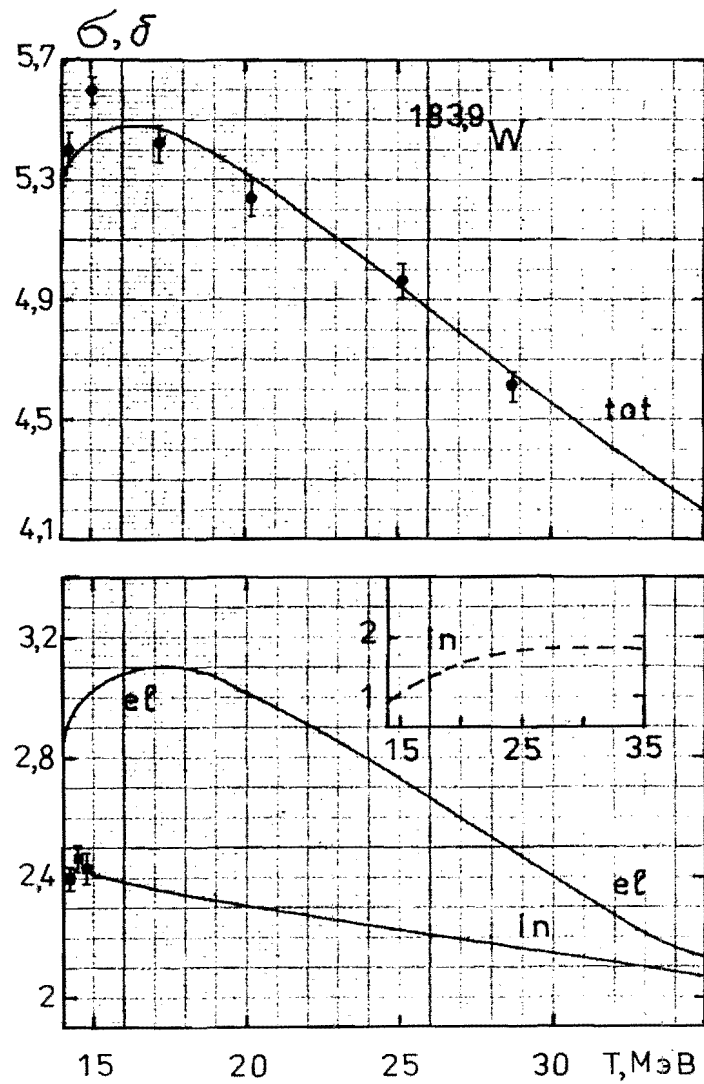


Рис. 82. Сечения взаимодействия нуклонов с ядрами вольфрама. Сплошные кривые — нейтроны, штриховая — протоны

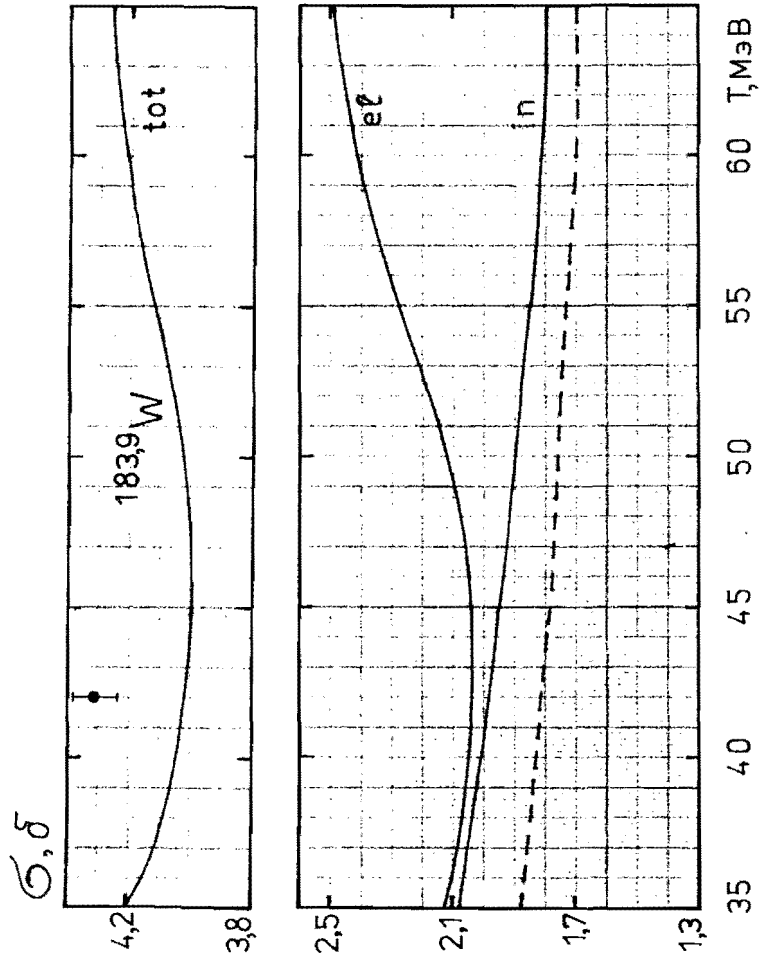


Рис. 83. То же, что на рис. 82

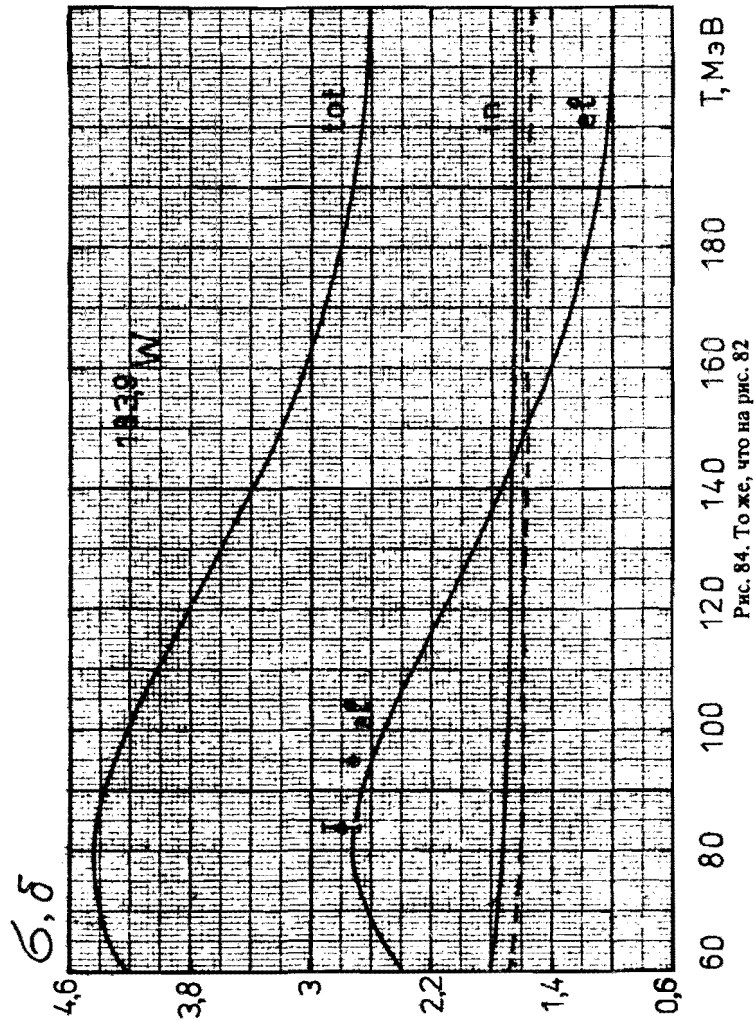


Рис. 84. То же, что на рис. 82

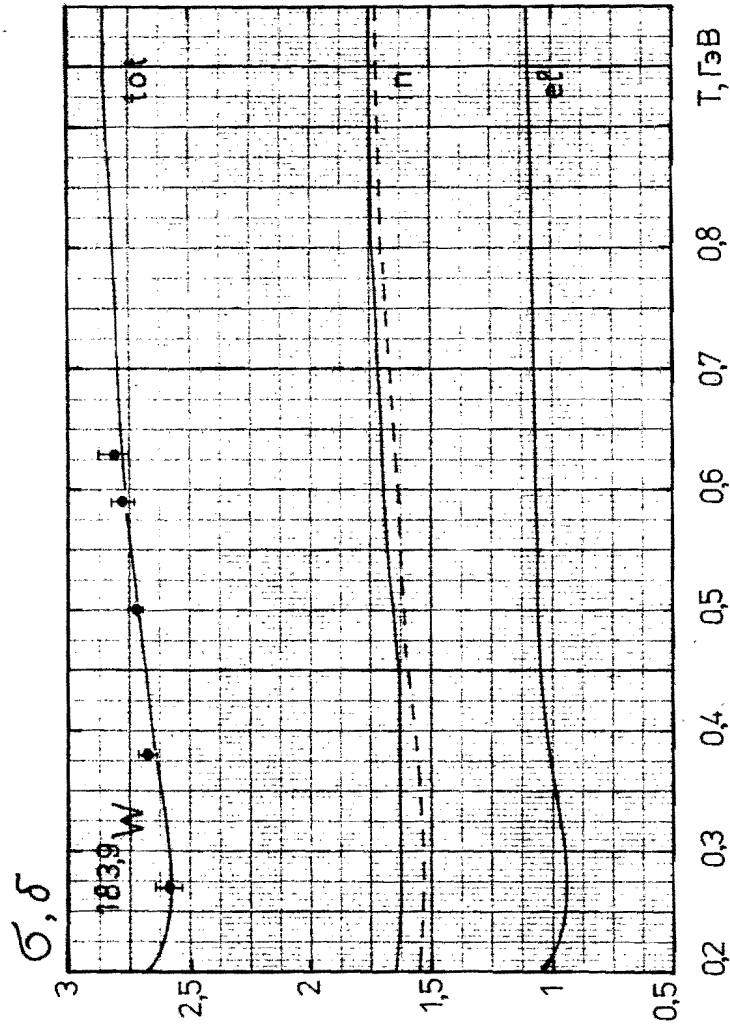


Рис. 85. То же, что на рис. 82

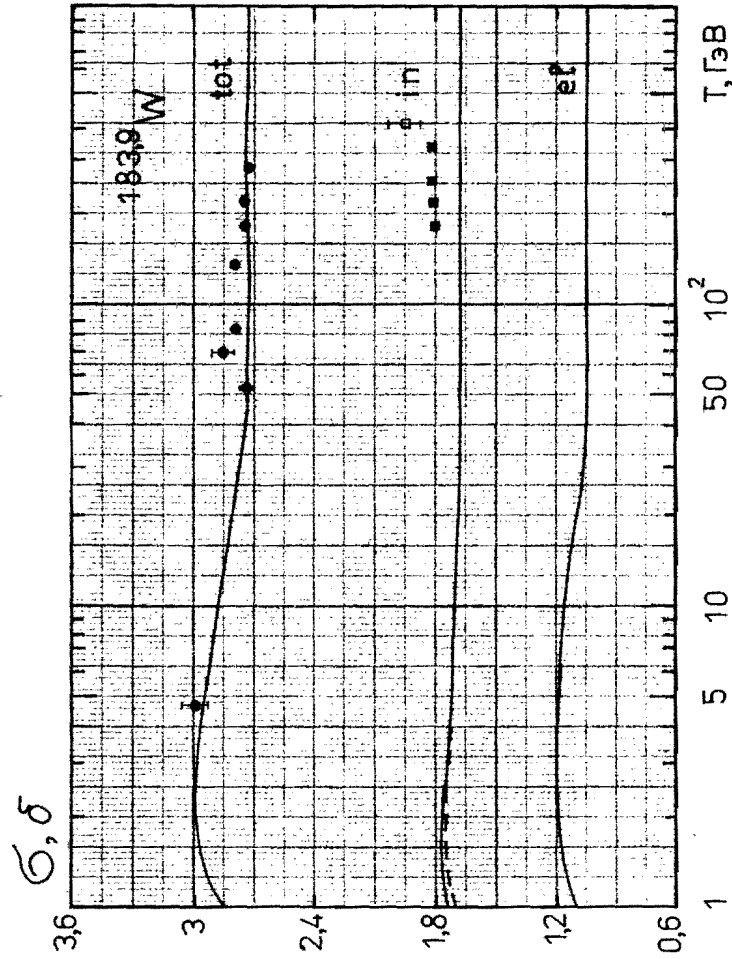


Рис. 86. То же, что на рис. 82

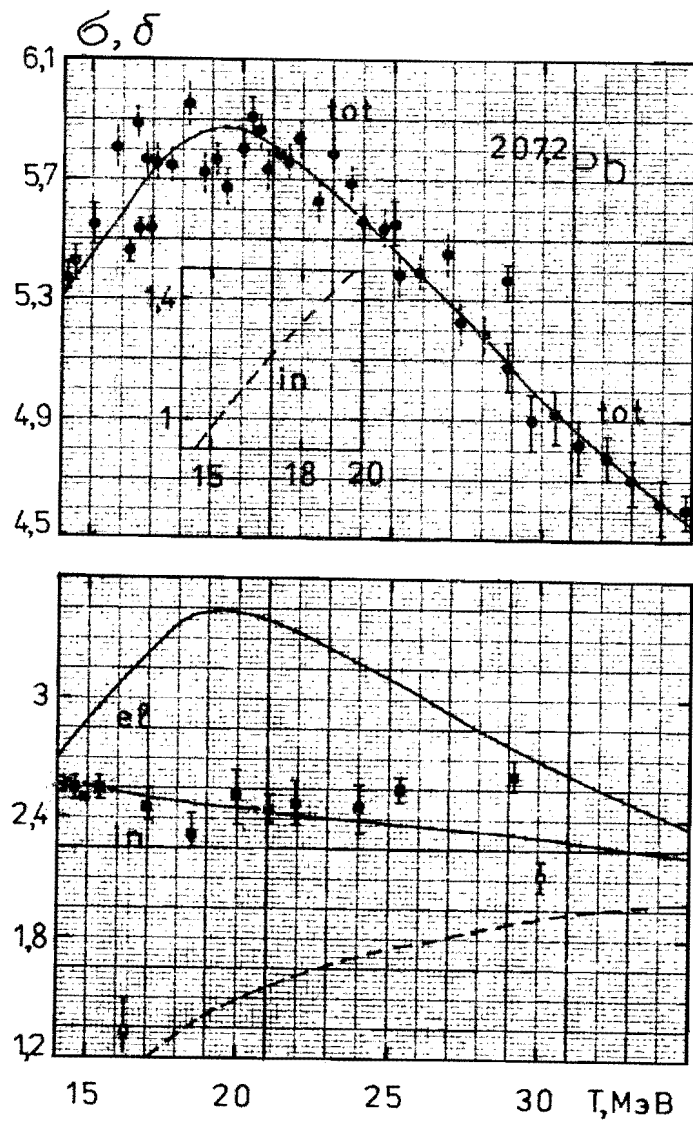


Рис.87. Сечения взаимодействия нуклонов с ядрами свинца. Сплошные кривые — нейтроны, штриховая — протоны

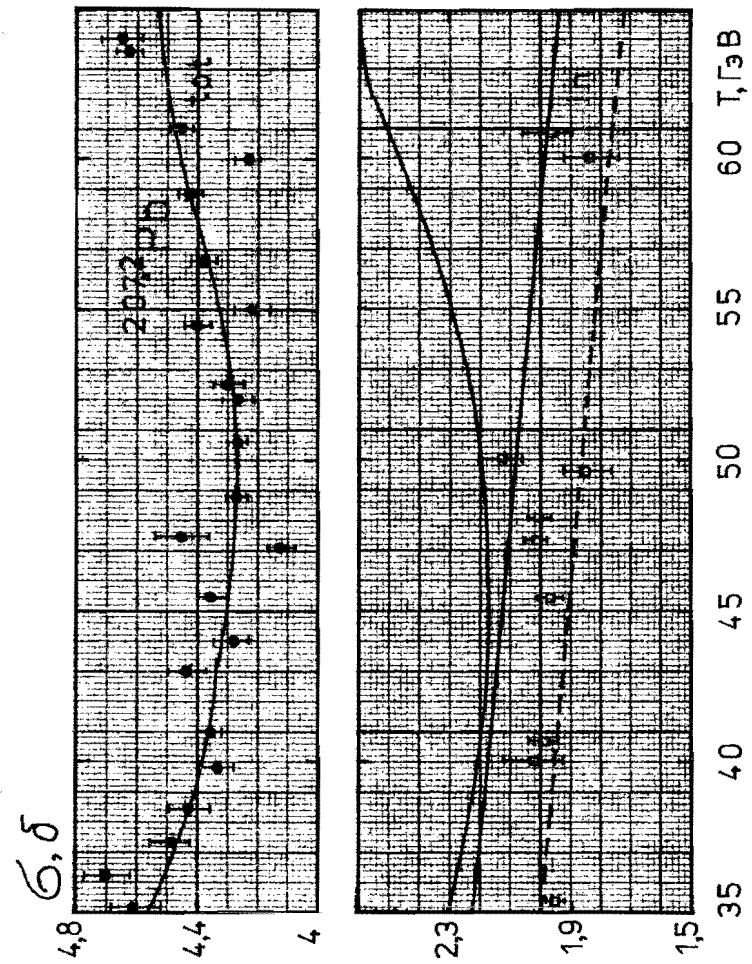


Рис. 88. То же, что на рис. 87

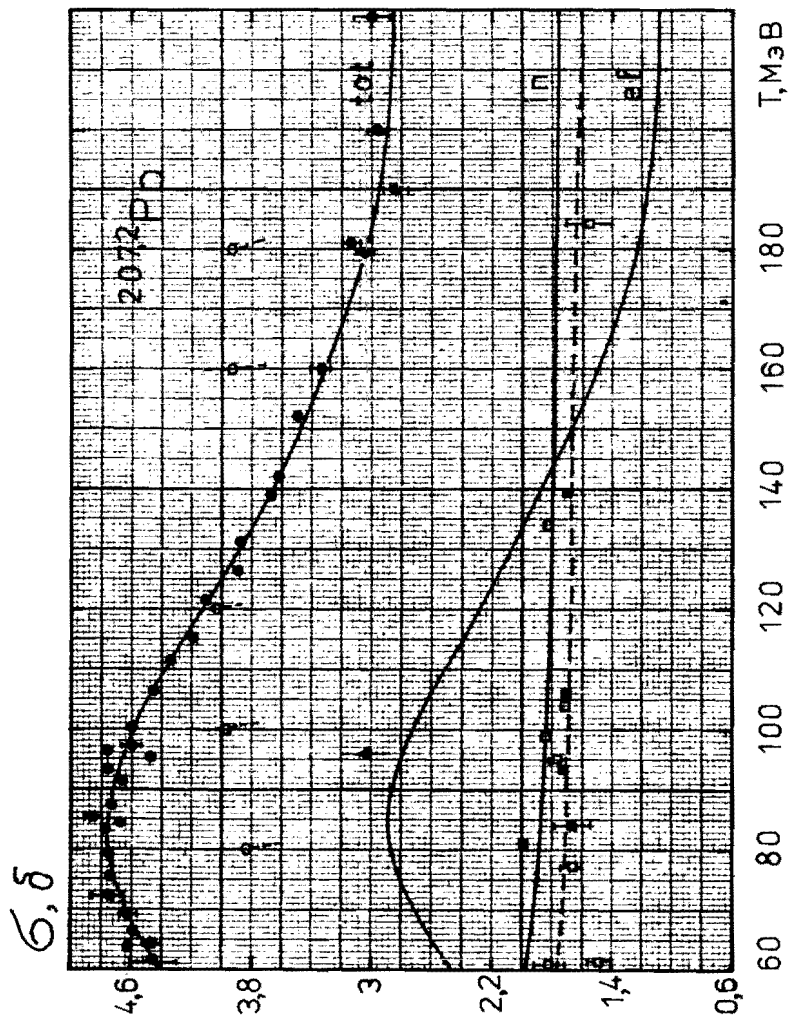


Рис. 89. То же, что на рис. 87

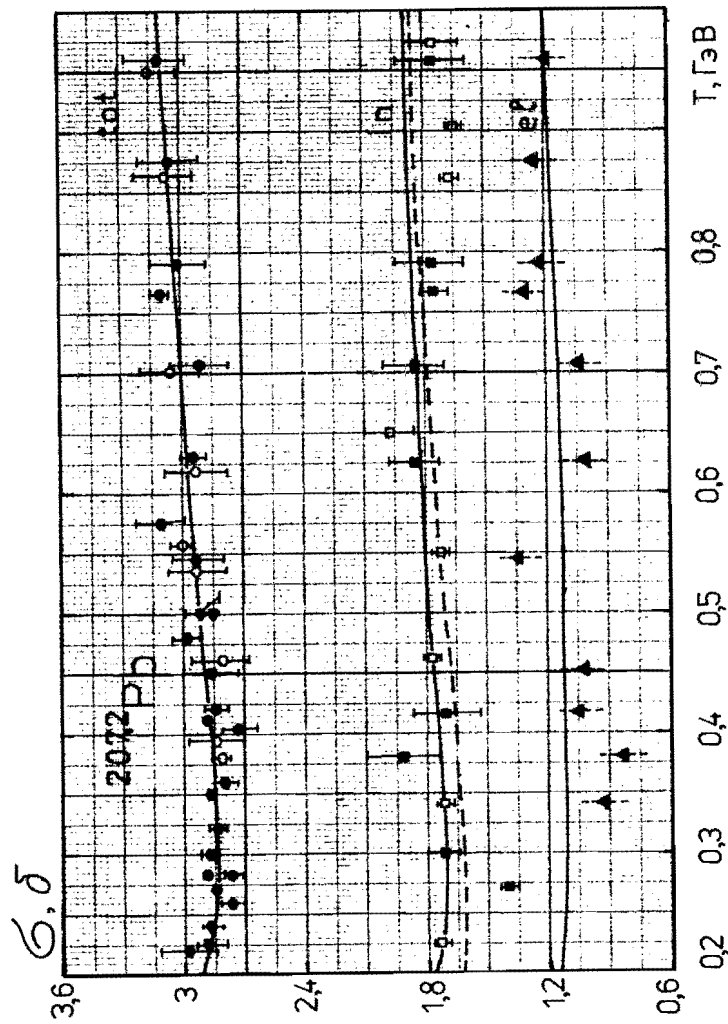


Рис. 90. То же, что на рис. 87

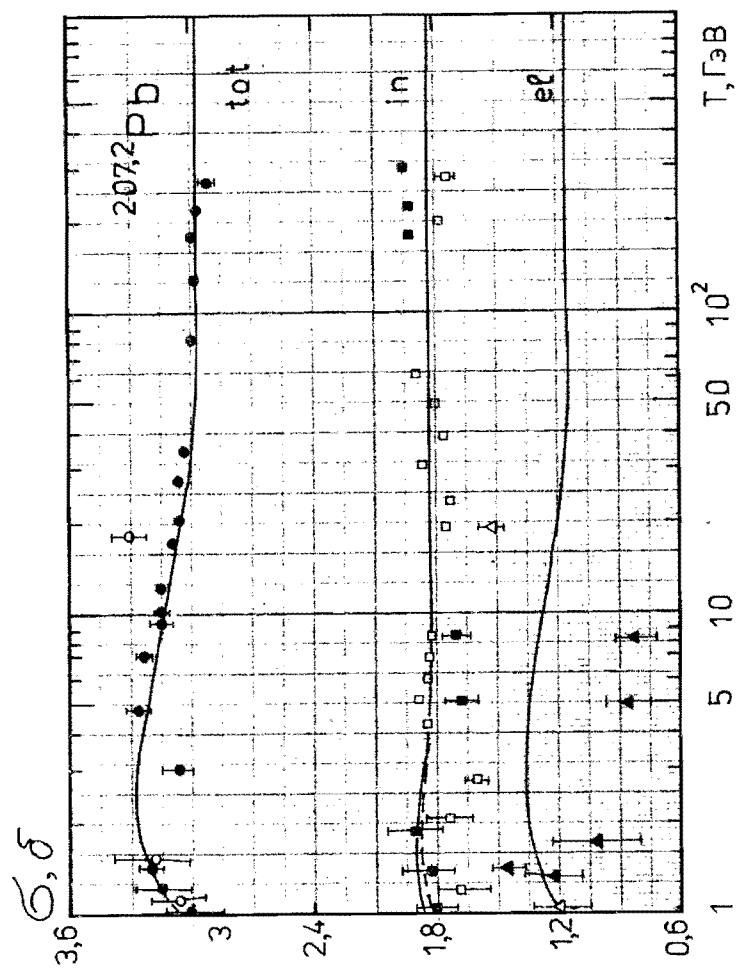


Рис. 91. То же, что на рис. 87

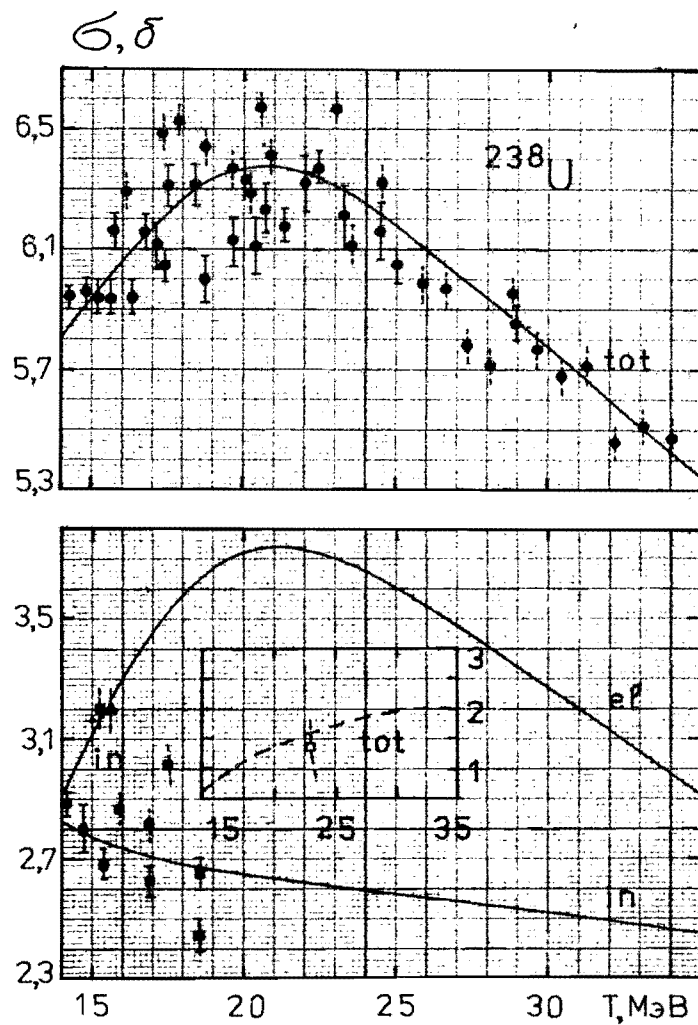


Рис.92. Сечения взаимодействия нуклонов с ядрами урана. Сплошные кривые — нейтроны, штриховая — протоны

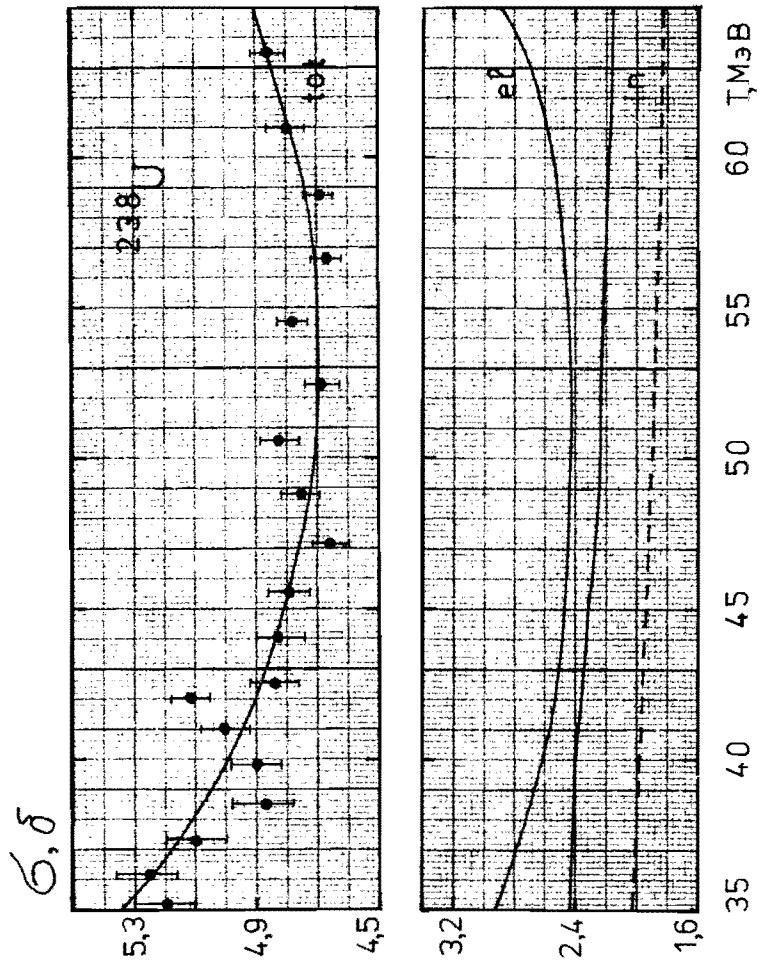


Рис. 93. То же, что на рис. 92

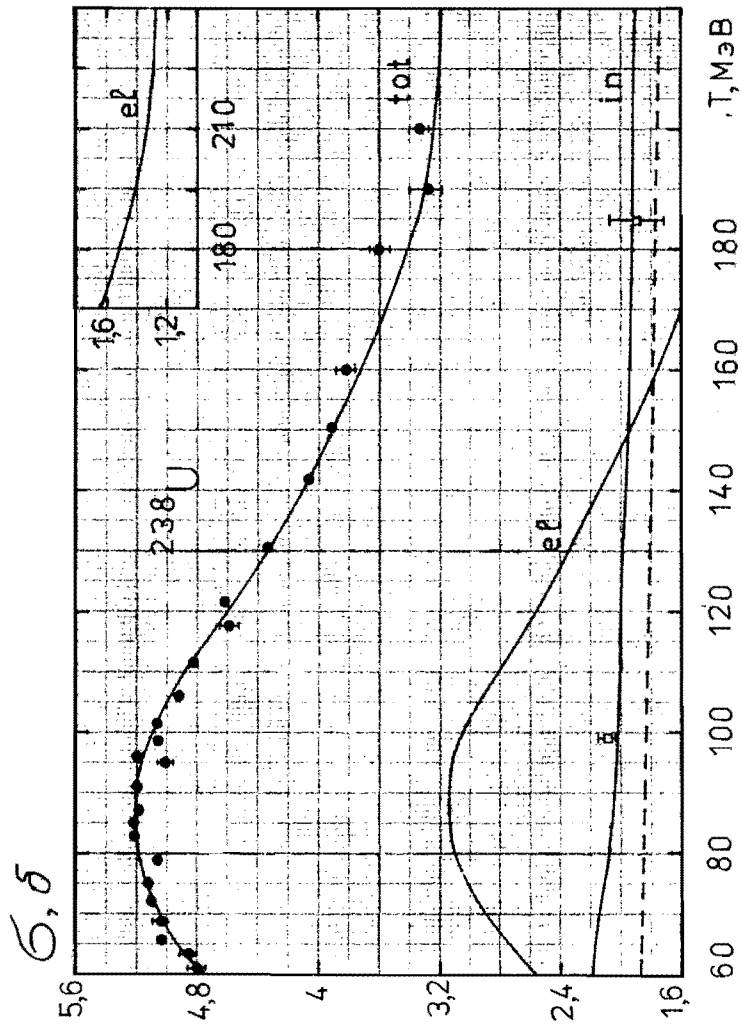


Рис. 94. То же, что на рис. 92

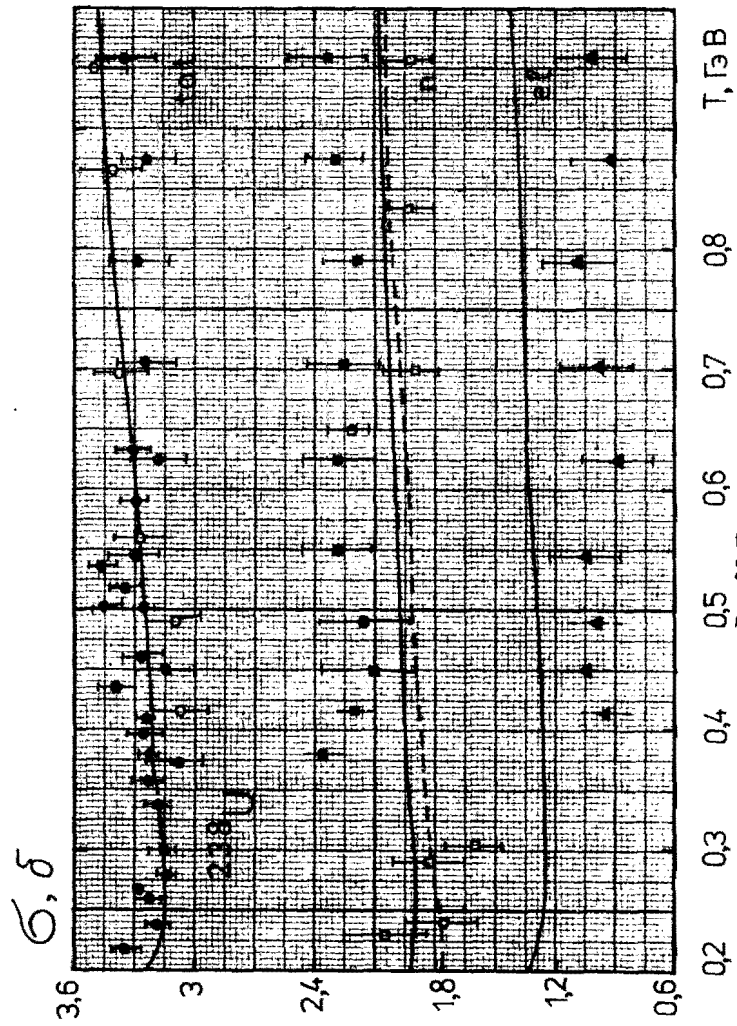


Рис. 95. То же, что на рис. 92

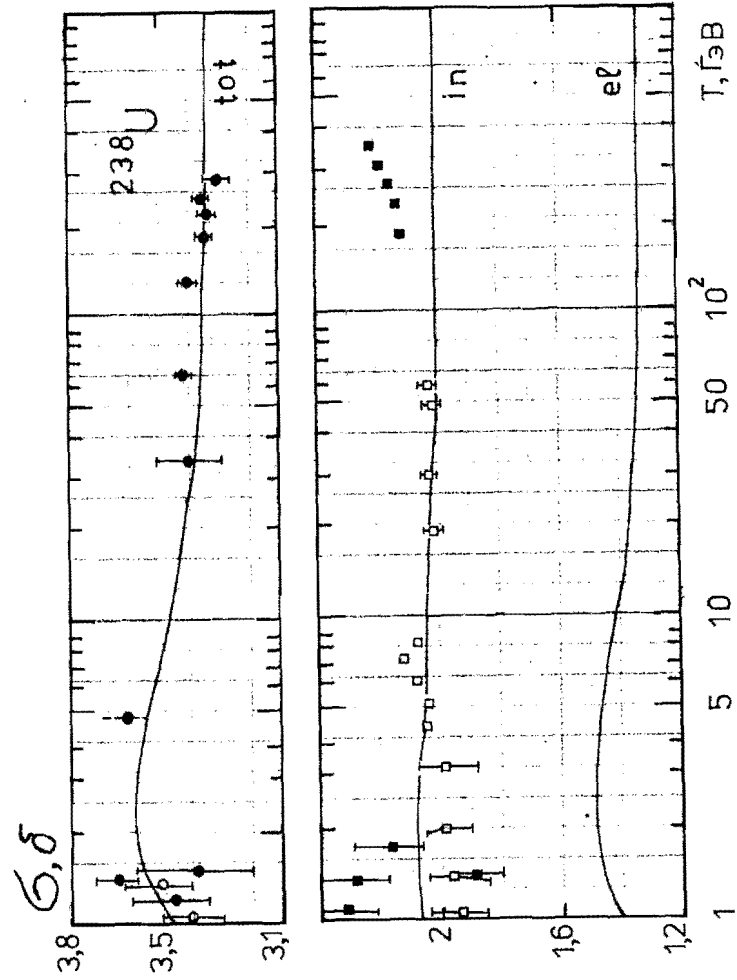


Рис. 96. То же, что на рис. 92

Таблица 8. Кулоновский барьер в адрон-ядерных взаимодействиях

Ядро	V , МэВ
He	1,40
C	2,90
Al	4,80
Cu	8,05
Sn	11,3
Ta	14,5
U	16,4

Влияние кулоновского барьера хорошо видно также из рис. 98 и 99. Электрические силы выталкивают медленные протоны из области короткодействующих ядерных сил, благодаря чему их взаимодействие резко ослабляется и сечения быстро убывают при переходе к тяжелым ядрам. С увеличением энергии зависимость $\sigma_{in}(A)$ постепенно становится более пологой и в области энергий, больших нескольких десятков мегаэлектронвольт, $\sigma_{in} \sim A^\alpha$, где $\alpha \approx 2/3$. При малых энергиях такая зависимость выполняется лишь для легких ядер.

Вблизи кулоновского барьера сечения неупругих нуклон-ядерных взаимодействий хорошо аппроксимируются простой зависимостью:

$$\sigma_{in}(T, A) = \pi \lambda^2 \sum_{l=0}^{\infty} (2l+1) P_l(T, A) \approx \pi \lambda^2 \sum_{l=0}^{L_{max}} (2l+1) \approx \pi (R + \lambda)^2 (1 - V/T_c) P(T, A), \quad (13)$$

где P — так называемый коэффициент прилипания,

$$R_{min} \approx \lambda L_{max} = (R + \lambda) (1 - V/T_c)^{1/2} \quad (14)$$

— расстояние наибольшего сближения налетающей частицы с ядром,

$$T_c = T M_A / (M_N + M_A).$$

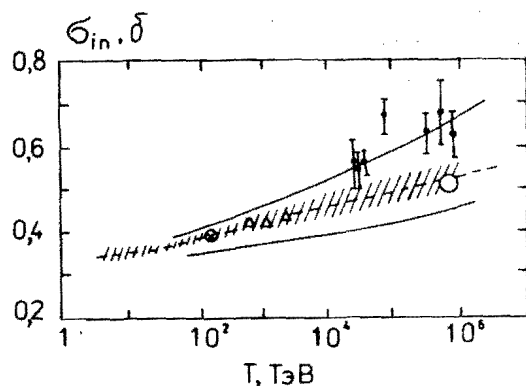
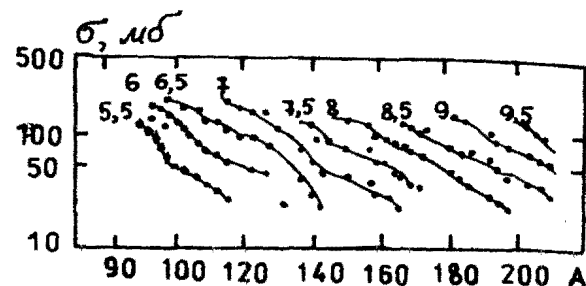


Рис. 97. Энергетическая зависимость сечения неупругих взаимодействий протонов с ядрами воздуха. (*) — экспериментальные данные [41,191]; (o) и (Δ) — результаты измерений [9,103]. Знак \otimes — результат пересчета измерений сечения pp -взаимодействий на ускорителе в ЦЕРН [52]. Штриховка и штриховая линия — экспериментальные данные [339]. Верхняя и нижняя сплошные кривые — зависимость $\sigma_{in} = \sigma_0 T^\alpha$ соответственно для $\alpha = 0,06$ и $0,03$

Рис. 98. Зависимость сечения неупругих протон-ядерных взаимодействий от массового числа ядра-мишени в области очень малых энергий $T = 5,5-9,5$ МэВ. Кривые соединяют экспериментальные точки из [150] при одинаковых значениях T



В случае рассеяния нейтронов $V = 0$; добавка λ к радиусу ядра приближенно учитывает квантовую размазку траектории частицы. Значение $R = r_0 A^{1/3}$ может быть определено из экспериментальных данных при низких энергиях, где $P \approx 1$. При больших энергиях, особенно для легких ядер, коэффициент прилипания заметно отличается от единицы (см. рис. 100 и 101), однако он довольно слабо зависит от типа ядра-мишени и его можно определить путем сравнения с экспериментальными сечениями $\sigma_{in}(T, A)$.

В области энергий, не превышающих нескольких десятков мегаэлектронвольт, заметны эффекты, связанные с особенностями структуры ядра. Так, в полном сечении взаимодействий нейтронов с ядром ${}^4\text{He}$ наблюдается

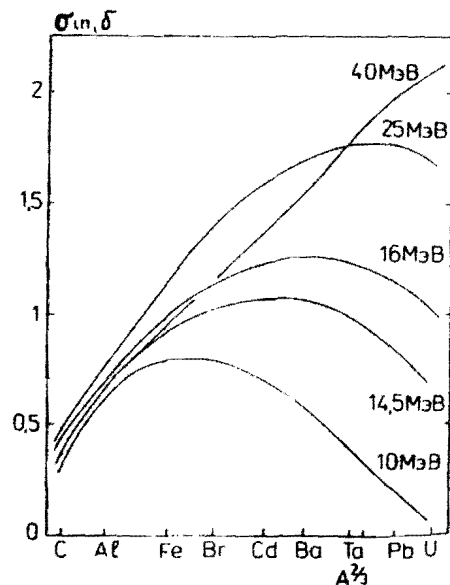
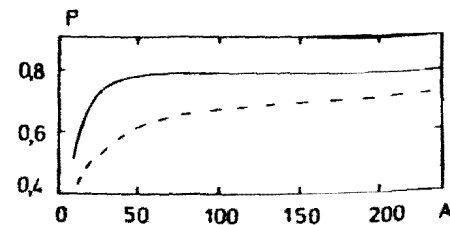


Рис. 99. Зависимость сечения неупругих взаимодействий от массового числа ядра-мишени при различных энергиях налетающего протона

Рис. 100. Зависимость коэффициента прилипания нейтрона P от массового числа ядра. Сплошная и штриховая линия — для $T = 20$ и 50 МэВ. Для вычисления P использовались сечения $\sigma_{in}(T, A)$ из нашего класса



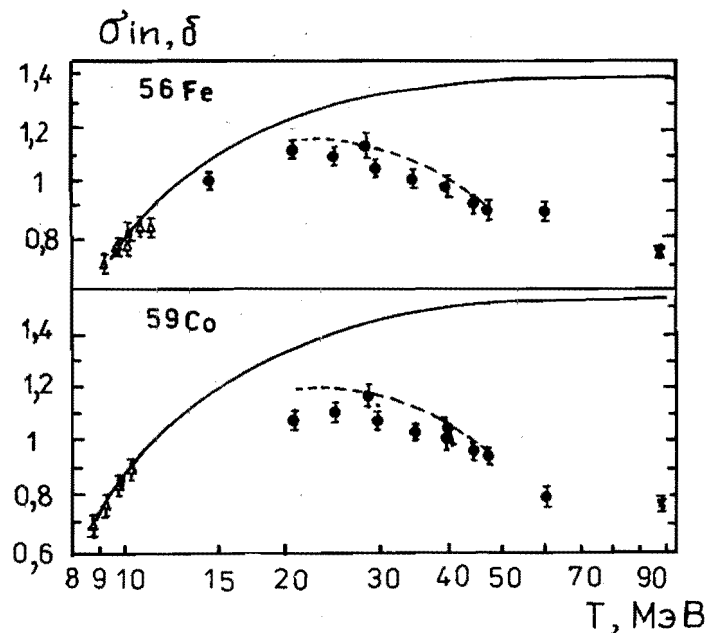


Рис.101. Точность аппроксимации (13) в случае взаимодействия протонов с ядрами железа и кобальта [245]. Сплошные кривые — расчет при $P = 1$

резонансный пик при $T = 22,133$ МэВ с полушириной $\Delta T = (76 \pm 12)$ кэВ. Сечения неупругих взаимодействий нейтронов с гелием не возрастают при переходе к низким энергиям, как в случае других ядер, а, наоборот, уменьшаются. Сечения взаимодействий с ядром бериллия заметно превосходят сечения взаимодействий с более тяжелым углеродом. В области средних и тяжелых ядер на монотонную зависимость $\sigma_i(T)$ накладываются вариации, амплитуда которых тем больше, чем тяжелее ядро. При этом положение «горбов», накладывающихся на монотонную энергетическую зависимость, сдвигается в область больших энергий. Положение «горбов» и промежуточного, разделяющего их минимума приближенно описывается соотношениями

$$T_{\max 1} = 0,0379A^{1,16} \text{ МэВ} \quad (15a)$$

$$T_{\min} = 2A^{0,6} \text{ МэВ} \quad (15b)$$

$$T_{\max 2} = 5,68A^{0,505} \text{ МэВ.} \quad (15в)$$

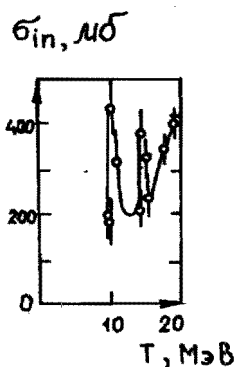
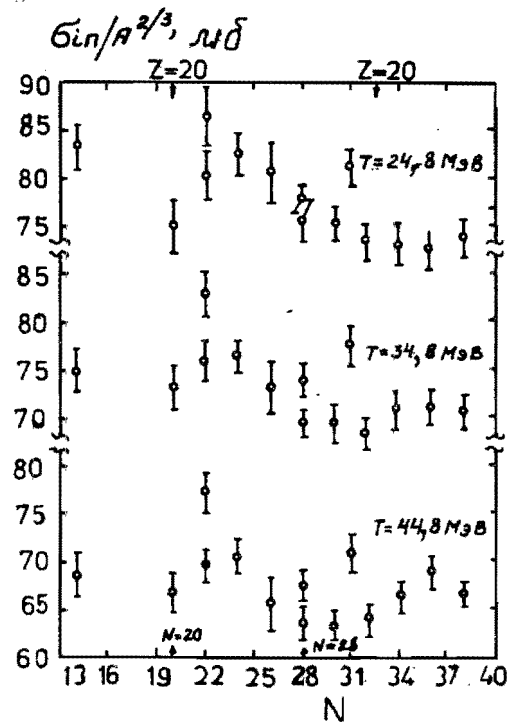


Рис.102. Резонансные аномалии в неупругом взаимодействии протонов с ядром ^{12}C [143]. Энергия T в логарифмическом масштабе

Рис.103. Зависимость сечений неупругих взаимодействий протонов от числа нейтронов в ядре-мишени [245]. Стрелками отмечены магические числа протонов и нейтронов



Эти выражения полезны при аналитических аппроксимациях сечений (см. ниже).

Из рисунков видно, что вариации (15) связаны с упругими процессами, в сечении σ_{in} они практически не заметны.

Резкие нерегулярности резонансного характера наблюдаются в неупругом взаимодействии протонов с углеродом при $T = 10,4$ и $13,8$ МэВ, где сечения изменяются на 200 мб в интервале $\Delta T \approx 0,2$ МэВ (см. рис.102). Нерегулярности в энергетической зависимости протон-ядерных сечений $\sigma_{in}(T)$ имеют место в районе никеля — при магических числах ядерных протонов и нейтронов (см. рис.103). При переходе в область $T \geq 50+100$ МэВ (последнее в случае тяжелых ядер) зависимость становится более плавной и в общих чертах повторяет особенности поведения элементарных pp - и pn -сечений $\sigma_i(pp)$ и $\sigma_i(pn)$: спад с ростом энергии и минимум в области $T \approx 200+300$ МэВ, последующий подъем с максималь-

ным значением вблизи 1—2 ГэВ и плавный выход на почти постоянное значение при $T \approx 100$ ГэВ.

Подобие энергетической зависимости NN - и нуклон-ядерных сечений проявляется особенно ярко, если для разных массовых чисел A сравнивать «удельное сечение» $\sigma(NA)/A$ и среднюю величину $\sigma(NN) = [\sigma(pp) + \sigma(pn)]/2$.

Рассмотрим несколько подробнее поведение сечений при очень высоких энергиях $T \geq 10^3$ ГэВ. Как известно, сечения NN -взаимодействий в этой области снова начинают медленно (логарифмически) возрастать. Качественно физическую причину этого явления можно понять, если вспомнить, что нуклоны содержат большое количество («море») виртуальных пар кварков и антикварков. Время их жизни очень мало и сталкивающиеся низкоэнергетические нуклоны «чувствуют» лишь их среднюю плотность. Однако в быстро движущемся высокоэнергетическом нуклоне время их жизни $\tau = \tau_0 \gamma$, где $\gamma \sim T/M_N \gg 1$ — фактор лоренцевского преобразования, становится настолько большим, что нуклон-мишень взаимодействует с ними, как с реальными частицами. С ростом энергии в игру вступает все большее число виртуальных пар и, соответственно, сечение NN -взаимодействий должно возрастать (нуклон «чернеет»). Первые увеличение NN -сечений было обнаружено в экспериментах на ускорителе в Протвино и подтверждено на ускорителях в Женеве и Батавии вплоть до энергий $T = 430$ ТэВ (с учетом опытов на коллайдере, см. табл.9).

Следует ожидать, что аналогичный эффект будет проявляться и в случае нуклон-ядерных взаимодействий. Действительно, первые указания на рост сечений при сверхвысоких энергиях были получены в середине 60-х годов именно в нуклон-ядерных столкновениях — в опытах Н.Л.Григорьева и сотр. на спутниках «Протон», где изучалось взаимодействие космических протонов с углеродными мишенями [48, 186, 188]. Похожий вывод для взаимодействий космических протонов с ядрами воздуха был сделан в опытах на горах [34, 36]. Правда, последующие более точные измерения на ускорителях уменьшили величину наблюдавшегося эффекта [47].

Сегодня можно констатировать отчетливый рост сечений пока только во взаимодействиях с легкими ядрами, и уже для алюминия на фоне экспериментальных погрешностей он становится практически незаметным (см. рис.6, 16, 36). По-видимому, это связано с тем, что сечения NN -взаимодействий σ_i , через которые выражаются ядерные сечения, в области энергий 100+500 ГэВ, где известны достаточно надежные экспериментальные данные для средних и тяжелых ядер, тоже изменяются приблизительно всего лишь на 5—7% (см. табл.9).

Таблица 9. Сечения pp - и $\bar{p}p$ -взаимодействий (измерения на ускорителях)

T , ГэВ	σ_i , мб		σ_{el} , мб	
	pp	$\bar{p}p$	pp	$\bar{p}p$
10	39,6±0,09	53,6±0,1	11±0,2	12±0,2
50	38,5±0,1	43,9±0,1	7,3±0,1	7,8±0,2
100	38,5±0,1	42,3±0,1	7,1±0,1	7,4±0,2
500	40,2±0,2	42,3±0,2	7,4±0,1	7,1±0,2
10 ³	40,2±0,2	43,4±0,2	7,5±0,1	7,4±0,2
1,6·10 ⁵	—	61,9±1,5	—	13,6±0,6
4,3·10 ⁵	—	66,5±3,4	—	15,9±0,6

Последние измерения поглощения космических протонов в воздухе [41, 191] зафиксировали возрастание ядерного сечения σ_{in} вплоть до энергий $T \sim 10^6$ ТэВ:

$$\sigma_{in}(T) \sim T^{0,06}$$

(см. рис.97). Соответствующее полное сечение NN -взаимодействий $\sigma_i(NN)$, экстраполированное из этих данных с помощью теории дифракционного рассеяния Глаубера, возрастает приблизительно как $T^{0,15}$ и достигает при $T \sim 10^6$ ТэВ значения 160—200 мб [217]. Это в четыре-пять раз больше, чем при $T \sim 100$ ГэВ. Тот факт, что энергетическая зависимость ядерного сечения σ_{in} значительно слабее «элементарного» $\sigma_i(NN)$, объясняется обычно тем, что велика вероятность поглощения налетающей частицы в веществе ядра-мишени (сечение взаимодействия «черного» ядра с точечной частицей вообще не зависит от $\sigma_i(NN)$). Однако полной ясности здесь еще нет.

Перейдем теперь к аналитическим аппроксимациям сечений, что особенно важно для различного рода прикладных задач, например, при анализе радиационных повреждений и других ядерно-физических эффектов в многокомпонентных средах, т.к. освобождает пользователя от необходимости введения в ЭВМ громоздких таблиц и использования процедуры интерполяции для промежуточных ядер.

Как уже отмечалось выше, в области небольших энергий, не превышающих нескольких десятков мегаэлектронвольт, сечения хорошо аппроксимируются выражениями (7), (8) с подбираемыми из опыта значениями коэффициентов. Однако это весьма трудоемкая процедура, и

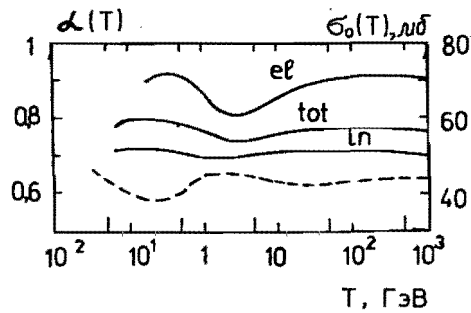


Рис.104. Энергетическая зависимость степенного показателя в выражении (16), аппроксимирующем зависимость нейтрон-ядерных сечений σ_e , σ_{in} , и σ_{el} от массового числа ядра мишени A . Штриховая линия — $\sigma_0^{(in)}(T)$

работам. Однако значение $\alpha_{in} = 2/3$ соответствует лишь «черным», полностью поглощающим ядрам с резкой границей. Для «серых» ядер с диффузными краями зависимость $\sigma_{in}(A)$ несколько более сильная. Это видно из рис.104, где приведены «экспериментальные» значения $\alpha_{in}(T)$, вычисленные на основе данных, взятых из нашего атласа сечений. При всех энергиях, больших нескольких десятков мегаэлектронвольт, $\alpha_{in} \approx 0,70-0,72$, что на 5—7% больше «стандартного значения» $\alpha_{in} = 2/3$. Отношение сечений $\sigma_{in}(Pb)/\sigma_{in}(C)$ увеличивается при этом на 10—15%.

Функция $\alpha_{in}(T)$ четко коррелирует с энергетической зависимостью сечения $\sigma_f(NN)$ там, где оно возрастает, функция α_{in} убывает, и наоборот. Это видно, в частности, из сравнения кривых $\alpha_{in}(T)$ и $\sigma_0^{(in)}(T)$ на рис.104; последняя из них очень близка к сечению $\sigma_f(NN)^*$.

В табл.10 собраны значения α_{in} , полученные разными авторами путем непосредственной обработки измеренных ими ядерных сечений. Хотя приведенные в таблице погрешности $\Delta\alpha_{in}$ очень малы, сопоставление данных различных работ свидетельствует о значительных методических неточностях, которые иногда в несколько раз превосходят указан-

там, где это возможно, (см. ниже), лучше использовать менее точные, но зато значительно более простые подходы.

Выше говорилось о том, что в той области, где не важны кулоновские силы и $\lambda/R \ll 1$ (см. рис.1), сечение неупругих реакций удобно аппроксимировать выражением

$$\sigma_{in}(T, A) \approx \pi R^2 = \sigma_0(T) A^{\alpha_{in}} \quad (16)$$

с показателем $\alpha_{in} \approx 2/3$. Эта зависимость известна уже много лет и часто используется в теоретических и экспериментальных

Таблица 10. Величина параметра α_{in} в выражении (16) по данным различных экспериментальных работ

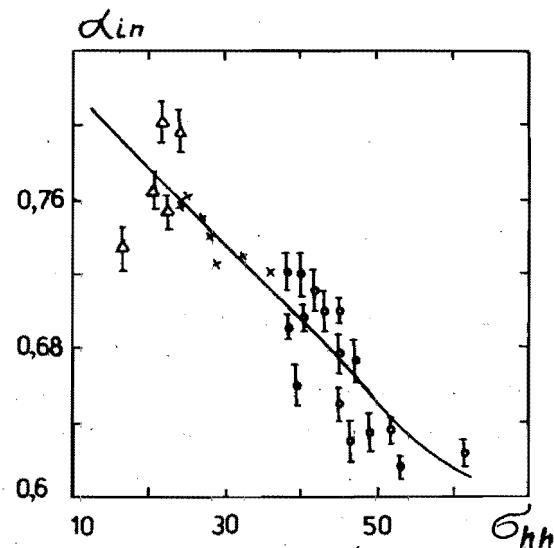
Р, ГэВ/с	Р	\bar{P}	K^+	K^-	π^+	π^-	Литература
2	—	—	—	—	—	0,720±0,003	[66]
2,2	0,675±0,012	—	—	—	—	—	[229]
3	—	—	—	—	—	0,723±0,003	[66]
4	—	—	—	—	—	0,730±0,005	[66]
4,2	—	—	—	—	—	0,750±0,020	[326]
4,6	—	—	—	—	0,760±0,020	—	[227]
5	0,703±0,003	—	—	—	—	0,734±0,003	[66]
6	0,701±0,003	—	—	—	—	0,743±0,003	[66]
6,65	—	0,624±0,007	—	0,784±0,013	—	0,723±0,008	[179]
7	0,698±0,003	—	—	—	—	—	[66]
8	0,696±0,003	—	—	—	—	—	[66]
9	0,694±0,003	—	—	—	—	—	[66]
10	—	—	—	—	—	0,752±0,005	[179]
10,8	0,661±0,010	0,613±0,005	—	—	0,725±0,010	0,731±0,015	[167]
13,3	—	0,636±0,006	—	0,753±0,008	—	0,736±0,006	[179]
18	0,674±0,010	—	—	—	0,773±0,010	0,739±0,010	[167]
20	0,691±0,004	0,635±0,010	—	0,738±0,007	0,759±0,006	0,738±0,004	[179]

*При $T = 0,1, 1$ и 10^2 ГэВ $\sigma_0^{(in)}/\sigma_f(NN) = 0,8; 1,04; 1,12$.

Продолжение табл. 10

$p, \text{ГэВ}/c$	p	\bar{p}	K^+	K	π^+	π^-	Литература
20	—	$0,648 \pm 0,010$	—	$0,727 \pm 0,007$	—	$0,743 \pm 0,003$	[20]
25	—	$0,629 \pm 0,009$	—	—	—	$0,742 \pm 0,05$	[179]
30	$0,698 \pm 0,004$	$0,651 \pm 0,009$	$0,733 \pm 0,014$	$0,761 \pm 0,07$	$0,751 \pm 0,005$	$0,756 \pm 0,005$	[179]
30	—	$0,674 \pm 0,009$	—	$0,765 \pm 0,007$	—	$0,760 \pm 0,005$	[20]
40	$0,691 \pm 0,004$	$0,648 \pm 0,010$	—	$0,754 \pm 0,006$	$0,751 \pm 0,008$	$0,754 \pm 0,004$	[179]
50	$0,697 \pm 0,004$	—	—	—	$0,726 \pm 0,012$	$0,744 \pm 0,004$	[179]
50	—	—	—	—	—	$0,748 \pm 0,004$	[20]
60	$0,691 \pm 0,005$	—	—	—	—	$0,740 \pm 0,004$	[179]
60	$0,719 \pm 0,010$	$0,698 \pm 0,010$	$0,791 \pm 0,010$	$0,779 \pm 0,010$	$0,764 \pm 0,010$	$0,762 \pm 0,010$	[100]
60	—	—	—	—	—	$0,745 \pm 0,004$	[20]
200	$0,719 \pm 0,010$	$0,710 \pm 0,011$	$0,782 \pm 0,010$	$0,777 \pm 0,010$	$0,762 \pm 0,010$	$0,759 \pm 0,010$	[100]
280	$0,718 \pm 0,010$	$0,713 \pm 0,013$	$0,775 \pm 0,012$	$0,751 \pm 0,011$	$0,771 \pm 0,011$	$0,755 \pm 0,010$	[100]

Рис.105. Зависимость параметра α_{in} для неупругих взаимодействий протонов и антипротонов (o), π^- (x) и K-мезонов (Δ) от величины адрон-ядерного сечения σ_{hh} . Кривая — расчет с помощью оптической модели



ное значение $\Delta\alpha_{in}$. Значения α_{in} , полученные из анализа данных нашего атласа, более точны, поскольку основаны на уже сглаженных ядерных сечениях.

Наряду с протонными, в табл.10 приведены также данные для других частиц. Они будут обсуждаться в следующих главах, пока же отметим только то, что значение α для протон-ядерного сечения занимает промежуточное положение между данными для антипротонов и мезонов:

$$\alpha_p \lesssim \alpha_{\bar{p}} \lesssim \alpha_{\pi} \lesssim \alpha_K$$

Корреляция величин α_{in} и $\sigma_i(NN)$ становится особенно наглядной, если одну из них выразить как функцию другой. Такая зависимость показана на рис.105, где наряду с данными для протон- и нейтрон-ядерных взаимодействий для сравнения приведены также значения α_{in} для π^- и K-мезонов и антипротонов. Там же приведена кривая, рассчитанная с помощью теории дифракционного рассеяния Глаубера [42] для параметров, использованных при построении аппроксимационных кривых в атласе сечений. При высоких энергиях эта кривая, хорошо описываемая зависимостью

$$\alpha_{in}(T) = 0,86 - 4,2 \cdot 10^{-3} \sigma_{hh} \quad (17)$$

где σ_{hh} — полное сечение взаимодействия налетающей частицы с внутриядерным нуклоном, является универсальной по отношению к различным типам взаимодействующих частиц. С увеличением σ_{hh} показатель $\alpha_{in} \rightarrow 2/3$, как и должно быть для «черного» ядра.

Полное сечение нуклон-ядерных взаимодействий $\sigma_i(T, A)$ и сечение упругого рассеяния $\sigma_{el}(T, A)$ также можно аппроксимировать выражениями типа (16). Однако их точность, особенно при $T \leq 0,1$ ГэВ и для легких ядер, значительно хуже, чем в случае $\sigma_{in}(T, A)$.

В среднем $\alpha_i(T)$ примерно на 10%, а $\alpha_{el}(T)$ на 20—30% больше α_{in} . В области очень высоких энергий, $T \gg 10$ ГэВ, $\alpha_i \approx 0,78$, $\alpha_{el} \approx 0,92$ (см. рис.89). При этом следует отметить, что в отличие от функции $\alpha_{in}(\sigma_{hh})$, не зависящей от типа взаимодействующего с ядром адрона, функция $\alpha_i(\sigma_{hh})$ и особенно $\alpha_{el}(\sigma_{hh})$ чувствительны к типу первичной частицы; это обусловлено тем, что сечение σ_{el} зависит не только от σ_{hh} , но и от реальной части амплитуды внутриядерного hh -взаимодействия.

Более точную аппроксимацию ($\Delta\sigma_{in}/\sigma_{in}$ приблизительно равно средней экспериментальной погрешности) можно получить путем введения феноменологических поправочных членов. Примером может служить формула Виллиамсона [328]

$$\sigma_{in}(T, A) = 44 A^{\alpha_{in}(T)} \left\{ 1 + 3,9 \cdot 10^{-2} A^{-1/3} [\sigma(T) - 33] - 9 \cdot 10^{-4} A^{-1/3} [\sigma(T) - 33]^2 \right\} \text{ мб}, \quad (18)$$

где σ — параметр, близкий по своей величине к полному сечению NN -взаимодействия. Эта формула пригодна для ядер тяжелее лития. Однако такая сравнительно простая зависимость, всего лишь с одной подгоночной функцией $\sigma(T)$, имеет место только в случае неупругого взаимодействия, где α_{in} почти не зависит от энергии. Для описания сечений σ_{el} и σ_t требуются уже две функции: $\sigma(T)$ и $\alpha(T)$.

Наряду со степенной аппроксимацией типа (16) можно использовать выражения вида

$$\sigma(T, A) = \pi [r_0 A^{1/3} + b(A) + C(T) + \dots]^2 (1 - V/T_c), \quad (19)$$

возникающие при разложении формул оптической модели, когда вся энергетическая зависимость определяется всего лишь одной феноменологической функцией — аддитивным членом $C(T)$. Например, хорошие результаты дает аппроксимация

$$\sigma_{in}(T, A) = \pi r_0^2 \left\{ A_N^{1/3} + A_M^{1/3} + b A_N^{1/3} A_M^{1/3} / (A_N^{1/3} + A_M^{1/3}) + d(1 - 2Z/A) - C_{in}(T) \right\}^2 (1 - V/T_c), \quad (20)$$

Таблица 11. Энергетическая зависимость параметра сдвига $C(T)$ в формуле (20)

T , МэВ	$C_{in}(T)$	$C_{el}(T)$	T , ГэВ	$C_{in}(T)$	$C_{el}(T)$
15	0,6	—	0,6	2,05	3,07
20	0,78	—	0,8	2,03	2,95
50	1,63	—	1	2,0	2,88
100	2,05	—	2	1,95	2,75
150	2,15	—	10	2,0	2,95
200	2,23	3,2	100	2,05	3,1
300	2,25	3,27	10^3	2,05	3,1
400	2,2	3,20			

где $r_0 = 1,1 \cdot 10^{-13}$ см, $b = 1,85$, $d = 2,5$, A_N — массовое число налетающей частицы (в данном случае $A_N = 1$, такая запись формулы позволяет использовать ее для всех адрон-ядерных и ядро-ядерных взаимодействий; см. ниже гл.2 и 4), A_M — массовое число ядра-мишени, $C_{in}(T)$ — феноменологический коэффициент, учитывающий изменение прозрачности ядерной периферии*.

Обоснование этой аппроксимации отложим до главы, посвященной столкновениям ядер, пока же отметим, что аналогичные выражения применимы также для $\sigma_{el}(T, A)$ и $\sigma_t(T, A)$. Поскольку, однако, сечения σ_{in} и σ_t при $T > 200$ МэВ в несколько раз больше σ_{el} , то разность $\sigma_{el} = \sigma_t - \sigma_{in}$ определяется с большой погрешностью. Поэтому в качестве основных удобно выбирать σ_{in} и σ_{el} , а σ_t определять как их сумму. В случае упругого рассеяния константы r_0 и b те же, что и для σ_{in} , но $d \approx 0,3$.

Выражения типа (20) содержат только по одной подгоночной функции (зависящей от вида сечения) и весьма полезны в прикладных расчетах, особенно когда дело касается расчета ядерно-физических эффектов в сложных по своему химическому составу веществах.

*Поскольку сечение — инвариант, не зависящий от того, какую из сталкивающихся частиц выбрать в качестве налетающей, а какую считать неподвижной, коэффициент C должен быть функцией энергии, рассчитанной на единицу массы. Эта величина остается неизменной при переходе от лабораторной системы координат к обратной (подробнее см.гл.4). В лабораторной системе $T/A_N = T$. Энергия относительного движения T_c в формуле (20) не зависит от системы координат.

Таблица 12. Относительная разность сечений $(\sigma_{in}^{экс} - \sigma_{in}^{теор})/\sigma_{in}^{экс}$ %,

где $\sigma_{in}^{экс}$ — усредненное экспериментальное сечение, $\sigma_{in}^{теор}$ — аппроксимация (20);

n — нейтрон-ядерное, p — протон-ядерное взаимодействие.

В скобках указаны данные, рассчитанные с зависящим от энергии коэффициентом $d(T)$

T, ГэВ	10 ³		0,4		0,1		0,05		0,02	
	n, p	n, p	n	p	n	p	n	p	n	p
He	-4	-4	-1	<0,5 (<0,5)	-	-	-	-	-	-
C	4	3	<0,5	1 (1)	-6	-7 (-7)	<0,5	0,5 (0,5)	-8	-14 (-14)
Al	-2	-0,5	-0,5	1 (0,5)	-4	-6 (-8)	-1	3 (-2)	7	5 (-2)
Cu	-3	2	0,5	0,5 (<0,5)	0,5	-2 (-5)	-7	8 (0,5)	8	20 (8)
Cd	-1	2	<0,5	-1 (-1)	0,5	2 (-2)	0,5	11 (1)	0,5	24 (8)
Pb	-1	2	-2	-3 (-3)	-0,5	6 (0,5)	<0,5	15 (4)	-5	31 (13)
U	1	3	-0,5	-1 (-1)	0,5	5 (-1)	-0,5	12 (0,5)	-6	29 (10)

Таблица 13. Относительная разность нейтрон-ядерных сечений $(\sigma_{el}^{экс} - \sigma_{el}^{теор})/\sigma_{el}^{экс}$ %, где $\sigma_{el}^{экс}$ — сечение из нашего атласа, $\sigma_{el}^{теор}$ — аппроксимация (при $T \geq 0,2$ ГэВ использовалась формула (20), в области меньших энергий — формулы (20), (22), (23))

T, ГэВ	10 ³	1	0,4	0,2	0,15	0,1	0,05	0,02	0,015
C	-1	-5	7	14	13	-2	-0,5	4	3
Al	-5	2	-2	-16	<0,5	6	7	5	-16
Cu	-0,5	3	-3	-3	1	8	-0,5	-18	-12
Cd	-5	-8	-9	-7	-0,5	4	9	8	-2
Pb	-0,5	-1	2	4	-9	-0,5	-3	-5	-11
U	5	2	3	8	-7	-0,5	14	6	-6

Значения функций $C_{in}(T)$ и $C_{el}(T)$ приведены в табл. 11. Достижимая при этих значениях точность аппроксимации характеризуется табл. 12 и 13. Как видно, для сечений неупругих нейтрон-ядерных взаимодействий она составляет несколько процентов вплоть до $T \cong 15$ МэВ. Исключением являются ядра с массовыми числами $A < 10$. Например, для гелия погрешность аппроксимации становится недопустимо большой при $T < 500$ МэВ. (Выше уже отмечалось, что при энергиях, меньших нескольких сотен мегаэлектронвольт, сечения взаимодействий с легкими ядрами ведут себя весьма специфично).

Для протонов погрешность значительно больше. По-видимому, это обусловлено как недостатками аппроксимации, так и неточностью кривых атласа, построенных (в случае протонов) по небольшому числу известных сегодня экспериментальных точек. Согласие с опытом в этом случае можно улучшить, если ввести энергетическую зависимость коэффициента α так, чтобы он по-прежнему оставался практически постоянным в области $T > 100$ МэВ и быстро возрастал при переходе к малым энергиям. Например, можно положить

$$d(T) = d / [1 - 0,82 \exp(-0,011T [\text{МэВ}])]. \quad (21)$$

Что касается сечения $\sigma_{el}(T)$, то аппроксимация (20) пригодна только при $T \geq 200$ МэВ (см. табл. 13). При меньших энергиях сказывается немонотонная энергетическая зависимость с одним, а в случае тяжелых ядер с двумя «горбами», положение которых изменяется от одного ядра к другому, и выражение (20) становится совершенно непригодным. Однако, если

Таблица 14. Энергетическая зависимость функции $C_{el}(\mathcal{J})$

$T \leq T_{min}$		$T > T_{min}$	
\mathcal{J} , МэВ	$C_{el}(\mathcal{J})$	\mathcal{J} , МэВ	$C_{el}(\mathcal{J})$
-5	-0,55	-30	0,89
-2,5	-0,7	-25	0,85
0	-0,98	-20	0,75
5	-0,7	-15	0,58
10	0,33	-10	0,35
15	0,77	0	-0,3
20	1,02	25	0,22
25	1,04	50	1,05
30	1,04	75	1,92
—	—	100	2,5

вместо кинетической энергии налетающей частицы использовать переменную $\mathcal{J} = T - T_{max}$, где

$$\mathcal{J} = \begin{cases} T - T_{max 1}, & T \leq T_{min} \\ T - T_{max 2}, & T > T_{min} \end{cases} \quad (22)$$

а положения «горбов» $T_{max 1}$, $T_{max 2}$ и разделяющего их минимума T_{min} определяются соотношениями (15), то кривые $\sigma_{el}(\mathcal{J}, A)$ при различных A снова становятся подобными друг другу и их опять можно аппроксимировать формулой (20), где теперь $C = C(\mathcal{J})$. Соответствующие значения $C(\mathcal{J})$ для двух областей энергии, выше и ниже разделяющего «горбы» минимума, приведены в табл.14. Как видно из табл.13, погрешность такой аппроксимации, как правило, не превосходит десятка процентов и ею можно пользоваться вплоть до $T \approx 15$ МэВ.

На практике вместо интерполяции табличных значений функций $C(T)$ и $C(\mathcal{J})$ часто удобнее пользоваться их аналитической аппроксимацией, например, полиномом

$$C(X) = a + bX + cX^2, \quad (23)$$

где переменная $X = \mathcal{J}$ или $\lg T$, а параметры указаны в табл.15, 16.

Еще один тип аппроксимационных формул, отличных от (20), предложен Б.Н.Сычевым с сотр. [314]. Их точность — в пределах коридора средних экспериментальных ошибок. Однако преимуществом выражения (20) является не только его простота, но и то обстоятельство, что оно при-

Таблица 15. Параболическая аппроксимация функции $C_{in}(X)$, где $X = \lg(T \text{ [ГэВ]})$

Интервал энергий, T , ГэВ	a	b	c
0,015+0,055	7,348	6,125	1,33
0,055+0,14	0,9482	-3,073	-1,972
0,14+0,6	1,740	-1,784	-1,548
0,6+2	2,013	-0,185	-0,07833
2+100	1,925	0,08802	-0,01267

Таблица 16. Параболическая аппроксимация функции $C_{el}(X)$

X , ГэВ	Интервал энергий T , ГэВ	Интервал энергий T , ГэВ	a	b	c
\mathcal{J}	$T \leq T_{min}$	-0,007+0	-0,98	-138	-10400
\mathcal{J}	$T \leq T_{min}$	0+0,01	-0,98	-19	15000
\mathcal{J}	$T \leq T_{min}$	0,01+0,033	-0,97	164,5	-3250
\mathcal{J}	$T > T_{min}$				
\mathcal{J}	$T < 0,2$	-0,03+0	-0,3	-77,67	-1267
\mathcal{J}	$T < 0,2$	0+0,006	-0,3	16,5	205,6
\mathcal{J}	$T < 0,2$	0,06+0,181	-0,929	47,96	-141,1
$\lg(T)$, ГэВ	0,2—0,6	—	2,664	-2,322	-2,226
$\lg(T)$, ГэВ	0,6—2	—	2,88	-0,6763	0,812
$\lg(T)$	2—100	—	2,64	0,3904	-0,08013

годно как для нуклонов, так и для пионов, и даже для ядро-ядерных столкновений. Кроме того, формулы работы [314] применимы только для σ_{in} .

Несколько слов о сечении неупругих процессов, происходящих без образования новых частиц. Во введении уже отмечалось, что в опытах с космическими лучами обычно не учитывается сечение σ_{qel} «квазиупругого» рассеяния, происходящего без рождения мезонов, с развалом или без развала ядра-мишени, и σ^* — сечение дифракционного возбуждения

внутриядерных нуклонов. Если воспользоваться глауберовской теорией дифракционного рассеяния, то

$$\sigma_{\text{qel}} \cong 3,8A^{2/3}. \quad (24)$$

В случае ядер углерода и урана это составляет соответственно 7 и 10% от величины полного сечения неупругих процессов σ_{in} . Суммарное сечение

$\sigma_{\text{qel}} + \sigma^*$ в этих случаях составляет 16 и 10% [295] — величину довольно заметную.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллин С.К., Блинов А.В., Ванюшин И.А. и др. — Ядерная физика, 1989, т.49, с.169.
2. Abbattista N., Biasco M., Mongelli S. et al. — Nuovo Cimento, 1962, vol.23, p.1.
3. Abegg R., Birchall J., Davison N.E. et al. — Nucl. Phys., 1979, vol.A324, p.109.
4. Аблеев В.Г., Бодягин В.А., Запорожец С.А. и др. — Препринт ОИЯИ P1-10565, Дубна, 1977.
5. Аблеев В.Г. — Препринт ОИЯИ P1-85-924, Дубна, 1985.
6. Ахабабян Н., Баатар Ц., Гаспарян П. и др. — Препринт ОИЯИ 1-12114, Дубна, 1979.
7. Афанасьев В.Н., Борисов В.С., Бородин И.Н. и др. — Ядерная физика, 1984, т.40, с.34.
8. Афанасьев В.Н., Борисов В.С., Бородин И.Н. и др. — Ядерная физика, 1988, т.47, с.1656.
9. Akashi M., Watanabe Z., Nishimura J. et al. — Proc. IX Intern. Conf. on Cosmic Rays, London, 1965, vol.2, p.878.
10. Akashi M., Amenomori M., Konishi E. et al. — Phys. Rev., 1981, vol.D24, p.2353.
11. Алаков А.В., Болотов В.Н., Девинев М.И. — Изв. АН СССР. Сер. физ. 1968, т.32, с.394.
12. Akman M., Brady E.P., Jungerman J.A. et al. — Phys. Rev., 1972, vol.C5, p.1.
13. Алакоз А.В., Васильев П.С., Васильева Л.Ф. и др. — Изв. АН СССР. Сер. физ. 1971, т.35, с.2069.
14. Albert R.D., Hansen L.F. — Phys. Rev., 1961, vol.123, p.1749.
15. Alekseeva K.I., Grigorov N.L., Erofeeva I.N. et al. — Proc. VIII Intern. Conf. on Cosmic Rays, Jaipur, 1963, vol.5, p.356.
16. Alphonse R., Johansson A., Taylor A.E. — Phil. Mag., 1954, vol.46, p.295.
17. Андерсон Дж.Д., Баршалл Г.Г., Дэвис Дж.С. — Ядерная физика, 1979, т.19, с.943.
18. Anderson B.D., Bevington P.R., Cverna F.H. et al. — Phys. Rev., 1979, vol.C19, p.905.
19. Аидроникашвили Э.Л., Габуния Л.Л., Гарибашвили Д.И. и др. — Изв. АН СССР. Сер. физ. 1968, т.32, с.396.
20. Аллаби Дж.В., Бушнин Ю.Б., Горин Ю.П. и др. — Ядерная физика, 1970, т.12, с.538.
21. Andrews P.T., Clift R.W., Green L.L. et al. — Phys. Lett., 1962, vol.3, p.97.
22. Ardt R.A., Roper L.D., Shotwell R.L. — Phys. Rev., 1976, vol.C3, p.2100.
23. Armstrong A.H. — Цит. по [308].
24. Азарян М.О., Керопян М.И., Мамиджаниян Э.А. и др. — Изв. АН СССР. Сер. физ. 1973, т.37, с.1356.

25. Ashmore A., Jarvis R.G., Mather D.S. et al. — Proc. Phys. Soc., 1957, vol.A70, p.745.
26. Ashmore A., Mather D.S., Sen S.K. — Proc. Phys. Soc., 1957, vol.A71, p.552.
27. Ashmore A. — CERN Report SC 60-11, Geneva, 1960.
28. Ashmore A., Cocconi G., Diddens A.N. et al. — Phys. Rev. Lett., 1960, vol.5, p.576.
29. Азимов С.А., Иногамов Ш.В., Косоновский Е.А. и др. — Ядерная физика, т.33, с.169.
30. Atkinson J.H., Hess W.N., Perez-Mendez U. et al. — Phys. Rev., 1961, vol.123, p.1850.
31. Baba M., Hayashi N., Sakase T. et al. — Proc. Intern. Conf. on Nuclear Cross Sections for Technology, Knoxville, 1980, p.43.
32. Бабаев А.И., Брехман Э.В., Галактионов Ю.В. и др. — Ядерная физика, 1974, т.20, с.71.
33. Бабаян Х.П., Григоров Н.Л., Дубровин М.М. и др. — Тр. Межд. конф. по космич. лучам. М., 1959, т.1, с.176.
34. Бабаян Х.П., Григоров Н.Л., Мамиджаниян Э.А. и др. — Изв. АН СССР. Сер. физ. 1965, т.29, с.1652.
35. Бабаян Х.П., Григоров Н.Л., Дулян Г.А. и др. — Изв. АН СССР. Сер. физ. 1966, т.30, с.1617.
36. Байгубеков А.С., Денисов Р.З., Лукин Ю.Г. — Изв. АН СССР. Сер. физ. 1967, т.31, с.1453.
37. Баканов Л.В., Ермаков К.Н., Лебедев В.Д. и др. — Препринт ЛИЯФ № 779, Л., 1982.
38. Baldo Ceolin M., Cresti M., Dallaporta N. et al. — Nuovo Cimento, 1957, vol.5, p.402.
39. Ball W.P. — Ph. D. Thesis. Report UCRL-1939, Berkely, 1952.
40. Ball W.P., MacGregor M., Booth R. — Phys. Rev., 1958, vol.110, p.1392.
41. Baltusaitis R.M., Cassidy G.L., Elbert J.U. et al. — Phys. Rev. Lett., 1984, vol.52, p.1380.
42. Барашенков В.С., Тонеев В.Д. — Взаимодействия высокоэнергетических частиц и ядер с ядрами. М.: Атомиздат, 1972.
43. Barnard A.C.L., Jones C.M., Wul J.L. — Nucl. Phys., 1964, vol.50, p.604.
44. Barrett P.H. — Phys. Rev., 1959, vol.114, p.1374.
45. Barshay S., Dover C.B., Vary J.P. — Phys. Lett., 1974, vol.B51, p.5.
46. Baros J., Wagner A., Anderson L. et al. — Phys. Rev., 1978, vol.C18, p.2273.
47. Baruch J.E.F., Brooke G., Kellerman E.W. et al. — J. Phys., 1979, vol.G5, p.595.
48. Басилова Р.Н., Григоров Н.Л., Кахидзе Г.П. и др. — Изв. АН СССР. Сер. физ. 1966, т.30, с.1610.
49. Batchelor R., Towle J.H. — Phys. Lett., 1962, vol.2, p.312.
50. Bate G.L., Huizenga J.R. — Phys. Rev., 1964, vol.B133, p.1471.
51. Battat M.E., Bondelid R.O., Coon J.H. et al. — Nucl. Phys., 1959, vol.12, p.291.
52. Battiston R., Bozzo M., Braccini P.L. et al. — Phys. Lett., 1982, vol.B117, p.126.
53. Batty C.J., Lock W.O., March P.V. — Proc. Phys. Soc., 1958, vol.73, p.100.
54. Bauer R.W., Anderson J.D., Christensen L.J. — Nucl. Phys., 1963, vol.47, p.241.
55. Baner R.W., Anderson J.D., Christensen L.J. — Цит. по [308].
56. Bearpark K., Graham W.R., Jones G. — Nucl. Instr. and Meth., 1965, vol.35, p.235.
57. Bearpark K., Graham W.R., Jones G. — Nucl. Phys., 1965, vol.73, p.206.
58. Бержанов Р.Б. — ЖЭТФ, т.34, p.725.
59. Bell Wetal. — Phys. Lett., 1983, vol.B128, p.349.
60. Belletini G., Cocconi G., Diddens A.N. et al. — Nucl. Phys., 1966, vol.79, p.609.
61. Belletini G. — Proc. XIV Intern. Conf. on High Energy Phys., Vienna, 1968, p.329.
62. Biel J., Bleser E., Bromberg C. et al. — Phys. Rev. Lett., 1976, vol.36, p.1004.
63. Bisheva G.K., Borisov V.S., Goldin L.L. et al. — Phys. Lett., 1967, vol.B24, p.533.

64. Блинов А.В., Ванюшин И.А., Гречко В.Е. и др. — Ядерная физика, 1984, т.39, с.260.
65. Блинов А.В., Ванюшин И.А., Гречко В.Е. и др. — Ядерная физика, 1985, т.42, с.211.
66. Бобченко Б.М., Буклей А.Е., Власов А.В. и др. — Ядерная физика, 1979, т.30, с.1553.
67. Bolotov V.N., Devishev M.I., Klimanova L.F. et al. — Proc. IX Int. Conf. on Cosmic Rays. London, 1965, vol.2, p.863.
68. Болотов В.И. — Дисс. канд. физ.мат.наук. ИФВЭ, Серпухов, 1967.
69. Booth N.E., Ledley B., Walker D. et al. — Proc. Phys. Soc., 1957, vol.A70, p.209.
70. Booth N.E., Hutchinson G.W., Ledley B. — Proc. Phys. Soc., 1958, vol.17, p.293.
71. Бозоки Г., Фенивеш Е., Яноши Л. — Тр. межд. конф. по космич. лучам. М., 1959, т.1, с.171.
72. Bostrom N.A. — Цит. по [308].
73. Bouner T.W., Slatery J.C. — Phys. Rev., 1959, vol.113, p.1088.
74. Bowen P.H., Scanlon J.P., Stafford G.H. et al. — Nucl. Phys., 1961, vol.22, p.640.
75. Bowen T. — Nuovo Cimento, 1958, vol.9, p.908.
76. Bratenahl A., Fernbach S., Hildebrand R.H. et al. — Phys. Rev., 1950, vol.77, p.597.
77. Bratenahl A., Paterson J.M., Stoering J.P. — Phys. Rev., 1958, vol.110, p.927.
78. Bray K.H., Jain M., Jayaraman K.S. et al. — Nucl. Phys., 1972, vol.A189, p.35.
79. Braun N.E., Ledley B., Walker D. et al. — Czech. J. Phys., 1989, vol.B39, p.1267.
80. Brenner A.E., Williams R.W. — Phys. Rev., 1957, vol.106, p.1020.
81. Brisbout F.A., Dahanayake C., Engel E. et al. — Phyl. Mag., 1965, vol.1, p.605.
82. Bugg D.V. — Rutherford High Energy Lab. Report RPP/H/13, Chilton, 1966.
83. Bubb I.F., Bunker S.N., Jain M. et al. — Can. J. Phys., 1974, vol.52, p.648.
84. Bujak A., Devensky P., Kuznetsov A. et al. — Phys. Rev., 1981, vol.D23, p.1985.
85. Bulman P.J., Greenlees G.W., Samezband M.J. — Nucl. Phys., 1965, vol.69, p.536.
86. Bulman P.J., Griffith A.R. — Nucl. Phys., 1968, vol.A111, p.315.
87. Bunch S.M., Forster H.H., Kim C.C. — Nucl. Phys., 1964, vol.53, p.241.
88. Burg J.P., Chemarin M., Chevallier M. et al. — Nucl. Phys., 1981, vol.B187, p.205.
89. Бурдавина Н.А., Глаголев В.В., Дирнер А. — Препринт ОИЯИ 1-81-530, Дубна, 1981.
90. Cairns D.J., Griffith T.C., Lush G.J. et al. — Nucl. Phys., 1964, vol.60, p.369.
91. Camarda H.S., Phillips T.W., White R.M. — Phys. Rev., 1984, vol.C29, p.2106.
92. Camarda S., Phillips T.W., White R.M. — Phys. Rev., 1986, vol.C34, p.810.
93. Cameron J.M., Carlson R.F., McGill W.F. et al. — University of California Report UCLA 10P18-10, 1968.
94. Carayannopoulos N.L., Head J.H., Kwak N. et al. — Phys. Rev. Lett., 1968, vol.20, p.822.
95. Carison R.F., Eisberg R.M., Stokes R.H. — Nucl. Phys., 1962, vol.36, p.511.
96. Carlson R.E., Eisenberg R.M., Meyer V. — University of Minnesota Annual Progress Report, Minnesota, 1965, p.2.
97. Carpenter S.G., Wilson R. — Phys. Rev., 1958, vol.114, p.510.
98. Carlson R.F., Cox A.J., Nimmo J.R. et al. — Phys. Rev., 1975, vol.C12, p.1167.
99. Carlson R.F., Cox A.J., Nasr T.N. et al. — Nucl. Phys., 1985, vol.A445, p.57.
100. Carroll A.S., Chiang I.H., Kycia T.F. et al. — Phys. Lett., 1978, vol.B80, p.319.
101. Cassagnou V., Jackson H.E., Julien J. et al. — Phys. Rev., 1977, vol.C16, p.741.
102. Cassels J.M., Lawson J.D. — Proc. Phys. Soc., 1954, vol.A67, p.125.
103. Cassiday G.L. — Proc. Workshop on Very High Energy Cosmic Ray Interactions. Philadelphia, 1982.
104. Cester R., Debenedetti A., Garelli C.M. et al. — Nuovo Cimento, 1958, vol.7, p.371.

105. Chackett K.P., Chackett G.A., Ismail L. — Proc. Phys. Soc., 1962, vol.80, p.238.
106. Chao C.C., Lee J.K.P. — Can. J. Phys., 1973, vol.51, p.592.
107. Chapman R., MacLeod A.M. — Nucl. Phys., 1967, vol.A94, p.313.
108. Chase L.F. — Цит. по [308].
109. Chatterjee A., Ghose A.M. — Phys. Rev., 1967, vol.161, p.1181.
110. Chen F.F., Leavitt C.P., Shapiro A.M. — Phys. Rev., 1955, vol.99, p.857.
111. Chodil G., Jopson R.C., Mark H. et al. — Nucl. Phys., 1967, vol.A93, p.648.
112. Cierjacks S., Forty P., Kopsch D.E. et al. — Report der Kernforschungszentrum EANDC-KEK 1000 und Supplement. Karlsruhe, 1968/69.
113. Clarke R.L., Cross W.G. — Цит. по [308].
114. Cohen A.V. — J. Nucl. Energy, 1961, vol.A/B14, p.180.
115. Cohn H.O., Bair J.K., Willard H.B. — Phys. Rev., 1961, vol.122, p.534.
116. Cook L.J., McMillan E.M., Peterson J.M. et al. — Phys. Rev., 1949, vol.75, p.7.
117. Cook C.F., Bonner T.W. — Phys. Rev., 1954, vol.93, p.651.
118. Coon J.H., Graves E.R., Barschall H.H. — Phys. Rev., 1952, vol.88, p.562.
119. Coon J.H., Davis R.W., Felthaus H.E. et al. — Phys. Rev., 1958, vol.111, p.250.
120. Coor T., Hill D.A., Hornyak W.F. et al. — Phys. Rev., 1955, vol.98, p.1369.
121. Critchfield C.L., Dodder D.L. — Nucl. Phys., 1949, vol.76, p.602.
122. Cronin J.W., Cool R., Abashian A. — Phys. Rev., 1957, vol.107, p.1121.
123. Cross W.G., Jarvis R.G. — Nucl. Phys., 1960, vol.15, p.155.
124. Culler V., Waniek R.W. — Phys. Rev., 1959, vol.95, p.585.
125. Culler V., Waniek R.W. — Phys. Rev., 1955, vol.99, p.740.
126. Davies B.W., Graddock M.K., Hanna R.C. et al. — Nucl. Phys., 1967, vol.A97, p.241.
127. Davison N.E., Hasell D.K., Sourkes A.M. et al. — Nucl. Phys., 1977, vol.A290, p.45.
128. Day R.B., Henkel R.L. — Phys. Rev., 1953, vol.92, p.358.
129. DeCarvalho H.G. — Phys. Rev., 1954, vol.96, p.398.
130. De Juren J., Knable N. — Phys. Rev., 1950, vol.77, p.606.
131. De Juren J. — Phys. Rev., 1950, vol.80, p.27.
132. De Juren J., Moyer B.J. — Phys. Rev., 1951, vol.81, p.919.
133. Delaunay J., Delaunay B., Passerieux J.P. — Proc. Int. Conf. on Nuclear Physics. Paris, 1964, vol.2, p.880.
134. Джелепов В.П., Сатаров В.И., Головин Б.М. — ЖЭТФ, 1955, т.29, с.369.
135. Джелепов В.П., Сатаров В.И., Головин Б.М. — ДАН СССР, 1955, т.104, с.717.
136. Deconinck G., Gouze A., Meulders J.P. et al. — J. Phys. Rad., 1961, vol.22, p.652.
137. De Marzo C., DePalma M., Distanto A. et al. — Phys. Rev., 1982, vol.D26, p.1019.
138. Денисов Е.В., Денисова В.Г., Ким В.М. и др. — Изв. АН СССР. Сер.физ. 1967, т.31, с.1466.
139. Денисов Е.В. — Изв. АН СССР. Сер.физ. 1968, т.32, с.398.
140. Denisov S.P., Donskov S.V., Gorin Yu.P. et al. — Nucl. Phys., 1973, vol.B61, p.62.
141. Devins D.W., Forster H.H., Gigas G.G. — Nucl. Phys., 1962, vol.35, p.617.
142. Dicello J.F., Igo G.J., Roush M.L. — Phys. Rev., 1967, vol.157, p.1001.
143. Dicello J.F., Igo G.J. — Phys. Rev., 1970, vol.C2, p.488.
144. Didier D. — Цит. по [308].
145. Dobrotin N.A., Denisov E.V., Dubrovina S.A. et al. — Proc. IX Intern. Conf. on Cosmic Rays. London, 1965, vol.2, p.817.
146. Drosz M., Daniels M.D., Hepkins J.C. et al. — Phys. Rev., 1974, vol.C9, p.179.
147. Духовский И.А., Зарцкий В.М., Крестников Ю.С. и др. — Препринт ИТЭФ № 198, М., 1987.
148. Dathie J. — Ph.D. Thesis. Bristol University, 1961.

149. Dutton J.M., Jafar J.D., Van de Raay et al. — Phys. Lett., 1965, vol.16, p.331.
 150. Elwyn A.J., Marinov A., Schiffer J.P. — Phys. Rev., 1966, vol.145, p.957.
 151. Engler J., Horn H., König J. et al. — Phys. Lett., 1968, vol.B28, p.64.
 152. Engler J., Horn H., Monnig F. et al. — Phys. Lett., 1970, vol.B32, p.716.
 153. Ericson T., Formanek J., Locher M. — CERN Report 67/1234/5-TH.834. Geneva, 1967.
 154. Fäldt G., Gilson L. — Lund University Report, Lund, 1975.
 155. Finlay R.W., Aunard J.R.M., Cheema T.S. et al. — Phys. Rev., 1984, vol.C30, p.796.
 156. Флеров Г.Н., Талызин В.М. — Атомная энергия, 1956, т.4, с.155.
 157. Falomkin I.V., Georgescu C., Kulyukin M.M. et al. — Lett. Nuovo Cimento, 1972, vol.5, p.1121.
 158. Fossan D.B., Walter R.L., Wilson W.G. et al. — Phys. Rev., 1961, vol.123, p.209.
 159. Foster D.G., Glasgow D.W. — Цит. по [57].
 160. Fox R., Leith C., McKenzie K. et al. — Phys. Rev., 1950, vol.80, p.23.
 161. Franz J., Gratz H.P., Lehman L. et al. — Nucl. Phys., 1988, vol.A490, p.667.
 162. Fulmer C.B. — Phys. Rev., 1959, vol.116, p.418.
 163. Fumuro F., Thara R., Ogata T. — Nucl. Phys., 1979, vol.B152, p.376.
 164. Gaisser T.K. — Proc. XIV Intern. Conf. on Cosmic Rays. Munich, 1975, vol.7, p.1261.
 165. Гачурин В.В., Дружинин Б.Л., Ежов Б.А. и др. — Препринт ИТЭФ № 59, М., 1985.
 166. Gaisser T.K., Sukhatme U.P., Yodh G.V. — Phys. Rev., 1987, vol.D36, p.1350.
 167. Galbraith W. — Brookhaven Nat. Lab. Report BNL 11598, 1967.
 168. Гарибашвили Д.И., Какауридзе Д.Б. — Изв. АН СССР. Сер. физ. 1967, т.31, с.1458.
 169. Gibbard B. — Цит. по [230].
 170. Gihings H.T., Barshall H.H., Everhart G.E. — Phys. Rev., 1949, vol.75, p.1610.
 171. Giles R.A., Burge E.J. — Nucl. Phys., 1964, vol.50, p.327.
 172. Gittings H.T., Barshall H.H., Everhart G.E. — Phys. Rev., 1949, vol.75, p.1610.
 173. Glassgold A.E., Kellogg P.J. — Phys. Rev., 1958, vol.109, p.1291.
 174. Glegg T.B., Barnard A.C.L., Swint J.B. et al. — Nucl. Phys., 1964, vol.50, p.621.
 175. Glasgow D.W., Foster D.G. — Цит. по [308].
 176. Goldhaber S., Goldhaber G., Powell W.M. et al. — Phys. Rev., 1961, vol.121, p.1525.
 177. Golasie T.J., Strauch K. — Nucl. Phys., 1962, vol.29, p.474.
 178. Gooding T.J. — Nucl. Phys., 1959, vol.12, p.241.
 179. Горин Ю.П., Денисов С.П., Донсков С.В. и др. — Ядерная физика, 1973, т.18, с.336.
 180. Goulding C.A., Stoler P., Seagrave J.D. — Цит. по [146].
 181. Graves E.R., Davis R.W. — Phys. Rev., 1955, vol.97, p.1205.
 182. Grebenjuk O.G., Khanzadeev A.V., Korolev G.A. et al. — Nucl. Phys., 1989, vol.A500 p.637.
 183. Greenlees G.W., Jarvis O.H. — Proc. Phys. Soc., 1961, vol.78, p.1275.
 184. Greiner D.E., Crawford H., Lindstrom P.J. et al. — Phys. Rev., 1985, vol.C31, p.416.
 185. Griffiths R.J., Harbison S.A. — Цит. по [311].
 186. Григоров Н.Л. — Препринт НИИЯФ МГУ 66-182(167), М., 1969.
 187. Григоров Н.Л., Ерофеева И.Н., Мищенко Л.Г. и др. — Изв. АН СССР. Сер. физ. 1964, т.28, с.1798.
 188. Григоров Н.Л., Нестеров В.Е., Рапопорт И.Д. и др. — Ядерная физика, 1970, т.11, с.813.
 189. Groves J.R. — Phys. Rev., 1962, vol.126, p.1540.
 190. Haesner B., Heeringa W., Klages H.O. et al. — Phys. Rev., 1983, vol.C28, p.995.

191. Haza T., Hatano Y., Hayashida N. et al. — Phys. Rev. Lett., 1983, vol.50, p.2058.
 192. Harlow M.V., Robinson R.L., Kinsey B.B. — Bull. Amer. Phys. Soc. 1963, vol.8, p.302.
 193. Hayakawa S., Horikawa N., Kajikawa R. et al. — J. Phys. Soc. Jap. 1964, vol.19, p.2004.
 194. Hayes S.H., Stoler P., Clement J.M. et al. — Nucl. Sc. Engin. 1973, vol.50, p.243.
 195. Heckman H.H., Greiner D.E., Lindstrom P.J. et al. — Phys. Rev., 1978, vol.C17, p.1735.
 196. Hildebrand R.H., Leith C.E. — Phys. Rev., 1950, vol.80, p.842.
 197. Hillman P., Stahl R.H., Ramsey N.F. — Phys. Rev., 1954, vol.96, p.115.
 198. Hodgson P.E. — Nucl. Phys., 1960, vol.21, p.21.
 199. Hodgson P.E. — Ann. Rev. Nucl. Sc., 1967, vol.17, p.1.
 200. Hojvat C., Jones G. — Nucl. Instr. and Meth., 1966, vol.66, p.11.
 201. Hudson C.I., Walker W.S., Berko S. — Phys. Rev., 1962, vol.128, p.1271.
 202. Хьюдж Д.Ж., Шверц Р.В. — Атлас нейтронных сечений. М.: Атомиздат, 1959.
 203. Huson F.R., Miller D.J., O'Neill J.S. — Nucl. Phys., 1968, vol.138, p.391.
 204. Jafar J.D., MacManon T.J., Van der Raay H.B. et al. — Nuovo Cimento, 1966, vol.48, p.165.
 205. Jain A.P., Chrien R.E., Moore J.A. et al. — Phys. Rev., 1965, vol.B137, p.83.
 206. Jakobsson B., Kullberg R. — Phys. Scripta, 1976, vol.13, p.327.
 207. Johansson A., Svanberg U., Sundberg O. — Ark. Phys., 1961, vol.19, p.527.
 208. Jones L.W., Longo M.J., O'Fallon J.R. et al. — Phys. Lett., 1968, vol.B27, p.328.
 208a. Jones L.W., Longo M.J., McCorriston T.P. et al. — Phys. Lett., 1971, vol.B36, p.509.
 209. Jones W.V., Pinkau K., Pollvogt U. et al. — Nuovo Cimento, 1972, vol.A8, p.575.
 210. Judek B., Van Heerden I.J. — Can. J. Phys., 1966, vol.44, p.1121.
 211. Калецкий М.М. — ДАН СССР, 1957, т.2, с.129.
 212. Казаринов Ю.М., Сатаров В.И., Симонов Ю.К. — Ядерная физика, 1965, т.1, с.271.
 213. Kellie J.D., Lamaze G.P., Schwartz R.B. — Proc. Intern. Conf. on Nuclear Cross Sections for Technology. Knoxville, 1980, p.48.
 214. Kerth L.T., Kycia T.F., Van Rossum L. — Bull. Amer. Phys. Soc., 1957, vol.2, p.222.
 215. Kirkby P., Link W.T. — Can. J. Phys., 1966, vol.44, p.1847.
 216. Kirschbaum A.J. — Ph.D. Thesis. Report UCRL-1967, Berkeley, 1967.
 216a. Klem R., Igo G., Talaga R. et al. — Phys. Lett., 1977, vol.B70, p.155.
 217. Kopeliovich B.Z., Nikolaev N.N., Potashnikova I.K. — JINR Report E2-86-125, Dubna, 1986.
 218. Козодаев М.С., Кулюкин М.М., Суляев Р.М. и др. — ЖЭТФ, 1960, т.38, с.708.
 219. Larson D.C., Harvey J.A., Hill N.W. — Proc. Intern. Conf. on Nuclear Cross Sections for Technology. Knoxville, 1980, p.34.
 220. Lakin W.L., Hughes E.V., O'Neill L.H. et al. — Phys. Lett., 1970, vol.B31, p.677.
 221. Lattes C.M.G. — Proc. of IX Intern. Conf. on Cosmic Rays. London, 1965, vol.2, p.312.
 222. Лебедев П.П., Зысин Ю.Л., Клинов Ю.С. — Атомная энергия, 1958, т.50, с.522.
 223. Leroy J.L., Berthelot E.C., Pomelos E. — J. de Phys. 1963, vol.24, p.826.
 224. Lindstrom P.J. — Proc. XXIV Intern. Conf. on Cosmic Rays. Munich, 1975, p.2315.
 225. Linlor W.I. — Report UCRL-2303. Berkeley, 1953.
 226. Lloret A., Bezagnet A., Bloch M. et al. — Nuovo Cimento, 1964, vol.31, p.541.
 227. Лихачев М.Ф., Ставинский В.С., Сюй Юйнь-чан — ЖЭТФ, 1961, т.41, с.38.
 228. Longo M.J. — Ph.D. Thesis. Report UCRL-9497, Berkeley, 1961.
 229. Longo M.J., Moyer B.J. — Phys. Rev., 1962, vol.125, p.701.
 230. Longo M.J. — Proc. Topical Conf. High Energy Collisions of Hadrons. Geneva, 1968, p.523.

231. Low M.E., Hutchinson G.W., White D.H. — Nucl.Phys., 1959/60, vol.9, p.600.
232. Lustig H., Blatt J.M. — Phys.Rev., 1955, vol.100, p.777.
233. Macfall J.R., Ellsworth R.W., Ito A.S. et al. — Nucl.Phys., 1979, vol.B151, p.213.
234. MacGregor M.H., Ball P., Booth R. — Phys.Rev., 1957, vol.108, p.726.
235. MacGregor M.H., Booth R., Ball W.P. — Phys.Rev., 1963., vol.130, p.1471.
236. Makino M.Q., Waddell C.N., Eisberg R.M. — Nucl.Phys., 1964, vol.50, p.145.
237. Makino M.Q., Waddell C.N., Eisberg R.M. et al. — Phys.Lett., 1964, vol.9, p.178.
238. Makino M.Q., Waddell C.N., Eisberg R.M. — Nucl.Phys., 1965, vol.68, p.378.
239. Makino M.Q., Waddell C.N. — Bull.Amer.Phys.Soc., 1967, vol.12, p.1125.
240. McTaggart M.H., Goodfellow H. — J.Nucl.Energy., 1963, vol.A/B 17, p.437.
241. Мамиджанян Э.А., Мартиросов Р.М. — Ядерная физика, 1974, т.20, с.107.
242. Martin R.L., Anderson H.L., Yodh G. — Phys.Rev., 1952, vol.85, p.486.
243. Mather D.S., Pain L.P. — Цит. по [307].
244. McCallum G.J., Mani G.S., Ferguson A.T.G. — Nucl.Phys., 1960, vol.16, p.313.
245. McCamis R.H., Davison N.E., Van Oers W.T.H. et al. — Can.J.Phys., 1986, vol.64, p.685.
246. McCorrison T.P. — Ph.D.Thesis. University of Michigan Report UMHE 72-1, 1972.
247. McGill W.F., Carlson R.F., Short T.H. et al. — Phys.Rev., 1974, vol.C10, p.2237.
248. Measday D.F., Palmieri J.N. — Nucl.Phys., 1966, vol.85, p.129.
249. Meirav O., Frudman E., Altman A. et al. — Phys.Rev., 1987, vol.C36, p.1066.
250. Melkanoff M.A., Nodvik J.S., Saxon D.S. et al. — Phys.Rev., 1957, vol.106, p.793.
251. Menet J.J.H., Gross E.E., Mglanifi J.J. et al. — Phys.Rev., 1971, vol.C4, p.1114.
252. Meyer V., Eisberg R.M., Carison R.F. — Phys.Rev., 1960, vol.117, p.1334.
253. Meyer V., Hintz N.M. — Phys.Rev.Lett., 1968, vol.5, p.207.
254. Meyer V., Hintz N.M. — Phys.Rev.Lett., 1960, vol.5, p.207.
255. Millburn G.P., Birnbaum W., Crandall W.E. et al. — Phys.Rev., 1954, vol.95, p.1268.
256. Miller P.D., Phillips G.C. — Phys.Rev., 1958, vol.112, p.2043.
257. Miller P.D., Phillips G.S. — Phys.Rev., 1959, vol.115, p.1268.
258. Marshall J., Marshall L., Nedzel A.V. — Phys.Rev., 1953, vol.91, p.767.
259. Москваев В.Н., Гавриловский Б.В. — ДАН СССР, 1956, т.110, p.972.
260. Montaque D.G., Cole R.K., Makino M. et al. — Nucl. Phys., 1973, vol.A199, p.457.
261. Moore M.S., Lisowski W., Morgan G.D. et al. — Proc. Intern. Conf. on Nuclear Cross Section for Technology. Knoxville, 1980, p.703.
262. Mott G.R., Guernsey G.L., Nelson B.K. — Phys.Rev., 1952, vol.88, p.9.
263. Мотт Р., Мессис Г. — Теория атомных столкновений: Пер. с англ. М.: Мир, 1969.
264. Murthy V.R., Ayre C.A., Gustafson H.R. et al. — Nucl.Phys., 1975, vol.B92, p.269.
265. Nakada M.P. — Phys.Rev., 1958, vol.110, p.1439.
266. Nasz T.N., Sourkes A.M., Margaziotis D.J. et al. — Can. J.Phys., 1978, vol.56, p.56.
267. Nedzel V.A. — Nucl.Phys., 1954, vol.94, p.175—180.
268. Nucholls J.E., Craig A., Griffith T.C. et al. — Nucl.Phys., 1972, vol.A181, p.329.
269. Nadasen A., Schwandt P., Singh P.P. et al. — Phys.Rev., 1981, vol.C23, p.1023.
270. Nodvik J.S., Saxon D.S. — Phys.Rev., 1960, vol.117, p.1539.
271. Nodvik J.C., Duke C.B., Melkanoff M.A. et al. — Phys.Rev., 1962, vol.125, p.975.
272. Noon J.H., Kaplan M.F. — Phys.Rev., 1954, vol.97, p.769.
273. Pal B., Chatterjee A., Chose A.M. — Nucl.Inst. and Meth., 1980, vol.171, p.347.
274. Palevsky H., Friedes J.L., Sutter R.J. et al. — Phys.Rev.Lett., 1967, vol.18, p.1200.
275. Palmiere J.V., Goloskie R. — Nucl.Phys., 1964, vol.59, p.253.
276. Пантуев В.С., Хачатурян М.Н. — ЖЭТФ, 1962, т.42, p.909.
277. Parker E.F., Dobrovolski W., Gustafson H.R. et al. — Phys.Lett., 1970, vol.B31, p.250.
278. Pasetchnik M.V. — Proc. UN Intern. Conf. on Peaceful Uses of Atomic Energy. Geneva. 1955, vol.2, p.3.
279. Pasetchnik M.V. — Proc. Kingston Intern. Conf., 1960, p.176.
280. Peacock R.N., Hahn B., Hugentobler E. et al. — Nuovo Cimento, 1961, vol.22, p.1290.
281. Perkins D.H. — Proc. Intern. Conf. Theor. Aspects of High Energy Phenomena. Geneva, 1961, p.99.
282. Peterson J.M., Bratanahl A., Stoering J.P. — Phys.Rev., 1960, vol.120, p.521.
283. Phillips T.W., Berman B.L., Seagrave J.D. — Phys. Rev., 1980, vol.C22, p.384.
284. Phillips D.D., Davis R.W., Graves E.R. — Phys.Rev., 1952, vol.88, p.600.
285. Pierre C.S., Machwe M.K., Lorrain P. — Phys.Rev., 1959, vol.115, p.999.
286. Flattner G.R., Bacher A.D., Conzett H.E. — Phys.Rev., 1972, vol.C5, p.1158;
287. Pollock R.E., Schrank G. — Phys.Rev., 1965, vol.B140, p.575.
288. Preston W.M., Wilson R., Street J.C. — Phys.Rev., 1959, vol.118, p.579.
289. Putman T.M., Brolley J.E., Rosen L. — Phys.Rev., 1956, vol.104, p.1303.
290. Ragent B. — Report UCRL-2337, Berkeley, 1953.
291. Renberg P.U., Measday D.F., Pepin M. et al. — Nucl.Phys., 1972, vol.A183, p.81.
292. Richardson R.E., Ball W.P., Leith C.E. et al. — Phys.Rev., 1952, vol.86, p.29.
293. Riddiford L., Williams A.W. — Proc.Roy.Soc., 1960, vol.257, p.316.
294. Riddiford L., Williams A.W. — Proc.Phys.Soc., 1960, vol.A257, p.316.
295. Roberts T.J., Gustafson H.R., Jones L.W. et al. — Nucl.Phys., 1979, vol.B159, p.56.
296. Rosen L., Stewart L. — Phys.Rev., 1958, vol.110, p.1392.
297. Рубцов В.И., Смородни Ю.А., Толкачев Б.В. — ЖЭТФ, 1963, т.44, с.462.
298. Sandhu H.S., Cameron J.M., McGill W.F. — Nucl.Phys., 1971, vol.A169, p.600.
299. Shamu R.E., Jenkin J.G. — Phys.Rev., 1964, vol.B135, p.99.
300. Schimmerling W., Devlin T.J., Johnson W. et al. — Phys. Lett., 1971, vol.B37, p.177.
301. Schimmerling W., Devlin T.J., Johnson W.W. et al. — Phys.Rev., 1973, vol.C7, p.248.
302. Schiz A. — Fermilab-Pub-79/78-EXP 7/20.069. Batavia, 1979.
303. Schneider R.J., Cormack A.M. — Nucl.Phys., 1968, vol.A119, p.197.
304. Schwartz R.B., Schrack R.A., Heaton H.T. — Nucl.Sc.Engen., 1974, vol.54, p.322.
305. Schwaller P., Pepin P., Fovier B. et al. — Nucl.Phys., 1979, vol.A316, p.317.
306. Shore B.W., Wall N.S., Irvine J.W. et al. — Phys.Rev., 1961, vol.123, p.276.
307. Seagrave J.D., Hopkins J.C., Dixon D.R. et al. — Ann.Phys., 1972, vol.74, p.250.
308. Sigma Center of the Brookhaven Nat. Lab. Report BNL 325. 1965/1966.
309. Sinha M.S., Das N.C. — Phys.Rev., 1957, vol.105, p.1587.
310. Slaus I., Margaziotis D.J., Carlson R.F. et al. — Phys.Rev., 1975, vol.C12, p.1093.
311. Sourkes A.M., Houdayer A., Van Oers W.T.H. — Phys.Rev., 1976, vol.C13, p.451.
312. Stehn J.R., Goldberg M.D., Wiener-Chosman R. et al. — Цит. по [308].
313. Стрижак В.И. — Атомная энергия. 1957, т.2, p.68.
314. Сычев Б.Н., Калмыков А.Р., Отроценко Е.А. — Препринт РТИ АН СССР № 834, М., 1983.
315. Taunenwald P.E. — Phys.Rev., 1952, vol.89, p.508.
316. Taulor E.A., Pickavance T.G., Cassels J.M. et al. — Phil.Mag., 1951, vol.42, p.328.
317. Taylor A.E., Pickavance T.G., Cossels J.M. et al. — Phil.Mag., 1951, vol.42, p.751.
318. Taylor A.E., Wood E. — Phil.Mag., 1952, vol.44, p.95.
319. Taylor A.E. — Phys.Rev., 1953, vol.92, p.1071.
320. Taylor A.E., Lönsjo O., Bonner T.W. — Phys.Rev., 1974, vol.100, p.174.
321. Tasch K. — Nucl.Phys., 1952, vol.37, p.412.
322. Thompson G.E., Epstein M.B., Sawada T. — Nucl.Phys., 1970, vol.A142, p.571.
323. Tombrello T.A., Miller Jones C., Phillips G.C. et al. — Nucl.Phys., 1962, vol.39, p.541.
324. Turner J.F., Rudley B.W., Gavanagh P.E. et al. — Nucl.Phys., 1964, vol.58, p.509.

325. Westfall D., Wilson W., Lindstrom P.J. et al. — Phys.Rev., 1979, vol.C19, p.1309.
 326. Wickner E. — Ph.D.Thesis, Report UCRL-3639, Berkeley, 1957.
 327. Williams R.W. — Phys.Rev., 1955, vol.98, p.1393.
 328. Williamson. Preprint — Цит. по [293].
 329. Wilkins B.D., Igo G. — Phys.Rev., 1963, vol.129, p.2198.
 330. Wing J., Haizenga J.R. — Phys.Rev., 1976, vol.B63, p.413.
 331. Wong C., Anderson J.D., McClure — Nucl.Phys., 1962, vol.33, p.680.
 332. Woo L.W., Wall N.S., Roos P.G. et al. — Phys.Rev., 1984, vol.C29, p.794.
 333. Величко Г.Н., Воробьев А.А., Добровольский А.В. и др. — Труды Симп. по нуклон-нуклонным и ядро-ядерным взаимодействиям при промежуточных энергиях. Л., 1984, с.248.
 334. Вернов С.Н. — Труды XII Межд. конф. по физ. высоких энергий. ОИЯИ, Дубна, 1964, т.1, с.167.
 335. Власов Л.В., Воробьев Л.С., Гришук Ю.Г. и др. — Ядерная физика, 1978, т.27, с.413.
 336. Voss R.G.P., Wilson R. — Proc. Roy. Soc., 1956, vol.A236, p.41.
 337. Voughn F.J., Imhof W.L., Johnson R.G. et al. — Phys.Rev., 1960, vol.118, p.683.
 338. Yamanouti Y., Rapaport J., Grimes S.M. et al. — Proc. Intern. Conf. on Nuclear Cross Sections for Nuclear Technology. Knoxville, 1980, p.146.
 339. Yodh G.B., Yash Pal, Trefil J.S. — Phys.Rev.Lett., 1972, vol.28, p.1005.
 340. Zanelli C.I., Uroni P.P., Romero J.L. et al. — Phys.Rev., 1981, vol.C23, p.1015.

ГЛАВА 2

ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПИОНОВ С ЯДРАМИ

Экспериментальные значения сечений собраны в табл.17—22, соответствующие аппроксимирующие кривые приведены на рис.106—162. Для характеристики точности этих кривых, как и в рассмотренном выше случае нуклон-ядерных взаимодействий, на рисунках указаны экспериментальные данные: значками \circ , \square , Δ — сечения σ_t , σ_{in} , σ_{el} для π^- -мезонов; значками \bullet , \blacksquare , \blacktriangle — соответствующие сечения для π^+ -мезонов.

Поскольку в области $T \leq 100$ МэВ в упругое рассеяние заряженных частиц, даже при больших углах рассеяния, значительный вклад дают кулоновские эффекты, отдельное рассмотрение «чисто ядерных» сечений σ_{el} и σ_r , полученных из экспериментальных путем отщепления кулоновской части, весьма затруднительно, особенно для легких частиц, на которые электромагнитное отталкивание и притяжение действует сильнее. Тем не менее в ряде случаев измерения ядерного рассеяния π^\pm -мезонов выполнены даже при меньших энергиях, чем для протонов. Минимальная энергия, для которой известны экспериментальные данные по полным сечениям мезонов, составляет 30—40 МэВ в случае легких и около 30 МэВ для тяжелых ядер. Кривые $\sigma_{el}(T, A)$ и $\sigma_t(T, A)$, приведенные в нашем атласе для меньших энергий, представляют собой результат экстраполяции и поэтому весьма приближенны. Их можно использовать лишь для грубой ориентировки. Впрочем, близкие значения получены и в работе [184] на основе решения уравнения Шредингера с оптическим потенциалом.

Следует заметить, что в области энергий, меньших нескольких сотен мегаэлектронвольт, аппроксимирующие кривые для пион-ядерных сечений вообще определяются менее точно, чем в случае нуклонов. Главная причина этого — недостаток экспериментальной информации.

Таблица 17. Полные сечения взаимодействия π^+ -мезонов с ядрами

Ядро	T	σ_r , мб	Литература	Ядро	T	σ_r , мб	Литература
${}^4\text{He}$	(45,5±1,5) МэВ	101±22	[12]	${}^6,{}^9\text{Li}$	188±5	480±5	[32]
	51±3	79,2±3,4	[21]		206±5	470±5	[32]
	58±3	80,1±3	[21]		225±5	440±5	[32]
	65±3	106,8±4,4	[21]		244±5	400±5	[32]
	68±7	110,9±7	[49]		263±5	370±5	[32]
	1110±2	246±4	[91]		282±5	340±5	[32]
	120±15	254±19	[15]		318±5	280±5	[32]
	145±10	277±15	[15]	${}^7\text{Li}$	(87±2) МэВ	312,0±8,2	[39]
	146±2	330±2	[91]		110±2	387±4	[91]
	154±5	341±28	[6]		113±3	384,4±	[39]
	165±10	378±21	[15]			±13,3	
	189±3	323±2	[91]		127±3	420,4±4,6	[39]
	100 ГэВ	84,1±0,6	[29]		145±2	483±4	[91]
	150	85,3±0,7	[29]		155±3	487,3±	[39]
						±12,0	
${}^6\text{Li}$	(82±1) МэВ	223±4	[91]		186±3	480,7±8,6	[39]
	87±2	297,3±	[39]		189±3	487±4	[91]
		±15,4			224±3	426±2	[91]
	110±2	340±4	[91]		228±3	394,2±7,8	[39]
	113±3	357,4±	[39]	258±3	356,4±6,6	[39]	
		±17,4		262±4	358±2	[91]	
	127±3	397,7±	[39]	287±3	308,6±5,4	[39]	
		±13,1		334±3	258,5±4,3	[39]	
	145±2	461±4	[91]	407±3	212,0±2,5	[39]	
	155±3	472,5±9,8	[39]	479±3	191,8±2,3	[39]	
	186±3	462,8±7,6	[39]	564±3	194,3±3,3	[39]	
	189±3	459±4	[91]	694±3	199,3±3,9	[39]	
	224±3	395±2	[91]	853±3	222,7±5,0	[39]	
	228±3	372,6±5,8	[39]	${}^9\text{Be}$	(89±2) МэВ	421,5±	[39]
	258±3	328,1±7,3	[39]			±11,3	
	262±4	322±2	[91]		107±2	454±4	[91]
	287±3	281,0±4,1	[39]		111±5	462±14	[52]
	334±3	226±3,8	[39]		115±3	491,7±	[39]
407±3	183,5±3,0	[39]			±14,9		
479±3	161,0±3,0	[39]	128±5		540±16	[52]	
564±3	156,7±3,8	[39]	129±3		516,6±8	[39]	
694±3	166,5	[39]	142±3		565±4	[91]	
853±3	182,7±3,8	[39]	150±5		548±16	[52]	
${}^{6,9}\text{Li}$	(63±5) МэВ	170±5	[32]	156±3	561,9±	[39]	
	80±5	250±5	[32]		±12,3		
	95±5	330±5	[32]	172±5	544±16	[52]	
	113±5	400±5	[32]	186±3	554±4	[91]	
	132±5	450±5	[32]	188±3	540,5±8,8	[39]	
	150±5	480±5	[32]	203±5	500±15	[52]	
	163±5	490±5	[32]				

Продолжение табл. 17

Ядро	T	σ_r , мб	Литература	Ядро	T	σ_r , мб	Литература
${}^8\text{Be}$	221±4	495±4	[91]	${}^{12}\text{C}$	208±5	603±18	[52]
	230±3	469,1±	[39]		221±3	592±4	[91]
		±11,9			225±5	610±5	[32]
	260±4	422±2	[91]		232±3	569,4±	[39]
	260±3	418,1±7,3	[39]			±13,5	
	289±3	383,4±6,3	[39]		244±5	570±5	[32]
	336±3	312,3±5,1	[39]		258±3	524±4	[91]
	408±3	267,7±2,9	[39]		261±3	522,7±8,0	[39]
	442±8	366±34	[31]		263±5	540±5	[32]
	481±3	236,5±2,6	[39]		282±5	530±5	[32]
	566±3	233,2±3,8	[39]		291±3	473,7±8,0	[39]
	696±3	244,3±3,8	[39]		318±5	460±5	[32]
	855±3	268,7±5,7	[39]		338±3	408,4±4,5	[39]
	(2,86±0,13) ГэВ	234±9	[64, 65]		410±3	352,7±3,5	[39]
					442±8	366±33	[31]
${}^{12}\text{C}$	(40±1) МэВ	208 ¹⁾	[19]	483±3	304,4±2,0	[39]	
	49,9	204 ²⁾	[30]	568±3	291,9±4,5	[39]	
	60±10	270±24	[73]	698±3	297,7±4,0	[39]	
	63±5	330±5	[32]	857±3	322,2±6,0	[39]	
	78±1	438±7	[91]	(2,86±0,13) ГэВ	280±12	[64, 65]	
	80±5	450±5	[32]				
	91±2	501,3±	[39]	3,96	278 ³⁾	[38]	
		±24,9		4,06	277 ³⁾	[38]	
	95±5	550±5	[32]	4,16	276 ³⁾	[38]	
	106±2	593±4	[91]	4,26	275 ³⁾	[38]	
	112±5	623±18	[52]	4,46	273 ³⁾	[38]	
	113±5	620±5	[32]	4,56	272 ³⁾	[38]	
	117±3	624,6±	[39]	4,66	271 ³⁾	[38]	
		±14,2		4,76	269 ³⁾	[38]	
	130±5	660±20	[52]	4,86	269 ³⁾	[38]	
130±3	646,9±	[39]	4,96	268 ³⁾	[38]		
	±11,6		5,06	267 ³⁾	[38]		
132±5	670±5	[32]	5,16	266 ³⁾	[38]		
141±2	679±4	[91]	5,26	265 ³⁾	[38]		
150±5	680±5	[32]	5,36	264 ³⁾	[38]		
152±5	661±20	[52]	5,46	263 ³⁾	[38]		
158±3	682,7±	[39]	70±2	238 ⁺¹⁵ ₋₃₂	[81]		
	±12,0		175±5	245 ⁺²⁰ ₋₄₃	[81]		
163±5	670±5	[32]	${}^{16}\text{O}$	(30±0,6) МэВ	108 ²⁾	[68]	
174±5	636±19	[52]		40±1	277 ¹⁾	[19]	
185±3	658±4	[91]		40±0,8	230 ²⁾	[68]	
188±5	660±5	[32]		49,7±1	284 ²⁾	[68]	
189±3	640,9±	[39]		113±5	734±26	[52]	
	±10,5			117±3	749,1±	[39]	
206±5	540±5	[32]			±11,7		

Продолжение табл.17

Ядро	T	σ_r , мб	Литература	Ядро	T	σ_r , мб	Литература
^{16}O	130±5	774±27	[52]	^{27}Al	2,86±0,13	588±22	[64, 65]
	130±3	783,1±17,1	[39]		2,86	585 ³⁾	[38]
	154±5	801±28	[52]		2,96	583 ³⁾	[38]
	158±3	818,2±15,2	[39]		3,06	582 ³⁾	[38]
	174±5	746±26	[52]		3,16	578 ³⁾	[38]
	189±3	772,6±15,2	[39]		3,26	576 ³⁾	[38]
	208±5	711±25	[52]		3,36	575 ³⁾	[38]
	232±3	688,9±11,2	[39]		3,46	573 ³⁾	[38]
	240	655	[70]		3,56	569 ³⁾	[38]
	^{27}Al	(35±10) МэВ	246±43		[88]	3,66	568 ³⁾
45±10		480±140 ⁴⁾	[69]	3,76	566 ³⁾	[38]	
57±12		611±95	[88]	3,86	564 ²⁾	[38]	
63±5		800±20	[32]	3,96	562 ³⁾	[38]	
80±5		960±25	[32]	4,06	560 ³⁾	[38]	
85±15		548±129	[88]	4,16	558 ³⁾	[38]	
95±5		1080±25	[52]	4,26	556 ³⁾	[38]	
113±5		1140±30	[32]	4,36	555 ³⁾	[38]	
116±5		1130±34	[52]	4,46	552 ³⁾	[38]	
132±5		1140±30	[32]	4,56	550 ³⁾	[88]	
132±5		1098±33	[52]	4,66	549 ³⁾	[38]	
150±5		1140±30	[32]	4,76	547 ³⁾	[38]	
152±5		1133±34	[52]	4,86	544 ³⁾	[38]	
163±5		1120±25	[32]	4,96	544 ³⁾	[38]	
178±5		1024±31	[52]	5,06	542 ³⁾	[38]	
188±5		1080±20	[32]	5,16	540 ³⁾	[38]	
206±5		1060±25	[32]	5,26	539 ³⁾	[38]	
208±5		978±29	[52]	5,36	538 ³⁾	[38]	
225±5		1000±25	[52]	5,46	536 ³⁾	[38]	
244±5		950±30	[52]	5,66	534 ³⁾	[38]	
263±5		920±25	[52]	5,76	532 ³⁾	[38]	
282±5		870±30	[52]	6,36	526 ³⁾	[38]	
318±5		790±30	[52]	6,56	524 ³⁾	[38]	
442±8		782±46	[31]	6,76	522 ³⁾	[38]	
2,16 ГэВ		605 ³⁾	[38]	70±2	488 ⁺²⁴ ₋₆₂	[81]	
2,26		601 ³⁾	[38]	175±5	508 ⁺³² ₋₅₇	[81]	
2,36		597 ³⁾	[38]	^{32}S	(80±1) МэВ	1129±13	[91]
2,46		595 ³⁾	[38]		107±2	1286±13	[91]
2,56		592 ³⁾	[38]		142±2	1313±11	[91]
2,66		589 ³⁾	[38]		186±3	1251±9	[91]
2,76	587 ³⁾	[38]	221±3		1182±7	[91]	
			259±3	1080±7	[91]		
			$^{40,1}\text{Ca}$	(40±1) МэВ	558 ¹⁾	[19]	
				$^{55,8}\text{Fe}$	(63±5) МэВ	1750±85	[32]
			80±5		1790±85	[32]	

Продолжение табл.17

Ядро	T	σ_r , мб	Литература	Ядро	T	σ_r , мб	Литература	
$^{55,8}\text{Fe}$	95±5	1915±85	[32]	$^{118,7}\text{Sn}$	163±5	2875±115	[32]	
	113±5	1875±85	[32]		188±5	2875±110	[32]	
	132±5	1835±85	[32]		206±5	2750±110	[32]	
	150±5	1835±85	[32]		225±5	2790±110	[32]	
	163±5	1750±85	[32]		244±5	2665±110	[32]	
	188±5	1710±85	[32]		263±5	2625±85	[32]	
	206±5	1700±85	[32]		282±5	2585±85	[32]	
	225±5	1665±85	[32]		318±5	2415±85	[32]	
	244±5	1540±85	[32]		$^{207,2}\text{Pb}$	(80±5) МэВ	4250±580	[32]
	263±5	1500±85	[32]			95±5	4210±330	[32]
282±5	1415±85	[32]	113±5	400±330		[32]		
318±5	1335±85	[32]	132±5	4125±330		[32]		
$^{63,5}\text{Cu}$	(442±8) МэВ	1683±205	[31]	150±5		400±250	[32]	
	2,86 ГэВ	1235 ⁺⁷⁰ ₋₃₅	[64, 65]	163±5		3875±250	[32]	
$^{112,4}\text{Cd}$	(442±8) МэВ	2425±530	[31]	188±5		3875±250	[32]	
	$^{118,7}\text{Sn}$	(80±5) МэВ	2915±580	[32]		206±5	3790±165	[32]
95±5		3165±50	[32]	225±5		3835±165	[32]	
113±5		3000±210	[32]	244±5		3710±165	[32]	
132±5		3040±125	[32]	263±5	3750±165	[32]		
^{150}Sm		150±5	2875±125	[32]	282±5	3335±165	[32]	
					318±5	3415±125	[32]	

¹⁾ Оценка, полученная с помощью оптической теоремы по экспериментальному значению σ_{el} ($\theta = 0$).

²⁾ Приведенное значение получено с помощью оптической модели для параметров, подобранных по экспериментальным сечениям $\sigma_{el}(\theta)$.

³⁾ В работе [38] указаны лишь относительные значения сечений. Приведенные в таблице получены нормировкой данных [38] на значения, вычисленные с помощью оптической модели для параметров, наилучшим образом согласующихся с другими известными экспериментальными сечениями.

⁴⁾ Среднее для π^+ - и π^- -мезонов.

Таблица 18. Полные сечения взаимодействия π^- -мезонов с ядрами

Ядро	T	σ_r , мб	Литература	Ядро	T	σ_r , мб	Литература
^4He	(51±3) МэВ	91,1±4,7	[21]	^4He	100	82,5±1,0	[29]
	58±3	109,2±4,5	[21]		100	83,7±0,6	[29]
	60±8	89±18	[51]		120	83,7±1,1	[29]
	65±3	127,6±5,8	[21]		140	82,9±1,0	[29]
	67±2	110±2	[18]		150	83,0±0,9	[29]
	68±7	88,6±7,4	[49]		200	84,1±0,6	[29]
	88±2	173±2	[18]		250	84,7±0,5	[29]
	105	207±24	[51]		280	85,8±0,6	[29]
	110±2	240±2	[18]		300	85,6±0,5	[29]
	110±2	266±4	[91]		^6Li	(82±1) МэВ	249±4
	128±3	192±2	[18]	87±2		301,7±7,5	[39]
	146±2	342±2	[91]	110±2		379±4	[91]
	150±3	322±2	[18]	113±3		381,6±6,7	[39]
	153±9	266±16	[25]	127±3		438,9±5,5	[39]
	154±5	337±29	[6]	145±2		476±4	[91]
	164±3	330±2	[18]	155±3		478,9±9,9	[39]
	180±4	322±2	[18]	186±3		459,0±8,9	[39]
	189±3	322±2	[91]	189±3		459±4	[91]
	200±4	310±2	[18]	224±3		400±2	[91]
	220±4	285±2	[18]	228±3		389,3±5,9	[39]
	225±3	276±2	[91]	258±3		327,6±8,2	[39]
	230±30	150±15	[56]	262±4		323±2	[91]
	260±5	235±2	[18]	287±3		288,4±4,5	[91]
	262±4	228±2	[91]	334±3		231,4±3,0	[39]
	273±7	220±20	[58—60]	407±3		192,3±3,0	[39]
				479±3		162,4±3,0	[39]
	285±6	212±2	[18]	564±3		161,6±3,0	[39]
	330±6	150±15	[58—60]	694±3	168,9±3,0	[39]	
				853±3	192,9±3,9	[39]	
	446±12	111,5±4 ¹⁾	[36]	$^{6,9}\text{Li}$	(80±5) МэВ	310±5 ²⁾	[32]
	630±13	116,4±3,5 ¹⁾	[36]		85	≥242±10	[37]
	710±13	120±3 ¹⁾	[36]		95±5	410±5 ²⁾	[32]
	760±13	123,3±3,5 ¹⁾	[36]		132±5	510±5 ²⁾	[32]
	829±14	126,3±3 ¹⁾	[36]		163±5	550±5 ²⁾	[32]
	884±14	132,3±3 ¹⁾	[36]		206±5	490±5 ²⁾	[32]
	958±14	133,6±3 ¹⁾	[36]		244±5	360±5 ²⁾	[32]
	960	~110	[20]		282±5	380±5 ²⁾	[32]
	970	167,4±5,4	[30]		318±5	320±5 ²⁾	[32]
	(1,16±±0,015) ГэВ	130,5±4 ¹⁾	[36]		^7Li	(87±2) МэВ	371,7±19,8
	1,66	135	[20]	110±2		484±4	[91]
	1,67	140,7±8,1	[27]	113±3		510,9±8,6	[39]
	2,26	104,7±1,5	[27]	127±3		548,9±4,3	[39]
40,3	82,9±0,7	[2]	145±2	575±4		[91]	
50	84,6±0,9	[29]	155±3	555,3±10,5		[39]	
80	83,0±1,1	[29]	186±3	528,3±10,8		[39]	
			189±3	547±4		[91]	

Продолжение табл. 18

Ядро	T	σ_r , мб	Литература	Ядро	T	σ_r , мб	Литература
^7Li	224±3	467±2	[91]	^9Be	830	245 ⁺⁷ ₋₅	[41]
	228±3	448,4±8,0	[39]		855±3	258,8±4,0	[39]
	258±3	395,9±8,6	[32]		894	249 ⁺⁹ ₋₆	[41]
	262±4	393±2	[91]		900	265,3±4,4	[72]
	287±3	344,4±5,6	[32]		970±15	273±18	[40]
	334±3	277,5±4,3	[32]		1,057 ГэВ	261 ⁺¹¹ ₋₇	[41]
	407±3	229,9±2,6	[32]		1,1	277,2±3,3	[72]
	479±3	190,3±2,6	[32]		1,256	270±10	[41]
	564±3	181,3±2,3	[32]		1,35	273,4±3,0	[72]
	694±3	189,9±2,9	[32]		1,6	265,5±3,2	[72]
853±3	210,6±4,0	[32]	4,2	302±27	[90]		
^9Be	85 МэВ	≥253±20	[37]	^{12}C	50 МэВ	255 ¹⁾	[9]
	89±2	466,5±11,1	[39]		62±10	348±27	[30]
	107±2	556±4	[91]		78±1	508±7	[91]
	115±3	567,1±30,2	[39]		80±5	450±5 ²⁾	[32]
	129±3	620,6±9,8	[39]		85	344±13	[37]
	140±7	560±32	[55, 56]		90±1	590±12	[17]
					91±2	583,1±15,4	[39]
	142±2	654±4	[91]		95±5	570±5 ²⁾	[32]
	156±3	645,2±9,8	[39]		106±2	661±4	[91]
	184±7	583±24	[55, 56]		108±2	666±10	[17]
			117±3	673,0±18,7	[39]		
186±3	614±4	[91]	120±2	681±7	[17]		
188±3	610,8±8,8	[39]	130±3	687,6±17,6	[39]		
197±7	594±26	[55, 56]	132±5	650±20 ²⁾	[32]		
221±3	542±4	[91]	140±7	638±31	[55, 56]		
230±3	526,4±7,2	[39]					
240±7	526±20	[55, 56]	141±2	708±4	[91]		
			150±2	696±7	[17]		
260±4	460±2	[91]	158±3	699,4±9,5	[39]		
260±3	469,5±6,8	[39]	163±5	670±20 ²⁾	[32]		
289±3	415,55±6,1	[39]	180±3	670±7	[17]		
336±3	343,8±4,9	[39]	184±7	654±24	[55, 56]		
350±7	368±21	[55, 56]					
408±3	282,9±3,4	[39]	185±3	664±24	[91]		
481±3	237,1±2,8	[39]	189±3	661,5±13,0	[39]		
485	244±8	[41]	197±7	661±21	[55, 56]		
534	229 ⁺⁸ ₋₆	[41]	200±3	637±7	[17]		
566±3	225,4±3,0	[39]	206±5	620±5 ²⁾	[32]		
598	249 ⁺⁸ ₋₆	[41]	216±7	666±20	[17]		
600	243,9±6,2	[72]	221±3	601±4	[91]		
695±3	232,7±3,0	[39]	226±7	614±23	[55, 56]		
711	242±6	[41]					
750	251,5±5,5	[72]	230±3	584±6	[17]		

Продолжение табл. 18

Ядро	T	σ_r , мб	Литература	Ядро	T	σ_r , мб	Литература		
^{12}C	232±3	584,1±8,5	[39]	^{12}C	1,200±0,018	351±26	[40]		
	244±5	550±5	[32]		1,256	337±5	[41]		
	256±7	547±24	[55, 56]		1,256	335±7	[54]		
	258±3	533±4	[91]		1,30±0,02	301 ⁺²⁴ ₋₂₂	[82]		
	260±4	536±6	[17]		1,35	335,0±4,6	[72]		
	261±3	534,9±8,0	[39]		1,6	329,5±5,1	[72]		
	280±4	510±6	[17]		2,86	294±10	[66]		
	282±5	470±5 ²⁾	[32]		3,66	282 ³⁾	[38]		
	290±7	502±20	[55, 56]		3,72	221±15 ⁴⁾	[42]		
	291±3	492,2±6,5	[39]		3,76	281 ³⁾	[38]		
	318±5	420±5 ²⁾	[32]		3,86	279 ³⁾	[38]		
	335±7	469±19	[55, 56]		3,86	281±10	[42]		
	338±3	421,3±4,5	[39]		3,96	278 ³⁾	[38]		
	363±7	440±11	[55, 56]		4,06	277 ³⁾	[38]		
	393±7	411±14	[55, 56]		4,16	275 ³⁾	[38]		
	410±3	363,9±4,5	[39]		4,2	386±23	[90]		
	483±3	314,3±2,5	[39]		4,26	274 ³⁾	[38]		
	485	322±10	[41]		4,46	271 ³⁾	[38]		
	490	310±5	[54]		4,56	270 ³⁾	[38]		
	534	305±8	[41]		4,66	269 ³⁾	[38]		
	540	305±5	[54]		4,76	268 ³⁾	[38]		
	568±3	301,2±2,0	[39]		4,96	240±16	[28]		
	590	300±5	[54]		6,66	224±7	[16]		
	598	302±9	[41]		15 ⁵⁾	208 ⁺⁹⁷ ₋₁₂₀	[61]		
	600±9	286±19	[40]		70±2	222 ⁺¹¹ ₋₂₅	[81]		
	698±3	304,5±4,0	[39]		175±5	237 ⁺¹⁷ ₋₃₄	[81]		
	710	320±5	[54]		^{14}N	600 МэВ	410,3±9,7	[72]	
	711	319±8	[41]			750	381,5±11,7	[72]	
	750	317,6±7,9	[72]			900	411,0±8,2	[72]	
	800±12	337±22	[40]			1,1 ГэВ	398,3±8,1	[72]	
	830	318±10	[41]			1,35	402,1±4,9	[72]	
	830	310±7	[54]			1,6	385,8±5,1	[72]	
	857±3	326,2±6	[39]			^{16}O	85 МэВ	≥466±18	[37]
	894	316 ⁺¹¹ ₋₁₄	[41]				91±2	803,7±54,3	[39]
	900	337,5±6,4	[40]				117±3	868,6±17,4	[39]
	900	305±7	[54]				130±3	866,3±6,6	[39]
	915±25	383±20	[1]		140±7		792±32	[55, 56]	
	970±15	330±25	[40]		158±3		826,9±19,7	[39]	
	1,055 ГэВ	325±7	[54]		184±7		827±34	[55, 56]	
	1,057	326±6	[41]		189±3		801,0±16,0	[39]	
	1,1	341,9±5,1	[72]						

Продолжение табл. 18

Ядро	T	σ_r , мб	Литература	Ядро	T	σ_r , мб	Литература	
^{16}O	197±7	826±33	[55, 56]	^{27}Al	(80±5) МэВ	980±25 ²⁾	[32]	
	216±7	753±25	[55, 56]		85	≥623±25	[37]	
	226±7	739±27	[55, 56]		95±5	1080±25 ²⁾	[32]	
	232±3	719,4±3	[39]		109±10	590±60	[69]	
	256±7	683±31	[55, 56]		132±5	1140±30 ²⁾	[32]	
	290±7	640±25	[55, 56]		133±10	580±50	[69]	
	335±7	557±24	[55, 56]		163±5	1120±25 ²⁾	[32]	
	363±7	523±10	[55, 56]		206±5	1060±25 ²⁾	[32]	
	393±7	498±14	[55, 56]		244±5	990±30 ²⁾	[32]	
	600	471,5±12,5	[72]		282±5	910±25 ²⁾	[32]	
	750	458,8±10,1	[72]		318±5	870±30 ²⁾	[32]	
	900	475,8±9,5	[72]		600	701,0±17,5	[72]	
	1,1 ГэВ	469,4±7,0	[72]		750	667,8±19,1	[72]	
	1,35	457,1±5,4	[72]		900	682,1±12,7	[72]	
	1,6	449,1±5,5	[72]		970±15	659±46	[72]	
	^{19}F	600 МэВ	506,9±12,7		[72]	1,1 ГэВ	672,0±10,1	[72]
		750	492,0±11,3		[72]	1,35	651,9±8,7	[72]
		900	511,8±8,5		[72]	1,36±0,2	>530±20	[40]
		1,1 ГэВ	514,4±6,9		[72]	1,6	642,0±9,5	[72]
		1,35	510,8±6,3		[72]	2,36	596 ³⁾	[38]
1,6		491,7±5,7	[72]	2,46	592 ³⁾	[38]		
3,72		343±20 ⁴⁾	[42]	2,56	590 ³⁾	[38]		
^{23}Na		600 МэВ	603,4±15,3	[72]	2,66	587 ³⁾	[38]	
		750	591,4±14,5	[72]	2,76	584 ³⁾	[38]	
		900	601,8±12,4	[72]	2,86	582 ³⁾	[38]	
	1,1 ГэВ	601,1±12,8	[72]	3,06	577 ³⁾	[38]		
	1,35	575,3±9,2	[72]	3,16	572 ³⁾	[38]		
	1,6	569,5±9,3	[72]	3,26	570 ³⁾	[38]		
	$^{24,3}\text{Mg}$	600 МэВ	648,5±17,3	[72]	3,36	569 ³⁾	[38]	
		750	630,9±14,8	[72]	3,46	566 ³⁾	[38]	
		900	647,2±14,3	[72]	3,56	564 ³⁾	[38]	
		1,1 ГэВ	629,2±8,2	[72]	3,66	560 ³⁾	[38]	
1,35		613,7±8,2	[72]	3,76	559 ³⁾	[38]		
1,6		615,6±8,6	[72]	3,86	556 ³⁾	[38]		
^{27}Al		600 МэВ	648,5±17,3	[72]	3,96	555 ³⁾	[38]	
		750	630,9±14,8	[72]	4,06	552 ³⁾	[38]	
		900	647,2±14,3	[72]	4,16	550 ³⁾	[38]	
		1,1 ГэВ	629,2±8,2	[72]	4,2	826±42	[90]	
	1,35	613,7±8,2	[72]	4,26	548 ³⁾	[38]		
	1,6	615,6±8,6	[72]	4,36	546 ³⁾	[38]		
	^{27}Al	600 МэВ	648,5±17,3	[72]	4,46	542 ³⁾	[38]	
		750	630,9±14,8	[72]	4,56	541 ³⁾	[38]	
		900	647,2±14,3	[72]	4,66	539 ³⁾	[38]	
		1,1 ГэВ	629,2±8,2	[72]	4,76	537 ³⁾	[38]	
1,35		613,7±8,2	[72]	4,86	534 ³⁾	[38]		
1,6		615,6±8,6	[72]	5,06	531 ³⁾	[38]		

Продолжение табл. 18

Ядро	T	σ_r , мб	Литература	Ядро	T	σ_r , мб	Литература
^{27}Al	5,16	530 ³⁾	[38]	$^{65,4}\text{Zn}$	1,1 ГэВ	1400±28	[72]
	5,26	527 ³⁾	[38]		1,35	1359±26	[72]
	5,36	525 ³⁾	[38]		1,6	1356±25	[72]
	70±2	484 ⁺¹⁷ ₋₇₁	[81]	$^{107,9}\text{Ag}$	600 МэВ	2479±78	[72]
	175±5	478 ⁺⁴¹ ₋₈₄	[81]		750	2177±95	[72]
900					2185±64	[72]	
1,1 ГэВ					2103±58	[72]	
1,35					1997±54	[72]	
^{32}S	(80±1) МэВ	1342±13	[91]	1,6	1958±44	[72]	
	107±2	1383±13	[91]	$^{112,4}\text{Cd}$	85 МэВ	≥1590±70	[37]
	142±2	1389±11	[91]		$^{118,7}\text{Sn}$	(80±5) МэВ	3085±580 ²⁾
	186±3	1310±9	[91]	95±5		3250±250 ²⁾	[32]
	221±3	1219±7	[91]	132±5		3290±125 ²⁾	[32]
259±3	1101±7	[91]	163±5	3125±115 ²⁾		[32]	
			206±5	3165±110 ²⁾		[32]	
$^{35,5}\text{Cl}$	3,72 ГэВ	529±25 ⁴⁾	[42]	244±5	2920±110 ²⁾	[32]	
				282±5	3000±85 ²⁾	[32]	
$^{40,1}\text{Ca}$	(970±15) МэВ	908±66	[40]	318±5	2750±85 ²⁾	[32]	
				(1,36±0,2) ГэВ	>720±30	[40]	
$^{55,8}\text{Fe}$	(80±5) МэВ	1790±85 ²⁾	[32]	^{197}Au	600 МэВ	3989±137	[72]
	95±5	1835±85 ²⁾	[32]		750	3765±155	[72]
	132±5	1995±85 ²⁾	[32]		900	3438±105	[72]
	163±5	1920±85 ²⁾	[32]		1,1 ГэВ	3337±90	[72]
	206±5	1800±85 ²⁾	[32]		1,35	3290±97	[72]
	244±5	1710±85 ²⁾	[32]	1,6	3167±80	[72]	
	282±5	1665±85 ²⁾	[32]	$^{207,2}\text{Pb}$	(80±5) МэВ	5420±580 ²⁾	[32]
	318±5	1500±85 ²⁾	[32]		85	≥2400±110	[37]
$^{63,5}\text{Cu}$	85 МэВ	≥990±15	[37]		95±5	5210±330 ²⁾	[32]
					600	5125±330 ²⁾	[32]
					750	4960±250 ²⁾	[32]
				900	4290±165 ²⁾	[32]	
				1,1 ГэВ	4210±165 ²⁾	[32]	
1,35	1295±25	[72]	282±5	4080±165 ²⁾	[32]		
1,6	1279±35	[72]	318±5	4000±165 ²⁾	[32]		
4,2	1620±118	[72]	(1,36±0,2) ГэВ	>2100±100	[32]		
$^{65,4}\text{Zn}$	600 МэВ	1557±58	[72]				
	750	1381±50	[72]				
	900	1376±44	[72]				

¹⁾ См. примечание 2 к табл. 17.

²⁾ В работе [32] измерялись $\sigma_r(\pi^+)$ и $\sigma_r(\pi^+) + \sigma_r(\pi^-)$. Поскольку измеренные сечения π^+ - и π^- -мезонов описываются одной и той же аппроксимирующей формулой, погрешности для π^- -мезонов положены равными соответствующим погрешностям π^+ -мезонов.

³⁾ См. примечание 3 к табл. 11.

⁴⁾ Получено с помощью оптической модели по величине свободного пробега π^- -мезонов в фреоне.

⁵⁾ Получено усреднением по спектру π^- -мезонов.

Таблица 19. Сечения неупругих взаимодействий π^+ -мезонов с ядрами

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	
He	62,5 МэВ	16,9±3,4	[11]	^7Li	2,41±0,03	149±9	[53]	
	82,8	19,2±3,6	[11]		2,56±0,03	150±9	[53]	
He	(45,5±1,5) МэВ	71±26	[12]		2,71±0,03	146±9	[53]	
		51±3	48,5±3		[21]	2,86±0,03	140±8	[53]
		58±3	45,9±2,7		[21]	3,01±0,03	146±9	[53]
		65±3	61,4±3,9	[21]	3,16±0,03	142±9	[53]	
		68±7	73,1±7	[6,49]	3,31±0,03	137±8	[53]	
He	(45,5±1,5) МэВ	120±15	177±18	[15]	3,46±0,04	137±8	[53]	
		145±10	187±13	[15]	3,61±0,04	134±8	[53]	
		154±6	219±29	[6]	^9Be	(20±5) МэВ	>56±9 ¹⁾	[87]
		165±10	266±20	[15]		30±5	>74±13 ¹⁾	[87]
		Li	(1,22±0,01) ГэВ	144±9		[53]	40±5	96±20 ¹⁾
1,37±0,02	144±9			[53]		442±8	238±20	[31]
1,52±0,02	143±9			[53]		(1,21±0,01) ГэВ	202±12	[53]
1,67±0,02	141±8			[53]	1,52±0,02	200±12	[53]	
1,82±0,02	143±9			[53]	1,67±0,02	198±12	[53]	
Li	(1,22±0,01) ГэВ	1,97±0,02	143±9	[53]	1,82±0,02	198±12	[53]	
		2,11±0,02	135±8	[53]	1,97±0,02	203±12	[53]	
		2,26±0,02	133±8	[53]	2,11±0,02	193±12	[53]	
		2,41±0,03	137±8	[53]	2,26±0,02	191±11	[53]	
		2,56±0,03	134±8	[53]	2,41±0,03	193±12	[53]	
		2,71±0,03	132±8	[53]	2,56±0,03	191±11	[53]	
		2,86±0,03	131±8	[53]	2,71±0,03	189±11	[53]	
		3,01±0,03	126±8	[53]	2,86±0,03	169±10	[53]	
		3,16±0,03	128±8	[53]	2,86±0,13	192±8	[64, 65]	
		3,31±0,03	126±8	[53]	3,01±0,03	180±11	[53]	
		3,46±0,04	126±8	[53]	3,16±0,03	180±11	[53]	
		3,61±0,04	124±7	[53]	3,31±0,03	179±11	[53]	
		$^{6,9}\text{Li}$	50 МэВ	40±17 ¹⁾	[75]	3,46±0,04	179±11	[53]
				>158±15 ²⁾	[76]	3,61±0,04	172±10	[53]
				(19,9±0,2) ГэВ	123±2	[43]	19,9±0,2	156±3
29,9±0,3	123±2			[43]	39,9±0,3	152±2	[43]	
39,9±0,4	124±2			[43]	39,9±0,4	145±4	[43]	
49,9±0,5	124±2			[43]	49,9±0,5	153±6	[43]	
60	113±3			[33]	^{12}C	49,9 МэВ	117 ³⁾	[73]
200	114±3			[33]		50	11±34 ¹⁾	[75]
280	115±3	[33]	50±30	>145±36 ¹⁾		[62]		
Li	(1,22±0,01) ГэВ	166±10	[53]	50±0,2		150±15	[71]	
		1,37±0,02	157±9	[53]		62±10	181±22 ⁴⁾	[30]
		1,52±0,02	157±9	[53]	65±0,2	201±16	[71]	
		1,67±0,02	158±9	[53]	74±17	>197±26 ¹⁾	[83]	
		1,82±0,02	157±9	[53]	78±3	>180±20 ¹⁾	[86]	
Li	(1,22±0,01) ГэВ	1,97±0,02	157±9	[53]	86±16	>205±25 ¹⁾	[83]	
		2,11±0,02	155±9	[53]				
		2,26±0,02	153±9	[53]				

Продолжение табл.19

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	
^{12}C	113±14	>227±35 ¹⁾	[83]	^{27}Al	23 МэВ	110±38 ¹⁾	[74]	
	129±14	>246±46 ¹⁾	[83]		35±10	176±34	[88]	
	442±8	238±20	[31]		37	173±53 ¹⁾	[74]	
	580±20	263±6	[8]		52	282±77 ¹⁾	[74]	
	710±30	246±5	[8]		57±12	299±62	[88]	
	870±30	257±5	[8]		85±15	332±100	[88]	
	(1,21±0,01) ГэВ	229±14	[53]		442±8	410±25	[31]	
	1,23±0,03	248±3	[8]		710±30	429±15	[8]	
	1,37±0,02	221±13	[53]		870±30	451±8	[8]	
	1,45±0,04	243±3	[8]		(1,21±0,01) ГэВ	409±25	[53]	
	1,52±0,02	224±13	[53]		1,23±0,03	437±4	[8]	
	1,67±0,02	224±13	[53]		1,37±0,02	390±23	[53]	
	1,82±0,02	217±13	[53]		1,45±0,04	435±3	[8]	
	1,87±0,05	224±2	[8]		1,52±0,02	406±24	[53]	
	1,97±0,02	218±13	[8]		1,67±0,02	399±24	[53]	
	2,11±0,02	213±13	[8]		1,82±0,02	402±24	[53]	
	2,26±0,02	208±12	[8]		1,97±0,02	384±23	[53]	
	2,41±0,03	213±13	[8]		2,11±0,02	399±24	[53]	
	2,56±0,03	215±13	[8]		2,26±0,02	390±23	[53]	
	2,71±0,03	206±12	[8]		2,41±0,03	391±23	[53]	
	2,86±0,03	195±12	[8]		2,56±0,03	375±23	[53]	
	2,86±0,13	213±8	[64, 65]		2,71±0,03	387±23	[53]	
					2,86±0,13	428±15	[64, 65]	
		3,01±0,03	199±12		[8]	2,86±0,03	373±22	[53]
		3,16±0,03	199±12		[8]	3,01±0,03	372±22	[53]
		3,31±0,03	199±12		[8]	3,16±0,03	374±22	[53]
		3,46±0,04	189±11		[8]	3,31±0,03	376±23	[53]
		3,61±0,04	189±11		[8]	3,46±0,04	367±22	[53]
		4,60±0,15	182±8		[63]	3,61±0,04	374±22	[53]
		19,9±0,2	184±3		[43]	4,60±0,15	344±13	[63]
		29,9±0,3	182±2		[43]	19,9±0,2	346±6	[43]
		39,9±0,4	175±3		[43]	29,9±0,3	341±5	[43]
		49,9±0,5	187±4		[43]	39,9±0,4	343±8	[43]
	60	168±5	[33]	49,9±0,5	335±11	[43]		
	100 ⁺⁶⁰ ₋₃₀	174±18	[3]	60	323±10	[33]		
	442±8	180±28	[26]	200	325±10	[33]		
	86±0,13	171±5	[33]	280	328±10	[33]		
	100±60	171±5	[33]					
^{16}O	(30±0,6) МэВ	64 ³⁾	[68]	^{32}S	50 МэВ	393±24	[71]	
	40±0,8	89 ³⁾	[68]	$^{40,1}\text{Ca}$	(50±0,2) МэВ	439±36	[71]	
	49,7±1	100 ³⁾	[68]		65±0,2	563±43	[71]	
	50±0,2	166±19	[71]		580±20	587±13	[8]	
	240	345	[70]		710±30	594±15	[8]	
			870±30		609±11	[8]		
^{18}O	(50±0,2) МэВ	179±31	[71]		(1,23±0,03) ГэВ	599±4	[8]	

Продолжение табл.19

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература
$^{40,1}\text{Ca}$	1,45±0,04	601±5	[8]	$^{92,9}\text{Nb}$	50 МэВ	935±13 ¹⁾	[71]
	1,87±0,05	555±5	[8]	$^{112,4}\text{Cd}$	(442±8) МэВ	754±200	[31]
$^{47,9}\text{Tl}$	23 МэВ	216±81 ¹⁾	[74]	$^{118,7}\text{Sn}$	23 МэВ	419±133 ¹⁾	[74]
	37	343±97 ¹⁾	[74]		37	661±173 ¹⁾	[74]
	52	506±133 ¹⁾	[74]		52	850±202 ¹⁾	[74]
			580±20		1187±29	[8]	
			710±30		1190±22	[8]	
$^{55,8}\text{Fe}$	50 МэВ	558±73 ¹⁾	[74]	870±30	1231±20	[8]	
$^{58,7}\text{Ni}$	(580±20) МэВ	741±15	[8]	(1,23±0,03) ГэВ	1217±9	[8]	
	710±30	742±16	[8]	1,45±0,04	1208±11	[8]	
	870±30	749±12	[8]	1,87±0,05	1154±10	[8]	
	(1,23±0,03) ГэВ	752±5	[8]	4,60±0,15	1241±190	[63]	
	1,45±0,04	750±6	[8]	19,9±0,2	1113±28	[43]	
	1,87±0,05	707±8	[8]	29,9±0,3	1027±17	[43]	
$^{63,5}\text{Cu}$	23 МэВ	359±109 ¹⁾	[74]	39,9±0,4	1037±41	[43]	
	37	443±111 ¹⁾	[74]	49,9±0,5	979±58	[43]	
	52	627±157 ¹⁾	[74]	60	992±30	[33]	
	442±8	686±106	[31]	200	1001±30	[33]	
	(2,86±0,13) ГэВ	790 ⁺⁴¹ ₋₂₆	[64, 65]	280	980±31	[33]	
	4,60±0,15	680±35	[63]				
	19,9±0,2	640±13	[43]	^{120}Sn	(710±30) МэВ	1221±29	[8]
	29,9±0,3	650±7	[43]	870±30	1254±23	[8]	
	39,9±0,4	626±23	[43]	(1,23±0,03) ГэВ	1223±14	[8]	
	49,9±0,5	667±27	[43]				
60	627±19	[33]	$^{164,9}\text{Ho}$	(710±30) МэВ	1543±43	[8]	
200	629±19	[33]	870±30	1606±31	[8]		
280	612±19	[33]	(1,23±0,03) ГэВ	1544±26	[8]		
^{65}Zn	(1,22±0,01) ГэВ	762±46	[53]	$^{180,9}\text{Ta}$	(1,22±0,01) ГэВ	1506±90	[53]
	1,37±0,02	735±44	[53]		1,52±0,02	1478±93	[53]
	1,52±0,02	769±46	[53]		1,82±0,02	1491±93	[53]
	1,67±0,02	767±46	[53]		1,97±0,02	1464±88	[53]
	1,82±0,02	768±46	[53]		2,11±0,02	1487±89	[53]
	1,97±0,02	733±44	[53]		2,26±0,02	1510±91	[53]
	2,11±0,02	758±45	[53]		2,41±0,02	1509±91	[53]
	2,26±0,02	740±44	[53]		2,71±0,03	1486±89	[53]
	2,41±0,03	750±45	[53]		3,01±0,03	1491±89	[53]
	2,56±0,03	720±43	[53]		3,16±0,03	1485±89	[53]
	2,71±0,03	741±44	[53]	3,46±0,04	1452±87	[53]	
	2,86±0,03	721±43	[53]	3,61±0,04	1479±89	[53]	
	3,01±0,03	725±44	[53]				
	3,16±0,03	719±43	[53]	^{197}Au	23 МэВ	602±201 ¹⁾	[74]
			37	893±248 ¹⁾	[74]		
			52	1210±319	[74]		
			$^{207,2}\text{Pb}$	(580±20) МэВ	1754±43	[8]	
				710±30	1752±43	[8]	
				870±30	1772±27	[8]	
				(1,21±0,01) ГэВ	1680±101	[53]	
$^{91,2}\text{Zr}$	(50±0,2) МэВ	949±61	[71]		1,23±0,03	1743±13	[8]

Продолжение табл. 19

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	
^{207}Pb	1,37±0,02	1604±96	[53]	^{238}U	1,82±0,02	1741±105	[53]	
	1,45±0,04	1736±16	[8]		1,97±0,02	1786±107	[53]	
	1,52±0,02	1674±100	[53]		2,11±0,02	1733±104	[53]	
	1,82±0,02	1690±101	[53]		2,26±0,02	1744±105	[53]	
	1,87±0,05	1670±13	[53]		2,41±0,03	1741±104	[53]	
	1,97±0,02	1623±97	[53]		2,56±0,03	1749±105	[53]	
	2,11±0,02	1685±101	[53]		2,71±0,03	1753±105	[53]	
	2,26±0,02	1643±99	[53]		3,01±0,03	1713±103	[53]	
	2,41±0,03	1693±102	[53]		3,16±0,03	1709±203	[53]	
	2,71±0,03	1648±99	[53]		3,31±0,03	1688±101	[53]	
	2,86±0,03	1596±96	[53]		3,46±0,04	1717±103	[53]	
	3,01±0,03	1646±99	[53]		3,61±0,04	1670±100	[53]	
	3,31±0,03	1621±97	[53]		(1,21±0,01) ГэВ	1886±113	[53]	
	3,61±0,04	1647±99	[53]		1,37±0,02	1817±109	[53]	
	4,60±0,15	1912±161	[63]		1,52±0,02	1902±114	[53]	
	19,9±0,2	1745±61	[43]		1,67±0,02	1825±110	[53]	
	29,9±0,3	1746±22	[43]		1,82±0,02	1878±113	[53]	
	39,9±0,4	1718±73	[43]		1,97±0,02	1782±107	[53]	
	49,9±0,5	1638±108	[43]		2,11±0,02	1875±113	[53]	
	60	1480±44	[33]		2,26±0,02	1784±107	[53]	
	100^{+60}_{-30}	1550±170	[3]		2,41±0,03	1894±114	[53]	
	200	1485±45	[33]		2,56±0,03	1791±107	[53]	
	280	1447±47	[33]		2,71±0,03	1876±113	[53]	
	^{208}Pb	(710±30) МэВ	1764±38		[8]	2,86±0,03	1825±110	[53]
		870±30	1762±44		[8]	3,01±0,03	1857±111	[53]
		(1,23±0,03) ГэВ	1742±24		[8]	3,16±0,03	1850±111	[53]
	^{208}Bi	50 МэВ	>1737± ±188 ²⁾		[75]	3,31±0,03	1791±107	[53]
		125	>1403± ±200 ²⁾		[76]	3,46±0,04	1845±111	[53]
		(1,21±0,01) ГэВ	1725±104		[53]	3,61±0,04	1813±109	[53]
		1,52±0,02	1727±104		[53]	19,9±0,2	1745±61	[43]
		1,67±0,02	1750±105		[53]	29,9±0,3	1746±22	[43]
						39,9±0,4	1718±73	[43]
						49,9±0,5	1638±108	[43]

¹⁾ Получено из экспериментального сечения процесса абсорбции: $\sigma_{in} = \xi \sigma_{abs}$, где коэффициент ξ взят из теоретической работы [84].

²⁾ Сумма сечений абсорбции и рассеяния с перезарядкой.

³⁾ Сечение получено способом, указанным в примечании 2 к табл. 17.

⁴⁾ Среднее для π^+ - и π^- -мезонов. Сечение процесса абсорбции, когда в конечном состоянии нет мезонов.

⁵⁾ Среднее для π^+ - и π^- -мезонов.

Таблица 20. Сечения неупругих взаимодействий π^- -мезонов с ядрами

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература
^3He	62,5 МэВ	8,77±1,5	[11]	$^6,^9\text{Li}$	60	113±3	[33]
	82,8	7,42±2,1	[11]		200	113±3	[33]
			280		114±3	[33]	
^4He	(51±3) МэВ	51,7±4,2	[121]	^9Be	(140±7) МэВ	273±20	[55, 56]
	58±3	60,3±4	[21]		350±7	150±16	[55, 56]
	60,8±8	52±22	[51]		485	184±6	[41]
	65±3	65,4±5	[21]		534	176±6	[41]
	67±2	77±2	[18]		598	179±6	[41]
	68±7	55,8±7	[6,49]		600	187±3,7	[72]
	105	133±28	[51]		711	184±5	[41]
	110±2	160±5	[18]		750	192,8±3,2	[72]
	150±3	207±5	[18]		830	187±4	[41]
	153±9	171±12	[25]		894	189±5	[41]
	154±5	216±30	[6]		900	200,6±2,5	[72]
	180±4	207±5	[18]		970±15	197±9	[40]
	220±4	177±5	[18]		1,057 ГэВ	196±6	[41]
	230±30	99±12	[56]		1,1	207,0±1,9	[72]
	260±5	152±4	[18]		1,256	200±6	[41]
	273±7	145±15	[58, 59]		1,35	204,1±1,7	[72]
					1,6	199,2±1,9	[72]
	330±6	103±12	[58, 59]		1,6±0,02	191±6	[22]
	446±12	83±3,5 ¹⁾	[36]		1,74±0,04	184±5	[22]
	630±13	91,9±3 ¹⁾	[36]		1,87±0,04	180±4	[22]
	710±13	97±3 ¹⁾	[36]		1,99±0,04	171±4	[22]
	760±13	94,3±3 ¹⁾	[36]		2,11±0,04	175±3	[22]
	829±14	101,3±3 ¹⁾	[36]		2,24±0,04	169±3	[22]
	884±14	100,5±3 ¹⁾	[36]		2,36±0,04	173±3	[22]
	958±14	98,6±3 ¹⁾	[36]		2,49±0,05	181±3	[22]
	(1,16± ±0,015) ГэВ	94,5±4 ¹⁾	[36]		2,61±0,05	180±3	[22]
	29,9±0,3	73±3	[7]		2,74±0,05	183±3	[22]
39,9±0,4	74±3	[7]	2,86±0,06	177±3	[22]		
49,9±0,5	76±3	[7]	2,99±0,06	171±3	[22]		
59,9±0,6	74±3	[7]	3,11±0,06	171±3	[22]		
^7Li	125 МэВ	>154±5 ²⁾	[76]	3,24±0,06	170±3	[22]	
	(6,51±0,07) ГэВ	145±3	[43]	3,36±0,07	172±3	[22]	
	9,86±0,1	132±2	[43]	3,49±0,07	169±2	[22]	
	13,2±0,1	136±1,4	[43]	3,61±0,07	171±2	[22]	
	19,9±0,2	126±2	[7]	3,74±0,07	172±2	[22]	
	24,5±0,2	127±3	[43]	3,86±0,08	169±2	[22]	
	29,9±0,3	120±2	[7]	3,99±0,08	168±2	[22]	
	39,9±0,4	121±2	[7]	4,11±0,08	167±2	[22]	
	49,9±0,5	124±2	[7]	4,2	177±9	[90]	
	59,9±0,6	123±3	[7]	4,24±0,08	168±2	[22]	

Продолжение табл.20

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература						
^9Be	4,36±0,09	165±2	[22]	$^{10,8}\text{B}$	4,49±0,09	195±3	[22]						
	4,49±0,09	169±2	[22]		4,61±0,09	185±3	[22]						
	4,61±0,09	166±2	[22]		4,74±0,09	189±3	[22]						
	4,74±0,09	167±2	[22]		4,86±0,10	185±3	[22]						
	4,86±0,10	163±2	[22]		4,99±0,10	191±3	[22]						
	4,99±0,10	164±2	[22]		5,11±0,10	186±3	[22]						
	5,11±0,10	168±2	[22]		5,24±0,10	185±3	[22]						
	5,74±0,10	164±2	[22]		5,36±0,11	186±3	[22]						
	5,36±0,11	164±2	[22]		5,49±0,11	182±3	[22]						
	5,49±0,11	167±2	[22]		5,61±0,11	180±3	[22]						
	5,61±0,11	166±2	[22]		5,74±0,11	182±3	[22]						
	5,74±0,11	166±2	[22]		5,86±0,12	181±2	[22]						
	5,86±0,12	165±2	[22]	6,11±0,12	186±2	[22]							
	6,11±0,12	166±2	[22]	6,36±0,12	190±2	[22]							
	6,36±0,12	164±2	[22]	^{12}C	50 МэВ	277±38 ³⁾	[75]						
	6,51±0,07	175±2	[43]		50±0,2	193±10	[71]						
	9,86±0,1	162±2	[43]		62±10	181±22 ⁴⁾	[30]						
	13,2±0,1	165±1,4	[43]		65±0,2	251±20	[17]						
	19,9±0,2	154±2	[7]		120±2	429±18	[17]						
	29,9±0,3	149±3	[7]		150±2	441±18	[17]						
39,9±0,4	148±2	[7]	180±3		423±13	[17]							
49,9±0,5	149±2	[7]	200±3		396±13	[17]							
59,9±0,6	151±3	[7]	216±7		350±24	[17]							
$^{10,8}\text{B}$	(1,61±0,13) ГэВ	217±7	[22]		230±3	359±18	[17]						
	1,74±0,04	209±6	[22]		230±30	307±37	[55, 56]						
	1,87±0,04	197±5	[22]		256±7	326±31	[55, 56]						
	1,99±0,04	207±5	[22]				260±4	324±19	[17]				
	2,11±0,04	208±4	[22]						280±4	311±19	[17]		
	2,24±0,04	206±4	[22]								290±7	269±26	[55, 56]
	2,36±0,04	208±4	[22]						350±7	166±21			[55, 56]
	2,49±0,05	205±3	[22]								485	231±7	[41]
	2,61±0,05	203±4	[22]										534
	2,74±0,05	197±3	[22]	580±20			243±5	[8]					
	2,86±0,06	192±3	[22]					598			226±7	[41]	
	2,99±0,06	193±3	[22]	600±9			216±10					[40]	
	3,11±0,06	188±3	[22]					710±30	250±5	[8]			
	3,24±0,06	198±3	[22]	711			231±7			[41]			
	3,36±0,07	199±3	[22]		750	241,6±4,5		[72]					
	3,49±0,07	195±3	[22]	800±12			238±12	[41]					
	3,61±0,07	188±3	[22]		830	231±6		[41]					
	3,74±0,07	190±3	[22]	870±30			264±4	[8]					
	3,86±0,08	195±3	[22]		894	249 ⁺¹² ₋₉		[72]					
	3,99±0,09	187±3	[22]										
4,11±0,08	190±3	[22]											
4,24±0,08	193±3	[22]											
4,36±0,09	191±3	[22]											

Продолжение табл.20

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература
^{12}C	900	252,2±3,6	[72]	^{12}C	5,74±0,11	201±2	[22]
	915±25	294±18	[1]		5,86±0,12	197±2	[22]
	970±15	252±13	[40]		6,11±0,12	198±2	[22]
	1,067 ГэВ	233±4	[72]		6,36±0,12	201±2	[22]
	1,1	253,9±2,8	[72]		6,51±0,07	211±3	[22]
	1,200±0,018	246±14	[40]		9,9±0,1	197±3	[43]
	1,23±0,03	254±2	[8]		13,2±0,1	202±1,7	[47]
	1,256	239±5	[41]		19,9±0,2	186±3	[7]
	1,35	249,2±2,6	[72]		24,9±0,3	187±4	[43]
	1,45±0,04	246±2	[8]		29,9±0,3	177±2	[7]
	1,51 ^{+0,18} _{-0,25}	240±14	[24]		30	150±8 ⁵⁾	[5]
	1,6	245,7±3,0	[72]		39,9±0,4	179±2	[7]
	1,62±0,03	232±5	[22]		49,9±0,5	178±2	[7]
	1,74±0,04	226±4	[8]		59,9±0,6	182±3	[7]
	1,87±0,05	224±2	[8]		60	169±5	[33]
	1,87±0,04	222±3	[22]		62	161±8 ⁵⁾	[5]
	1,99±0,04	223±3	[22]		132±32	172±10	[46]
	2,11±0,04	220±3	[22]		150 ⁺²⁰ ₋₁₅	143±13	[4,5]
	2,24±0,04	220±3	[22]		200	170±5	[33]
	2,36±0,04	215±3	[22]		280	171±5	[33]
2,49±0,05	213±2	[22]	300 ⁺⁴⁰ ₋₃₅	153±22	[4,5]		
2,61±0,05	209±2	[22]	^{14}N	600 МэВ	288,2±4,9	[72]	
2,74±0,05	207±2	[22]		750	274,4±6,0	[72]	
2,86±0,06	211±2	[22]		900	288,7±4,1	[72]	
2,99±0,06	218±2	[22]		1,1 ГэВ	281,4±4,1	[72]	
3,11±0,06	212±2	[22]		1,35	282,5±2,5	[72]	
3,24±0,06	211±2	[22]		1,6	273,8±2,7	[72]	
3,36±0,07	209±2	[22]		^{16}O	(50±0,2) МэВ	242±21	[71]
3,49±0,07	208±2	[22]	600		334,3±6,4	[72]	
3,61±0,07	208±2	[22]	750		328,5±5,2	[72]	
3,74±0,07	208±2	[22]	900		336,6±4,8	[72]	
3,86±0,08	203±2	[22]	1,1 ГэВ		332,4±3,6	[72]	
3,99±0,08	206±2	[22]	1,35		424,9±2,8	[72]	
4,11±0,08	205±2	[22]	1,6		320,3±2,9	[72]	
4,24±0,08	199±2	[22]	^{18}O	(50±0,2) МэВ	272±20	[71]	
4,36±0,09	200±2	[22]		^{19}F	600 МэВ	364,7±6,8	[72]
4,49±0,09	204±2	[22]	750		358,4±6,1	[72]	
4,61±0,09	201±2	[22]	900		368,4±4,5	[72]	
4,74±0,09	203±2	[22]	1,1 ГэВ		368,3±3,7	[72]	
4,86±0,10	204±2	[22]	1,35		364,7±3,5	[72]	
4,99±0,10	202±2	[22]	1,6		354,7±3,1	[72]	
5,11±0,10	203±2	[22]	1,62±0,03		324±10	[22]	
5,24±0,10	205±2	[22]	1,74±0,04		321±8	[22]	
5,36±0,11	202±2	[22]	1,87±0,04		294±7	[22]	
5,49±0,11	200±2	[22]	1,99±0,04		299±6	[22]	
5,61±0,11	202±2	[22]					

Продолжение табл.20

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература
^{19}F	2,11±0,04	296±6	[22]	$^{24,3}\text{Mg}$	1,87±0,04	376±6	[22]
	2,24±0,04	303±6	[22]		1,99±0,99	369±5	[22]
	2,36±0,04	314±5	[22]		2,11±0,04	357±4	[22]
	2,49±0,05	312±5	[22]		2,24±0,04	366±4	[22]
	2,61±0,05	303±5	[22]		2,36±0,04	363±4	[22]
	2,74±0,05	300±5	[22]		2,49±0,05	373±4	[22]
	2,86±0,06	287±5	[22]		2,61±0,05	371±4	[22]
	2,99±0,06	299±5	[22]		2,74±0,05	364±4	[22]
	3,11±0,06	294±5	[22]		2,86±0,06	367±4	[22]
	3,24±0,06	300±5	[22]		2,99±0,06	370±4	[22]
	3,36±0,07	289±5	[22]		3,11±0,06	365±4	[22]
	3,49±0,07	299±4	[22]		3,24±0,06	362±4	[22]
	3,61±0,07	291±4	[22]		3,36±0,07	356±4	[22]
	3,74±0,07	293±4	[22]		3,49±0,07	360±4	[22]
	3,86±0,08	285±4	[22]		3,61±0,07	354±4	[22]
	3,99±0,08	297±4	[22]		3,74±0,07	354±4	[22]
	4,11±0,06	290±4	[22]		3,86±0,08	352±4	[22]
	4,24±0,08	295±4	[22]		3,99±0,08	352±4	[22]
	4,36±0,09	286±4	[22]		4,11±0,08	352±4	[22]
	4,49±0,09	293±4	[22]		4,24±0,08	354±4	[22]
	4,61±0,09	281±4	[22]		4,36±0,09	357±4	[22]
	4,74±0,09	278±4	[22]		4,49±0,09	346±4	[22]
	4,86±0,10	291±4	[22]		4,61±0,09	351±3	[22]
	4,99±0,10	286±4	[22]		4,74±0,09	346±3	[22]
	5,11±0,10	282±4	[22]		4,86±0,10	348±3	[22]
	5,24±0,10	280±4	[22]		4,99±0,10	347±3	[22]
	5,36±0,11	284±4	[22]		5,11±0,10	350±3	[22]
	5,49±0,11	286±4	[22]		5,24±0,10	357±3	[22]
5,61±0,11	287±4	[22]	5,36±0,11	353±3	[22]		
5,74±0,11	288±4	[22]	5,49±0,11	355±3	[22]		
5,86±0,12	285±4	[22]	5,61±0,11	352±3	[22]		
6,11±0,12	290±4	[22]	5,74±0,11	351±3	[22]		
6,36±0,12	286±4	[22]	5,86±0,12	343±3	[22]		
^{23}Na	600 МэВ	423,4±7,9	[72]	^{27}Al	37 МэВ	293±81 ³⁾	[74]
	750	419,1±7,4	[72]		52	390±93 ³⁾	[74]
	900	423,2±6,6	[72]		600	480,4±8,7	[72]
	1,1 ГэВ	421,5±6,6	[72]		710±30	433±10	[8]
	1,35	406,0±4,9	[72]		750	465,7±9,5	[72]
$^{24,3}\text{Mg}$	1,6	402,1±5,0	[72]	970±30	454±9	[8]	
	600 МэВ	455,6±8,9	[72]	900	471,4±6,3	[72]	
	750	448,0±7,6	[72]	970±15	442±20	[8]	
	900	455,2±7,3	[72]	1,1 ГэВ	464,7±5,1	[72]	
	1,1 ГэВ	444,1±4,3	[72]	1,23±0,03	444±3	[8]	
	1,35	434,0±4,4	[72]	1,35	452,1±4,7	[72]	
	1,6	434,3±4,6	[72]	1,45±0,04	444±4	[8]	
	1,62±0,03	394±8	[22]				
	1,74±0,04	397±7	[22]				

Продолжение табл.20

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература
^{27}Al	1,6	446,1±5,0	[72]	^{27}Al	59,9±0,6	340±4	[7]
	1,62±0,03	426±9	[22]		60	324±10	[33]
	1,74±0,04	411±7	[22]		132±32	320±25	[46]
	1,87±0,04	417±6	[22]		200	325±10	[33]
	1,99±0,04	410±5	[22]		280	326±10	[33]
	2,11±0,04	397±5	[22]	$^{32,1}\text{S}$	(50±0,2) МэВ	669±35	[71]
	2,24±0,04	396±5	[22]		(1,62±0,03) ГэВ	486±11	[22]
	2,36±0,06	382±5	[22]		1,74±0,04	471±9	[22]
	2,49±0,05	392±4	[22]		1,87±0,04	460±8	[22]
	2,61±0,05	395±4	[22]		1,99±0,04	463±7	[22]
	2,74±0,05	392±4	[22]		2,11±0,04	457±6	[22]
	2,86±0,06	390±4	[22]		2,24±0,04	452±6	[22]
	2,99±0,06	398±4	[22]		2,36±0,04	455±6	[22]
	3,11±0,06	388±4	[22]		2,49±0,05	456±5	[22]
	3,24±0,06	388±4	[22]		2,61±0,05	448±5	[22]
3,36±0,07	382±4	[22]	2,74±0,05		442±5	[22]	
3,49±0,07	393±4	[22]	2,86±0,06		457±5	[22]	
3,61±0,07	391±4	[22]	2,99±0,06		458±5	[22]	
3,74±0,07	393±4	[22]	3,11±0,06		441±5	[22]	
3,86±0,08	391±4	[22]	3,24±0,06		445±5	[22]	
3,99±0,08	385±4	[22]	3,36±0,07	428±5	[22]		
4,11±0,08	390±4	[22]	3,49±0,07	446±5	[22]		
4,2	470±10	[72]	3,61±0,07	448±5	[22]		
4,24±0,08	383±4	[22]	3,74±0,07	449±5	[22]		
4,36±0,09	387±4	[22]	3,86±0,08	436±5	[22]		
4,49±0,09	389±4	[22]	3,99±0,08	442±5	[22]		
4,61±0,09	381±4	[22]	4,11±0,08	448±5	[22]		
4,74±0,09	384±4	[22]	4,24±0,08	440±5	[22]		
4,86±0,10	384±4	[22]	4,36±0,09	439±5	[22]		
4,99±0,10	391±4	[22]	4,49±0,09	443±5	[22]		
5,11±0,10	382±3	[22]	4,61±0,09	441±5	[22]		
5,24±0,10	390±3	[22]	4,74±0,09	433±5	[22]		
5,36±0,11	379±3	[22]	4,86±0,10	427±5	[22]		
5,49±0,11	378±3	[22]	4,99±0,10	430±5	[22]		
5,61±0,11	382±3	[22]	5,11±0,10	429±4	[22]		
5,74±0,11	379±3	[22]	5,24±0,10	435±4	[22]		
5,86±0,12	378±3	[22]	5,36±0,11	431±4	[22]		
6,11±0,12	378±3	[22]	5,49±0,11	434±4	[22]		
6,36±0,12	380±3	[22]	5,61±0,11	432±4	[22]		
6,51±0,06	384±5	[43]	5,74±0,11	438±4	[22]		
9,86±0,1	360±4	[43]	5,86±0,12	424±4	[22]		
13,2±0,1	372±2,4	[43]	6,11±0,12	431±4	[22]		
19,9±0,2	349±7	[7]	6,36±0,12	423±4	[22]		
24,9±0,3	342±5	[43]	$^{40,1}\text{Ca}$	(50±0,2) МэВ	781±42	[71]	
29,9±0,3	340±6	[7]		65±0,2	772±53	[71]	
39,9±0,4	339±4	[7]		580±20	608±11	[8]	
49,9±0,5	338±4	[7]		710±30	607±11	[8]	

Продолжение табл.20

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	
$^{40,1}\text{Ca}$	870±30	624±11	[8]		2,11±0,04	625±7	[22]	
	970±15	618±27	[40]		2,24±0,04	619±7	[22]	
	(1,23±0,03) ГэВ	611±4	[8]		2,36±0,04	601±6	[22]	
	1,45±0,04	598±5	[8]		2,49±0,05	615±5	[22]	
	1,62±0,03	568±12	[22]		2,61±0,05	603±6	[22]	
	1,74±0,04	550±9	[22]		2,74±0,05	600±6	[22]	
	1,87±0,04	538±8	[22]		2,86±0,06	593±6	[22]	
	1,99±0,04	553±7	[22]		2,99±0,06	603±6	[22]	
	2,11±0,04	549±7	[22]		3,11±0,06	612±6	[22]	
	2,24±0,04	533±7	[22]		3,24±0,06	590±6	[22]	
	2,36±0,04	529±7	[22]		3,36±0,07	588±6	[22]	
	2,49±0,05	537±6	[22]		3,49±0,07	588±6	[22]	
	2,61±0,05	536±6	[22]		3,6±0,07	601±6	[22]	
	2,74±0,05	546±6	[22]		3,74±0,07	596±6	[22]	
	2,86±0,06	525±5	[22]		3,86±0,08	592±6	[22]	
	2,99±0,06	518±5	[22]		3,99±0,08	593±6	[22]	
	3,11±0,06	516±5	[22]		4,11±0,09	586±6	[22]	
	3,24±0,06	532±5	[22]		4,24±0,08	601±6	[22]	
	3,36±0,07	522±5	[22]		4,36±0,09	585±6	[22]	
	3,49±0,07	517±5	[22]		4,49±0,09	584±6	[22]	
	3,61±0,07	522±5	[22]		4,61±0,09	581±6	[22]	
	3,74±0,07	514±5	[22]		4,74±0,09	586±5	[22]	
	3,86±0,08	518±5	[22]		4,86±0,10	603±5	[22]	
	3,99±0,08	519±5	[22]		4,99±0,10	581±5	[22]	
	4,11±0,08	529±5	[22]		5,11±0,10	587±5	[22]	
	4,24±0,8	518±5	[22]		5,24±0,10	588±5	[22]	
	4,36±0,09	526±5	[22]		5,36±0,11	588±5	[22]	
	4,49±0,09	513±5	[22]		5,49±0,11	589±5	[22]	
	4,61±0,09	511±5	[22]		5,61±0,11	583±5	[22]	
	4,74±0,09	493±5	[22]		5,74±0,11	576±5	[22]	
	4,86±0,10	514±5	[22]		5,86±0,12	581±5	[22]	
	4,99±0,10	495±5	[22]		6,11±0,12	592±5	[22]	
	5,11±0,10	517±5	[22]		6,36±0,12	582±5	[22]	
	5,24±0,10	509±5	[22]		$^{50,9}\text{V}$	(1,62±0,03) ГэВ	690±12	[22]
	5,36±0,11	513±5	[22]			1,74±0,04	664±11	[22]
	5,49±0,11	512±5	[22]			1,87±0,04	651±9	[22]
5,61±0,11	515±5	[22]	1,99±0,04	639±8		[22]		
5,74±0,11	505±5	[22]	2,11±0,04	631±7		[22]		
5,86±0,12	515±5	[22]	2,24±0,04	627±7		[22]		
6,11±0,12	512±4	[22]	2,36±0,04	615±7		[22]		
6,36±0,12	515±4	[22]	2,49±0,05	632±6		[22]		
$^{47,9}\text{Tl}$	37 МэВ	715±201 ³⁾	[74]	2,61±0,05		615±6	[22]	
	52	809±188 ³⁾	[74]	2,74±0,05		622±6	[22]	
	(1,62±0,03) ГэВ	637±12	[22]	2,86±0,06		612±6	[22]	
	1,74±0,04	629±11	[22]	2,99±0,06		609±6	[22]	
	1,87±0,04	624±9	[22]	3,11±0,06	618±6	[22]		
	1,99±0,04	602±8	[22]	3,24±0,06	624±6	[22]		

Продолжение табл.20

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	
$^{50,9}\text{V}$	3,36±0,07	608±6	[22]	$^{55,8}\text{Fe}$	4,11±0,08	654±6	[22]	
	3,49±0,07	628±6	[22]		4,24±0,08	665±6	[22]	
	3,61±0,07	618±6	[22]		4,36±0,09	660±6	[22]	
	3,74±0,07	619±6	[22]		4,49±0,09	669±6	[22]	
	3,86±0,08	611±6	[22]		4,61±0,09	648±6	[22]	
	3,99±0,08	608±6	[22]		4,74±0,09	650±6	[22]	
	4,11±0,08	609±6	[22]		4,86±0,10	651±6	[22]	
	4,24±0,08	623±6	[22]		4,99±0,10	649±6	[22]	
	4,36±0,09	614±6	[22]		5,11±0,10	666±6	[22]	
	4,49±0,09	607±6	[22]		5,24±0,10	659±6	[22]	
	4,61±0,09	613±6	[22]		5,36±0,11	660±6	[22]	
	4,74±0,09	620±6	[22]		5,49±0,11	648±6	[22]	
	4,86±0,10	605±6	[22]		5,61±0,11	646±6	[22]	
	4,99±0,10	619±5	[22]		5,74±0,11	646±6	[22]	
	5,11±0,10	612±5	[22]		5,86±0,12	658±6	[22]	
	5,24±0,10	623±5	[22]		6,11±0,12	649±6	[22]	
	5,36±0,11	615±5	[22]		6,36±0,12	643±6	[22]	
	5,49±0,11	624±5	[22]		15	614±21	[23]	
	5,61±0,11	625±5	[22]		20	604±21	[23]	
	5,74±0,11	619±5	[22]		30	600±22	[23]	
	5,86±0,12	613±5	[22]		40	586±21	[23]	
	6,11±0,12	613±5	[22]		50	598±19	[23]	
6,36±0,12	611±5	[22]	75	607±21	[23]			
$^{55,8}\text{Fe}$	50 МэВ	1508±130 ³⁾	[75]	86	578±21	[23]		
	(1,51 ^{+0,18} _{-0,25}) ГэВ	705±37	[24]	100	569±19	[23]		
	1,62±0,03	731±14	[22]	140	589±20	[23]		
	1,74±0,04	719±12	[22]	150 ⁺¹⁵⁰ ₋₅₀	618±21	[67]		
	1,87±0,04	681±10	[22]	650 ⁺¹⁵⁰ ₋₁₁₀	674±18	[67]		
	1,99±0,04	665±9	[22]	(1,25 ^{+1,75} _{-0,45}) ГэВ	666±21	[67]		
	2,11±0,04	667±8	[22]	^{58}Ni	45 МэВ	1074 ³⁾	[35]	
	2,24±0,04	685±8	[22]		$^{58,7}\text{Ni}$	(580±20) МэВ	764±13	[8]
	2,36±0,04	662±7	[22]			710±30	764±13	[8]
	2,49±0,05	686±7	[22]			870±30	772±10	[8]
	2,61±0,05	675±7	[22]			(1,23±0,03) ГэВ	771±5	[8]
	2,74±0,05	679±7	[22]			1,45±0,04	758±4	[8]
2,86±0,06	665±5	[22]	1,87±0,05	710±4	[8]			
2,99±0,06	664±7	[22]	^{60}Ni	45 МэВ	1237 ³⁾	[35]		
3,11±0,06	651±7	[22]		^{62}Ni	45 МэВ	976 ³⁾	[35]	
3,24±0,06	669±7	[22]	$^{63,5}\text{Cu}$		37 МэВ	854±223 ³⁾	[74]	
3,36±0,07	660±7	[22]		52	963±218 ³⁾	[74]		
3,49±0,07	672±6	[22]		600	934±25	[72]		
3,61±0,07	659±6	[22]		750	863±27	[72]		
3,74±0,07	654±6	[22]		900	858±15	[72]		
3,86±0,08	665±6	[22]		1,1 ГэВ	861±12	[72]		
3,99±0,08	669±6	[22]						

Продолжение табл.20

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	
$^{63,5}\text{Cu}$	1,35	827±11	[72]	$^{63,5}\text{Cu}$	24,9±0,2	641±15	[43]	
	1,6	817±16	[72]		29,9±0,3	640±8	[7]	
	1,62±0,03	798±16	[22]		39,9±0,4	640±7	[7]	
	1,74±0,04	777±13	[22]		49,9±0,5	635±7	[7]	
	1,87±0,04	734±12	[22]		59,9±0,6	654±15	[7]	
	1,99±0,04	750±10	[22]		60	625±19	[33]	
	2,11±0,04	759±9	[22]		132±32	650±25	[33]	
	2,24±0,04	748±9	[22]		200	625±19	[33]	
	2,36±0,04	735±8	[22]		280	624±19	[33]	
	2,49±0,05	750±8	[22]		$^{65,4}\text{Zn}$	600 МэВ	952±25	[72]
	2,61±0,05	742±7	[22]			750	879±21	[72]
	2,74±0,05	738±7	[22]	900		874±19	[72]	
	2,86±0,06	730±7	[22]	1,1 ГэВ		881±12	[72]	
	2,99±0,06	733±7	[22]	1,35		858±12	[72]	
	3,11±0,06	724±7	[22]	1,6	855±11	[72]		
	3,24±0,06	731±7	[22]	$^{91,2}\text{Zr}$	(50±0,2) МэВ	1869±147	[71]	
	3,36±0,07	725±7	[22]		$^{92,9}\text{Nb}$	125 МэВ	>1035± ±64 ²⁾	[76]
	3,49±0,07	721±7	[22]	(1,62±0,03) ГэВ		1021±19	[22]	
	3,61±0,07	712±7	[22]	1,74±0,04		1022±16	[22]	
	3,74±0,07	736±7	[22]	1,87±0,04		1001±14	[22]	
	3,86±0,08	733±7	[22]	1,99±0,04		991±12	[22]	
	3,99±0,08	713±7	[22]	2,11±0,04		988±11	[22]	
	4,11±0,08	720±7	[22]	2,24±0,04		974±11	[22]	
	4,2	725±25	[90]	2,36±0,04		955±10	[22]	
	4,24±0,08	727±7	[22]	2,49±0,05		967±10	[22]	
	4,36±0,09	717±7	[22]	2,61±0,05		944±9	[22]	
	4,49±0,09	727±7	[22]	2,74±0,05		958±9	[22]	
	4,61±0,09	711±7	[22]	2,86±0,06		962±9	[22]	
	4,74±0,09	709±7	[22]	2,99±0,06		961±9	[22]	
	4,86±0,10	726±7	[22]	3,11±0,06		933±9	[22]	
	4,99±0,10	710±7	[22]	3,24±0,06		961±9	[22]	
	5,11±0,10	715±7	[22]	3,36±0,07		927±9	[22]	
	5,24±0,10	730±7	[22]	3,49±0,07		946±9	[22]	
5,36±0,11	715±7	[22]	3,61±0,07	935±9		[22]		
5,49±0,11	732±7	[22]	3,74±0,07	935±9		[22]		
5,61±0,11	716±6	[22]	3,86±0,08	945±9		[22]		
5,74±0,11	707±6	[22]	3,99±0,08	952±9		[22]		
5,86±0,12	724±6	[22]	4,11±0,08	951±9		[22]		
5,86	675±30	[77]	4,24±0,08	926±9		[22]		
6,11±0,12	716±6	[22]	4,36±0,09	947±9		[22]		
6,36±0,12	719±6	[22]	4,49±0,09	954±9		[22]		
6,51±0,07	712±10	[43]	4,61±0,09	935±8		[22]		
9,86±0,1	708±11	[43]	4,74±0,09	917±8		[22]		
11,16	616±60	[77]	4,86±0,10	943±8		[22]		
13,2±0,1	696±3,5	[43]	4,99±0,10	921±8		[22]		
16,66	672±40	[77]						
19,9±0,2	657±10	[7]						

Продолжение табл.20

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература		
$^{92,9}\text{Nb}$	5,11±0,10	946±8	[22]	$^{92,9}\text{Nb}$	5,61±0,11	1067±9	[22]		
	5,24±0,10	941±8	[22]		5,74±0,11	1070±9	[22]		
	5,36±0,11	928±8	[22]		5,86±0,11	1230±50	[22]		
	5,49±0,11	936±8	[22]		5,86±0,12	1068±9	[22]		
	5,61±0,11	956±8	[22]		6,11±0,12	1066±9	[22]		
	5,74±0,11	946±8	[22]		6,36±0,12	1052±9	[22]		
	5,86±0,12	943±8	[22]		11,16	1120±80	[77]		
	6,11±0,12	935±8	[22]		16,66	1240±70	[77]		
	6,36±0,12	936±8	[22]		$^{118,7}\text{Sn}$	37 МэВ	1330± ±375 ³⁾	[74]	
	$^{107,9}\text{Ag}$	600 МэВ	1402±37			[72]	52	1276± ±289 ³⁾	[74]
		750	1286±41			[72]	580±20	1221±23	[8]
900		1288±28	[72]	710±30		1230±21	[8]		
1,1 ГэВ		1249±25	[72]	870±30		1249±18	[8]		
1,35		1197±24	[72]	970±15		1199±52	[40]		
1,6		1177±20	[72]	(1,23±0,03) ГэВ		1249±7	[8]		
1,62±0,03		1171±23	[22]	1,45±0,04		1233±5	[8]		
1,74±0,04		1138±20	[22]	1,62±0,03		1177±24	[22]		
1,83±0,04		1101±16	[22]	1,74±0,04		1173±20	[22]		
1,99±0,04		1134±15	[22]	1,83±0,04		1184±17	[22]		
2,11±0,04		1102±13	[22]	1,87±0,05		1164±11	[8]		
2,24±0,04		1119±12	[22]	1,99±0,04		1183±15	[22]		
2,36±0,04		1134±12	[22]	2,11±0,04		1157±14	[22]		
2,49±0,05		1105±11	[22]	2,24±0,04		1138±13	[22]		
2,61±0,05		1075±11	[22]	2,36±0,04		1147±12	[22]		
2,74±0,05		1082±11	[22]	2,49±0,05		1146±12	[22]		
2,86±0,06		1092±11	[22]	2,61±0,05		1137±12	[22]		
2,99±0,06		1081±11	[22]	2,74±0,05		1145±11	[22]		
3,11±0,06		1072±11	[22]	2,86±0,06	1125±11	[22]			
3,24±0,06	1075±11	[22]	2,99±0,06	1135±11	[22]				
3,36±0,07	1068±11	[22]	3,11±0,06	1130±11	[22]				
3,49±0,07	1088±11	[22]	3,24±0,06	1128±11	[22]				
3,61±0,07	1094±11	[22]	3,36±0,07	1117±11	[22]				
3,74±0,07	1075±10	[22]	3,49±0,07	1118±11	[22]				
3,86±0,08	1073±10	[22]	3,61±0,07	1134±11	[22]				
3,99±0,08	1056±10	[22]	3,74±0,07	1108±11	[22]				
4,11±0,08	1076±10	[22]	3,86±0,08	1105±11	[22]				
4,24±0,08	1091±10	[22]	3,99±0,08	1135±10	[22]				
4,36±0,09	1063±10	[22]	4,11±0,08	1113±10	[22]				
4,49±0,09	1061±10	[22]	4,24±0,08	1108±10	[22]				
4,61±0,09	1083±10	[22]	4,36±0,09	1105±10	[22]				
4,74±0,09	1095±10	[22]	4,49±0,09	1119±10	[22]				
4,86±0,10	1070±10	[22]	4,61±0,09	1139±10	[22]				
4,99±0,10	1056±10	[22]	5,24±0,10	1114±10	[22]				
5,11±0,10	1072±10	[22]	5,36±0,11	1103±10	[22]				
5,24±0,10	1078±10	[22]	5,49±0,11	1104±10	[22]				
5,36±0,11	1059±10	[22]							
5,49±0,11	1053±9	[22]							

Продолжение табл.20

Ядро	T	σ_{in} , мб	Лите- ратура	Ядро	T	σ_{in} , мб	Лите- ратура	
$^{118,7}\text{Sn}$	$5,11 \pm 0,10$	1126 ± 10	[22]	$^{180,9}\text{Ta}$	$4,11 \pm 0,08$	1512 ± 17	[22]	
	$5,24 \pm 0,10$	1121 ± 10	[22]		$4,24 \pm 0,08$	1539 ± 17	[22]	
	$5,36 \pm 0,11$	1103 ± 10	[22]		$4,36 \pm 0,09$	1527 ± 17	[22]	
	$5,49 \pm 0,11$	1118 ± 10	[22]		$4,49 \pm 0,09$	1536 ± 16	[22]	
	$5,61 \pm 0,11$	1136 ± 10	[22]		$4,61 \pm 0,09$	1496 ± 16	[22]	
	$5,74 \pm 0,11$	1102 ± 10	[22]		$4,74 \pm 0,09$	1533 ± 16	[22]	
	$5,86 \pm 0,12$	1114 ± 10	[22]		$4,86 \pm 0,10$	1491 ± 16	[22]	
	$6,11 \pm 0,12$	1112 ± 9	[22]		$4,99 \pm 0,10$	1485 ± 16	[22]	
	$6,36 \pm 0,12$	1107 ± 9	[22]		$5,11 \pm 0,10$	1518 ± 15	[22]	
	$6,5 \pm 0,07$	1131 ± 14	[43]		$5,24 \pm 0,10$	1513 ± 15	[22]	
	$9,86 \pm 0,1$	1095 ± 22	[43]		$5,36 \pm 0,11$	1516 ± 15	[22]	
	$13,2 \pm 0,1$	1107 ± 18	[43]		$5,49 \pm 0,11$	1516 ± 15	[22]	
	$19,9 \pm 0,2$	1044 ± 12	[7]		$5,61 \pm 0,11$	1484 ± 15	[22]	
	$29,9 \pm 0,3$	1030 ± 20	[7]		$5,74 \pm 0,11$	1493 ± 15	[22]	
	$39,9 \pm 0,4$	1040 ± 15	[7]		$5,86 \pm 0,12$	1509 ± 15	[22]	
	$49,9 \pm 0,5$	1040 ± 15	[7]		$6,11 \pm 0,12$	1512 ± 14	[22]	
	$59,9 \pm 0,6$	1020 ± 20	[7]		$6,36 \pm 0,12$	1482 ± 14	[22]	
	60	989 ± 30	[33]		^{197}Au	37 МэВ	$2269 \pm$ $\pm 562^{(3)}$	[74]
	200	986 ± 30	[33]			52	$2013 \pm$ $\pm 447^{(3)}$	[74]
	280	986 ± 30	[33]			600	2177 ± 67	[72]
^{120}Sn	(710±30) МэВ	1241 ± 22	[8]	750		2074 ± 74	[72]	
	870 ± 30	1260 ± 23	[8]	900		1920 ± 57	[72]	
	(1,23±0,03) ГэВ	1258 ± 10	[8]	1,1 ГэВ		1872 ± 40	[72]	
$^{164,9}\text{Ho}$	710±30 МэВ	1583 ± 30	[8]	1,35		1847 ± 44	[72]	
	870 ± 30	1607 ± 29	[8]	1,6		1788 ± 36	[72]	
	(1,23±0,03) ГэВ	1594 ± 10	[8]	$^{207,2}\text{Pb}$		(216±7) МэВ	2356 ± 152	[55, 56]
$^{180,9}\text{Ta}$	(1,62±0,03) ГэВ	1586 ± 38	[22]			250±30	2153 ± 194	[44]
	$1,74 \pm 0,04$	1613 ± 33	[22]		256±7	2430 ± 183	[55, 56]	
	$1,83 \pm 0,04$	1565 ± 27	[22]		290±7	2313 ± 175	[55, 56]	
	$1,99 \pm 0,04$	1543 ± 24	[22]		580±20	1806 ± 33	[8]	
	$2,11 \pm 0,04$	1516 ± 20	[22]		710±30	1814 ± 30	[8]	
	$2,24 \pm 0,04$	1528 ± 20	[22]		870±30	1808 ± 24	[8]	
	$2,36 \pm 0,04$	1538 ± 21	[22]		970±15	1690 ± 100	[8]	
	$2,49 \pm 0,05$	1547 ± 18	[22]		(1,23±0,03) ГэВ	1817 ± 9	[8]	
	$2,61 \pm 0,05$	1507 ± 19	[22]		$1,45 \pm 0,04$	1802 ± 7	[8]	
	$2,74 \pm 0,05$	1496 ± 17	[22]		$1,51^{+0,18}$ $-0,25$	1600 ± 95	[24]	
	$2,86 \pm 0,06$	1473 ± 17	[22]		$1,62 \pm 0,03$	1823 ± 35	[22]	
	$2,99 \pm 0,06$	1497 ± 17	[22]		$1,74 \pm 0,04$	1783 ± 29	[22]	
	$3,11 \pm 0,06$	1495 ± 18	[22]		$1,87 \pm 0,04$	1660 ± 24	[22]	
	$3,24 \pm 0,06$	1514 ± 18	[22]		$1,87 \pm 0,05$	1703 ± 16	[22]	
	$3,36 \pm 0,07$	1518 ± 18	[22]					
	$3,49 \pm 0,07$	1486 ± 18	[22]					
	$3,61 \pm 0,07$	1493 ± 17	[22]					
	$3,74 \pm 0,07$	1509 ± 17	[22]					
	$3,86 \pm 0,08$	1473 ± 16	[22]					
$3,99 \pm 0,08$	1510 ± 17	[22]						

Продолжение табл.20

Ядро	T	σ_{in} , мб	Лите- ратура	Ядро	T	σ_{in} , мб	Лите- ратура
$^{207,2}\text{Pb}$	$1,99 \pm 0,04$	1713 ± 22	[22]		132 ± 32	1470 ± 70	[46]
	$2,11 \pm 0,04$	1706 ± 20	[22]		200	1467 ± 44	[33]
	$2,24 \pm 0,04$	1697 ± 19	[22]		280	1460 ± 44	[33]
	$2,36 \pm 0,04$	1675 ± 17	[22]	^{208}Pb	(710±30) МэВ	1759 ± 58	[8]
	$2,49 \pm 0,05$	1684 ± 17	[22]		870 ± 30	1810 ± 27	[8]
	$2,61 \pm 0,05$	1655 ± 17	[22]		(1,23±0,03) ГэВ	1806 ± 16	[8]
	$2,74 \pm 0,05$	1645 ± 16	[22]	^{209}Bi	50 МэВ	$>5137 \pm$ $\pm 328^{(2)}$	[75]
	$2,86 \pm 0,06$	1661 ± 17	[22]		125	$>1450 \pm$ $\pm 230^{(2)}$	[76]
	$2,99 \pm 0,06$	1655 ± 16	[22]	^{238}U	(1,62±0,03) ГэВ	1931 ± 48	[22]
	$3,11 \pm 0,06$	1698 ± 17	[22]		$1,74 \pm 0,04$	1863 ± 42	[22]
$3,24 \pm 0,06$	1646 ± 16	[22]	$1,87 \pm 0,04$		1856 ± 33	[22]	
$3,36 \pm 0,07$	1684 ± 17	[22]	$1,99 \pm 0,04$		1898 ± 30	[22]	
$3,49 \pm 0,07$	1661 ± 16	[22]	$2,11 \pm 0,04$		1839 ± 27	[22]	
$3,61 \pm 0,07$	1613 ± 16	[22]	$2,24 \pm 0,04$		1843 ± 26	[22]	
$3,74 \pm 0,07$	1642 ± 16	[22]	$2,36 \pm 0,04$		1862 ± 26	[22]	
$3,86 \pm 0,08$	1639 ± 16	[22]	$2,49 \pm 0,05$		1895 ± 23	[22]	
$3,99 \pm 0,08$	1634 ± 16	[22]	$2,61 \pm 0,05$		1883 ± 23	[22]	
$4,11 \pm 0,08$	1676 ± 16	[22]	$2,74 \pm 0,05$		1868 ± 22	[22]	
$4,24 \pm 0,08$	1661 ± 16	[22]	$2,86 \pm 0,06$		1849 ± 21	[22]	
$4,36 \pm 0,09$	1650 ± 15	[22]	$2,99 \pm 0,06$		1894 ± 21	[22]	
$4,49 \pm 0,09$	1682 ± 15	[22]	$3,11 \pm 0,06$		1843 ± 22	[22]	
$4,61 \pm 0,09$	1674 ± 15	[22]	$3,24 \pm 0,06$		1832 ± 22	[22]	
$4,74 \pm 0,09$	1672 ± 15	[22]	$3,36 \pm 0,07$		1836 ± 22	[22]	
$4,86 \pm 0,10$	1653 ± 15	[22]	$3,49 \pm 0,07$		1836 ± 22	[22]	
$4,99 \pm 0,10$	1664 ± 15	[22]	$3,61 \pm 0,07$		1850 ± 22	[22]	
$5,11 \pm 0,10$	1648 ± 15	[22]	$3,74 \pm 0,07$		1852 ± 21	[22]	
$5,24 \pm 0,10$	1660 ± 15	[22]	$3,86 \pm 0,08$		1852 ± 20	[22]	
$5,36 \pm 0,11$	1669 ± 15	[22]	$3,99 \pm 0,08$		1864 ± 21	[22]	
$5,49 \pm 0,11$	1653 ± 15	[22]	$4,11 \pm 0,08$		1832 ± 21	[22]	
$5,61 \pm 0,11$	1644 ± 14	[22]	$4,24 \pm 0,08$		1864 ± 20	[22]	
$5,74 \pm 0,11$	1634 ± 14	[22]	$4,36 \pm 0,09$		1826 ± 20	[22]	
$5,86 \pm 0,12$	1610 ± 80	[77]	$4,49 \pm 0,09$	1810 ± 20	[22]		
$5,86 \pm 0,12$	1674 ± 14	[22]	$4,61 \pm 0,09$	1778 ± 20	[22]		
$6,11 \pm 0,12$	1652 ± 14	[22]	$4,74 \pm 0,09$	1816 ± 20	[22]		
$6,36 \pm 0,12$	1667 ± 14	[22]	$4,86 \pm 0,10$	1832 ± 19	[22]		
$6,51 \pm 0,07$	1675 ± 24	[43]	$4,99 \pm 0,10$	1811 ± 19	[22]		
$9,86 \pm 0,1$	1675 ± 33	[43]	$5,11 \pm 0,10$	1844 ± 19	[22]		
11,16	1830 ± 130	[77]	$5,24 \pm 0,10$	1820 ± 20	[22]		
$13,2 \pm 0,1$	1663 ± 29	[43]	$5,36 \pm 0,11$	1846 ± 20	[22]		
16,66	1700 ± 120	[77]	$5,49 \pm 0,11$	1807 ± 20	[22]		
$19,9 \pm 0,2$	1550 ± 20	[7]	$5,61 \pm 0,11$	1817 ± 18	[22]		
$24,9 \pm 0,2$	1549 ± 20	[43]	$5,74 \pm 0,11$	1860 ± 18	[22]		
$29,9 \pm 0,3$	1525 ± 25	[7]	$5,86 \pm 0,12$	1822 ± 18	[22]		
$39,9 \pm 0,4$	1510 ± 20	[7]	$6,11 \pm 0,12$	1859 ± 18	[22]		
$49,9 \pm 0,5$	1525 ± 20	[7]					
$59,9 \pm 0,6$	1510 ± 25	[7]					
60	1478 ± 44	[33]					

Продолжение табл.20

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература
^{238}U	$6,36 \pm 0,12$	1838 ± 18	[22]		$39,9 \pm 0,4$	1710 ± 35	[7]
	$9,86 \pm 0,1$	1933 ± 43	[43]		$49,9 \pm 0,5$	1700 ± 25	[7]
	$19,9 \pm 0,2$	1860 ± 70	[7]		$59,9 \pm 0,6$	1775 ± 50	[7]
	$29,9 \pm 0,3$	1815 ± 35	[7]		132 ± 32	1750 ± 100	[46]

¹⁾ Сечение получено способом, указанным в примечании 2 к табл.7.

²⁾ Сумма сечений абсорбции и сечения перезарядки.

³⁾ Получено способом, указанным в примечании 1 к табл.18.

⁴⁾ См. примечание 4 к табл.18.

Таблица 21. Сечения упругих взаимодействий π^+ -мезонов с ядрами

Ядро	T	σ_{el} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{el} , мб	Литература
^3He	(68 ± 6) МэВ	32 ± 3	[80]	^{12}C	162	223	[14,78]
	97 ± 6	$43,55 \pm 1,77$	[48]		442 ± 8	128 ± 26	[31]
	120 ± 6	60 ± 5	[80]	$(2,86 \pm 0,13)$ ГэВ	$66,6 \pm 7$	[64,65]	
	135 ± 6	67 ± 7	[90]	^{16}O	$(30 \pm 0,6)$ МэВ	$44^{1)}$	[68]
	145 ± 6	67 ± 7	[80]		$40 \pm 0,8$	$141^{1)}$	[68]
156 ± 6	$78,8 \pm 7,1$	[50]	$49,7 \pm 1$		$184^{1)}$	[68]	
^4He	$(45,5 \pm 1,5)$ МэВ	30 ± 14	[112]	240	310	[70]	
	51 ± 3	$30,7 \pm 1,5$	[21]	^{27}Al	(35 ± 10) МэВ	70 ± 23	[88]
	58 ± 3	$34,2 \pm 1,4$	[21]		57 ± 12	312 ± 74	[88]
	65 ± 3	$45,4 \pm 2,1$	[21]		85 ± 15	216 ± 82	[88]
	68 ± 7	$37,7 \pm 1,9$	[49]		442 ± 8	372 ± 37	[31]
	97 ± 6	$58,12 \pm 1,80$	[48]		$(2,86 \pm 0,13)$ ГэВ	160^{+14}_{-10}	[64,65]
	120 ± 15	77 ± 10	[15]	$^{28,1}\text{Si}$	162 МэВ	418	[14,92]
	135 ± 6	106 ± 7	[79]		$^{40,1}\text{Ca}$	116 МэВ	513
	145 ± 6	110 ± 8	[79]	$^{63,5}\text{Cu}$		(442 ± 8) МэВ	997 ± 175
	145 ± 10	90 ± 9	[15]		$(2,86 \pm 0,13)$ ГэВ	445^{+60}_{-23}	[64,65]
	154 ± 5	122 ± 6	[6]	$^{112,4}\text{Cd}$	(442 ± 8) МэВ	1674 ± 330	[31]
	156 ± 6	117 ± 8	[79]		^{208}Pb	116 МэВ	1425
	165 ± 10	112 ± 11	[15]	162		1507	[14,92]
^9Be	(442 ± 8) МэВ	128 ± 27	[31]				
	$(2,86 \pm 0,14)$ ГэВ	$41,5 \pm 3,5$	[64,65]				
^{12}C	$49,9$ МэВ	$87^{1)}$	[73]				
	62 ± 10	89 ± 10	[30]				

¹⁾ Сечение получено способом, указанным в примечании 2 к табл.17.

Таблица 22. Сечения упругих взаимодействий π^- -мезонов с ядрами

Ядро	T	σ_{el} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{el} , мб	Литература	
^3He	(97 ± 6) МэВ	$30,95 \pm 1,32$	[48]	^9Be	(140 ± 7) МэВ	287 ± 38	[55,56]	
	120 ± 6	37 ± 4	[80]		350 ± 7	218 ± 27	[55,56]	
	135 ± 6	46 ± 5	[80]		485	60 ± 5	[41]	
	145 ± 6	33 ± 4	[80]		534	53^{+5}_{-2}	[41]	
	156 ± 6	$47,21 \pm 3,5$	[80]		598	53^{+6}_{-3}	[41]	
	198 ± 6	36 ± 4	[80]		600	$56,9 \pm 7,2$	[72]	
	208 ± 6	41 ± 4	[80]		711	58 ± 3	[41]	
^4He	(51 ± 3) МэВ	$39,4 \pm 2,2$	[21]	^{12}C	750	$58,7 \pm 6,4$	[72]	
	58 ± 3	$48,9 \pm 2,1$	[21]		830	58^{+6}_{-3}	[41]	
	60 ± 8	37 ± 12	[51]		894	60^{+7}_{-4}	[41]	
	65 ± 3	$62,2 \pm 2,9$	[21]		900	$64,7 \pm 5,1$	[72]	
	67 ± 2	33 ± 3	[18]		970 ± 15	76 ± 15	[40]	
	68	37 ± 3	[10]		$1,057$ ГэВ	65^{+9}_{-3}	[41]	
	68 ± 7	$32,8 \pm 1,4$	[49]		$1,1$	$70,2 \pm 3,8$	[72]	
	97 ± 6	$60,15 \pm 1,52$	[48]		$1,256$	70 ± 8	[41]	
	98	60 ± 6	[10]		$1,35$	$69,3 \pm 3,4$	[72]	
	105	74 ± 14	[51]		$1,6$	$66,3 \pm 3,4$	[72]	
	110 ± 2	80 ± 4	[18]		$4,2$	125 ± 18	[90]	
	120	87 ± 7	[10]		^{12}C	(62 ± 10) МэВ	165 ± 15	[30]
	135	112 ± 7	[10]			$87,5$	210	[14,45]
	145	103 ± 7	[10]	120 ± 2		252 ± 16	[17]	
	150 ± 3	115 ± 5	[18]	150 ± 2		255 ± 16	[17]	
	153 ± 9	$95 \pm 8,4$	[25]	162		242	[14,78]	
	154	102 ± 7	[10]	180 ± 3		247 ± 11	[17]	
	174 ± 6	90 ± 7	[79]	200 ± 3		241 ± 11	[17]	
	180 ± 4	115 ± 5	[18]	216 ± 7		316 ± 31	[17]	
	208 ± 6	80 ± 8	[79]	230 ± 3		225 ± 17	[17]	
	220 ± 4	108 ± 5	[18]	256 ± 7		221 ± 39	[55,56]	
	230 ± 30	51 ± 19	[56]	260 ± 4	212 ± 18	[17]		
	260 ± 5	83 ± 3	[18]	280 ± 4	199 ± 18	[17]		
273 ± 7	75 ± 9	[58,59]	290 ± 7	233 ± 32	[55,56]			
330 ± 6	47 ± 5	[58,59]	485	91 ± 7	[41]			
446 ± 12	$31,5 \pm 4^{1)}$	[36]	534	80 ± 1	[41]			
630 ± 13	$24,5 \pm 3,5^{1)}$	[36]	598	76^{+6}_{-3}	[41]			
710 ± 13	$23 \pm 3^{1)}$	[36]	600 ± 9	70 ± 16	[40]			
760 ± 13	$29 \pm 3,5^{1)}$	[36]	711	88 ± 4	[41]			
829 ± 14	$25 \pm 3^{1)}$	[36]						
884 ± 14	$32 \pm 3^{1)}$	[36]						
958 ± 14	$35 \pm 3^{1)}$	[36]						
$(1,16 \pm \pm 0,015)$ ГэВ	$36 \pm 4^{1)}$	[36]						

Продолжение табл.22

Ядро	T	σ_{el} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{el} , мб	Литература
^{12}C	750	$76,0 \pm 3,4$	[72]	^{27}Al	1,35	$179,7 \pm 9,3$	[72]
	800 ± 12	99 ± 19	[40]		1,6	$181,3 \pm 9,8$	[72]
	830	87 ± 8	[41]		600 МэВ	$220,6 \pm 19,5$	[72]
	894	83_{-8}^{+5}	[41]		750	$202,1 \pm 21,3$	[72]
	900	$85,3 \pm 2,8$	[72]		900	$210,7 \pm 14,2$	[72]
	915 ± 25	89 ± 12	[11]		970 ± 15	217 ± 41	[40]
	970 ± 15	78 ± 21	[40]		1,1 ГэВ	$207,3 \pm 11,3$	[72]
	1,057 ГэВ	93 ± 4	[41]		1,35	$199,8 \pm 9,9$	[72]
	1,1	$88,0 \pm 2,3$	[72]		1,6	$195,9 \pm 5,9$	[72]
	$1200 \pm 0,018$	105 ± 22	[40]		4,2	356 ± 41	[90]
	1,256	98 ± 2	[41]	$^{40,1}\text{Ca}$	116 МэВ	621	[14,57]
	1,35	$85,8 \pm 2,0$	[72]		162	547	[14,57]
	1,6	$83,8 \pm 2,1$	[72]		970 ± 15	290 ± 60	[40]
	4,2	167 ± 22	[90]	^{58}Ni	162 МэВ	692	[14, 92]
^{14}N	600 МэВ	$122,1 \pm 10,9$	[72]		$^{63,5}\text{Cu}$	600 МэВ	580 ± 62
	750	$107,1 \pm 13,1$	[72]	750		490 ± 54	[72]
	900	$122,3 \pm 9,2$	[72]	900		488 ± 46	[72]
	1,1 ГэВ	$116,9 \pm 9,1$	[72]	1,1 ГэВ		499 ± 37	[72]
	1,35	$119,6 \pm 5,5$	[72]	1,35		468 ± 27	[72]
	1,6	$112,0 \pm 5,8$	[72]	1,6		462 ± 38	[72]
^{16}O	600 МэВ	$137,2 \pm 14$	[72]	4,2		895 ± 93	[90]
	750	$129,9 \pm 11,4$	[72]	$^{65,4}\text{Zn}$	600 МэВ	609 ± 63	[72]
	900	$139,2 \pm 10,6$	[72]		750	502 ± 54	[72]
	1,1 ГэВ	$173,0 \pm 8,1$	[72]		900	502 ± 48	[72]
	1,35	$132,2 \pm 6$	[72]		1,1 ГэВ	519 ± 30	[72]
1,6	$128,8 \pm 6,1$	[72]	1,35	500 ± 29	[72]		
^{19}F	600 МэВ	$142,2 \pm 14,4$	[72]	1,6	500 ± 27	[72]	
	750	$133,6 \pm 12,8$	[72]	$^{107,9}\text{Ag}$	600 МэВ	1077 ± 88	[72]
	900	$143,4 \pm 9,6$	[72]		750	890 ± 99	[72]
	1,1 ГэВ	$146,1 \pm 7,8$	[72]		900	897 ± 69	[72]
	1,35	$146,1 \pm 7,2$	[72]		1,1 ГэВ	854 ± 63	[72]
1,6	$138 \pm 6,5$	[72]	1,35	800 ± 59	[72]		
^{23}Na	600 МэВ	$180,0 \pm 17,2$	[72]	1,6	781 ± 48	[72]	
	750	$172,3 \pm 16,3$	[72]	^{197}Au	600 МэВ	1812 ± 153	[72]
	900	$178,6 \pm 14$	[72]		750	1690 ± 172	[72]
	1,1 ГэВ	$179,6 \pm 14,4$	[72]		900	1517 ± 119	[72]
	1,35	$169,3 \pm 10,4$	[72]		1,1 ГэВ	1465 ± 98	[72]
1,6	$167,4 \pm 10,6$	[72]	1,35	1443 ± 107	[72]		
$^{24,3}\text{Mg}$	600 МэВ	$192,9 \pm 19,5$	[72]	1,6	1378 ± 88	[72]	
	750	$182,9 \pm 16,6$	[72]	^{208}Pb	116 МэВ	2190	[13,14]
	900	$192,0 \pm 16,1$	[72]		162	2126	[14,92]
	1,1 ГэВ	$185,1 \pm 9,3$	[72]				

¹⁾ См. примечание 2 к табл.17.

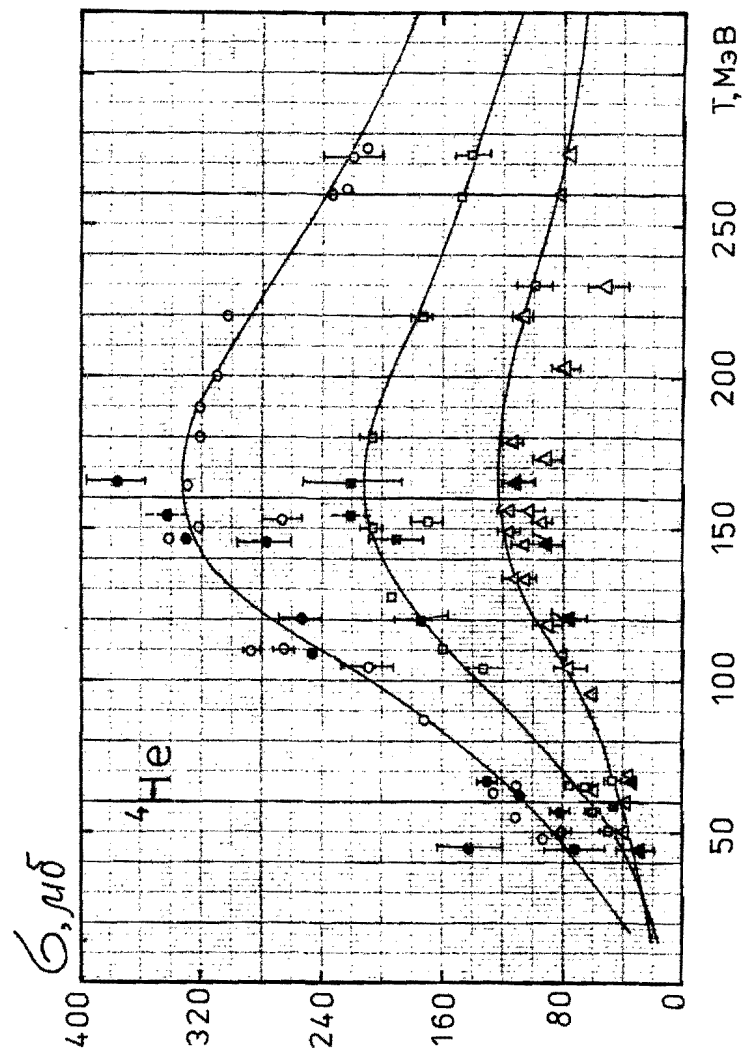


Рис. 106. Сечения взаимодействия л-мезонов с ядрами телли

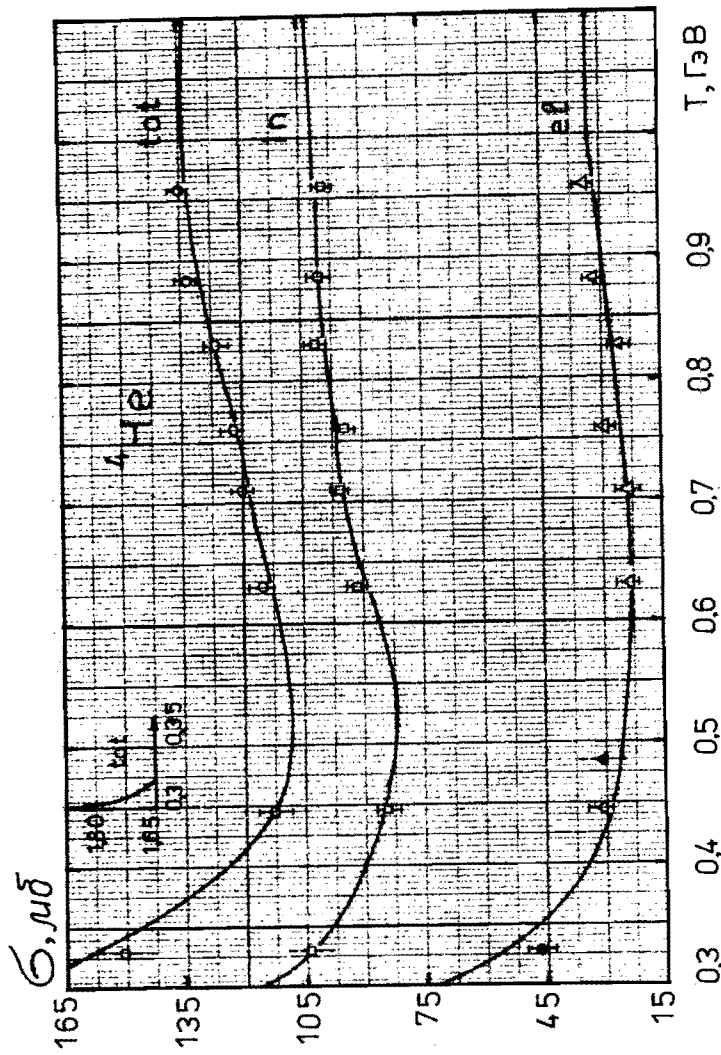


Рис. 107. То же, что на рис. 106

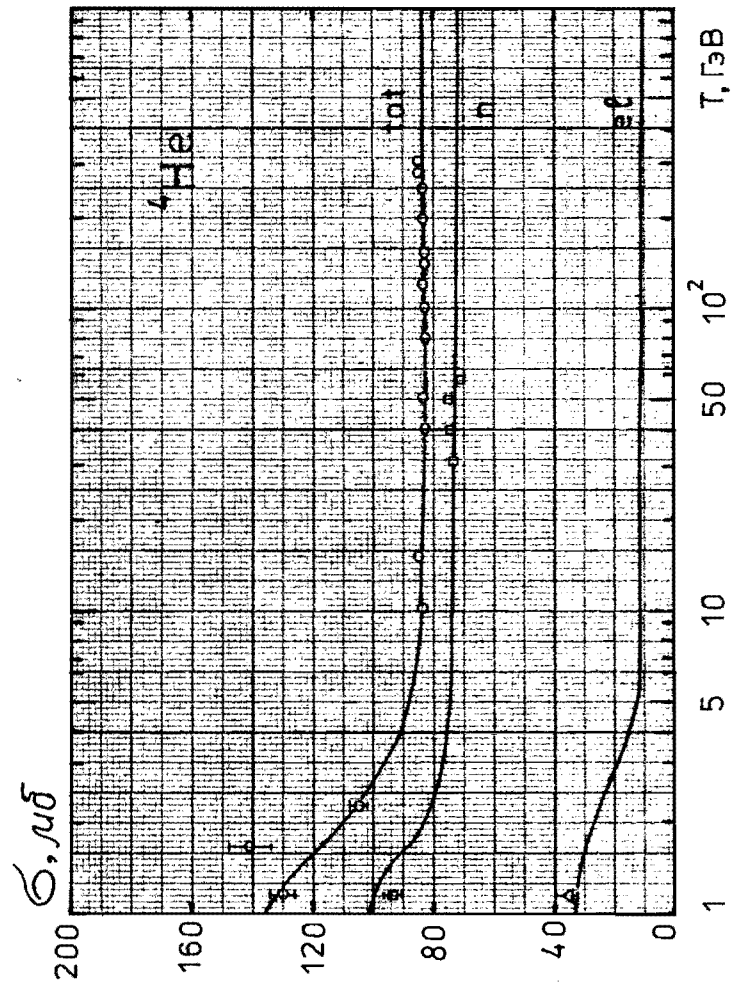


Рис. 108. То же, что на рис. 106

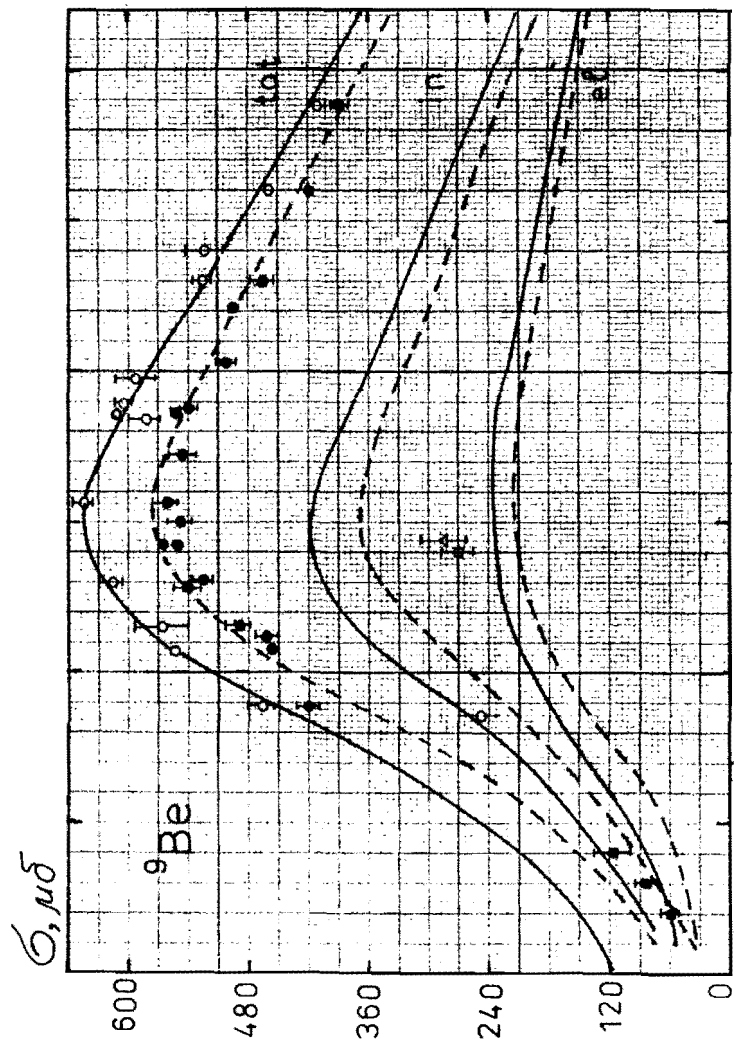


Рис. 109. Сечения взаимодействия π -мезонов с ядрами бериллия. Сплошные кривые — π^- -мезоны, штриховые — π^+ -мезоны

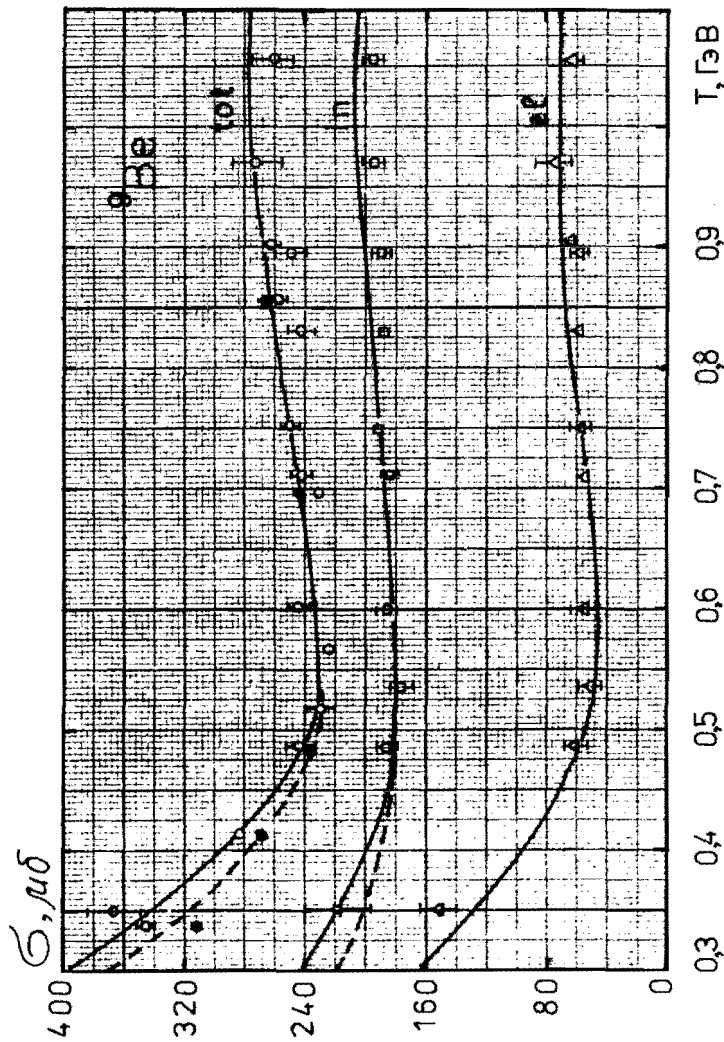


Рис. 110. То же, что на рис. 109

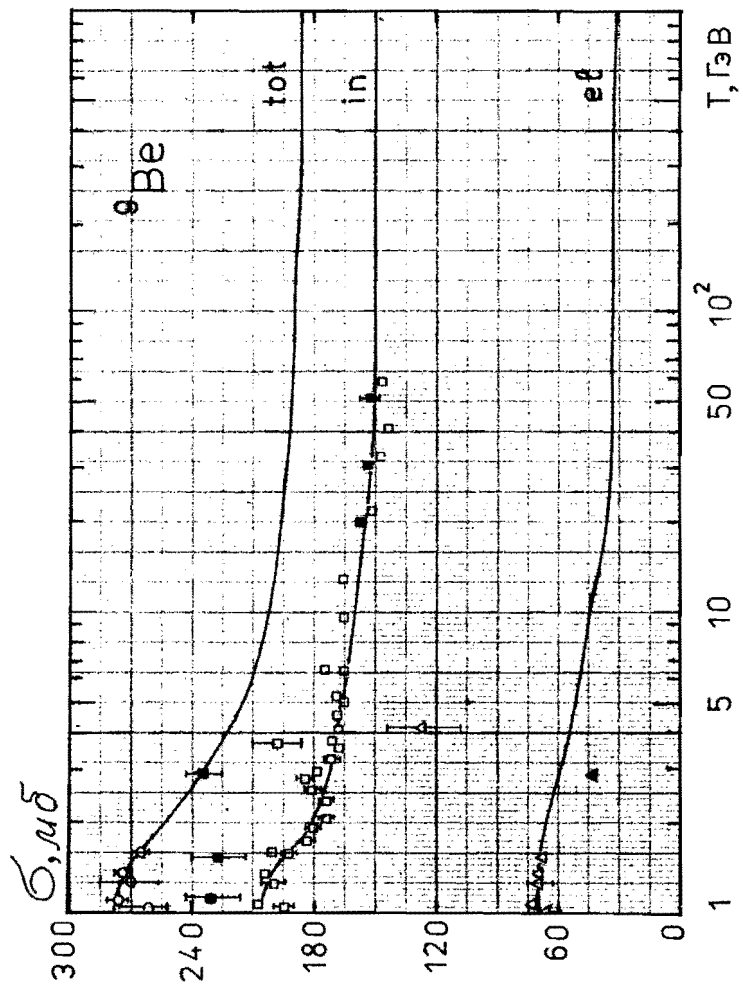


Рис. 111. То же, что на рис. 109

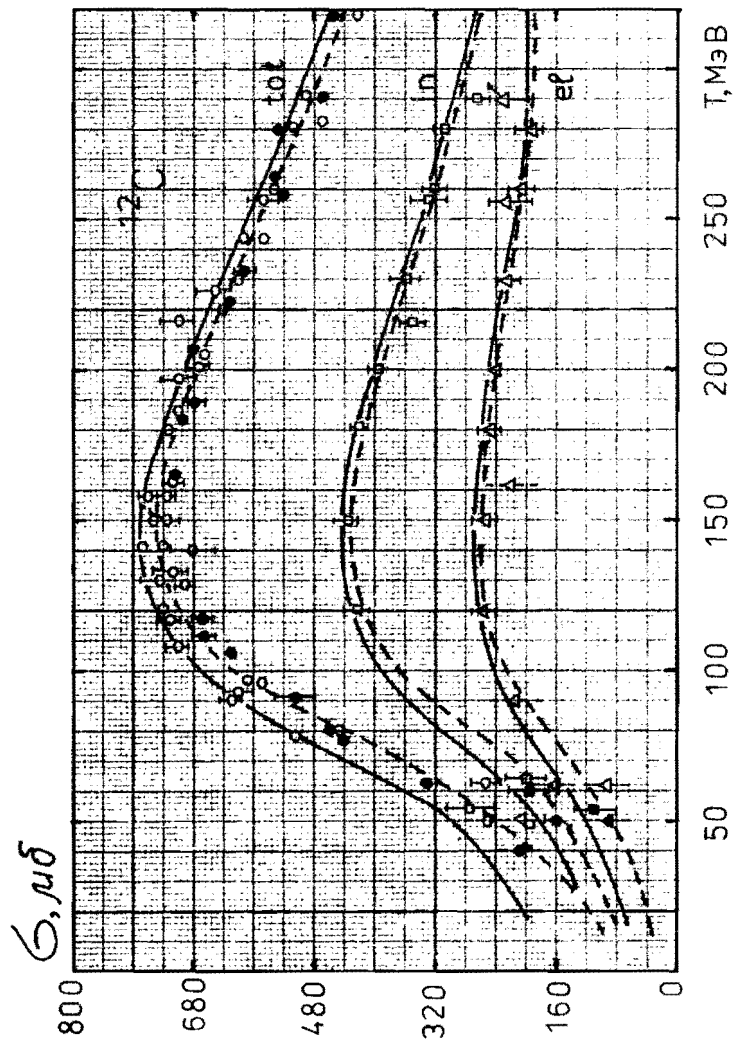


Рис. 112. Сечения взаимодействия π -мезонов с ядрами углерода. Сплошные кривые — π^- -мезоны, штриховые — π^+ -мезоны

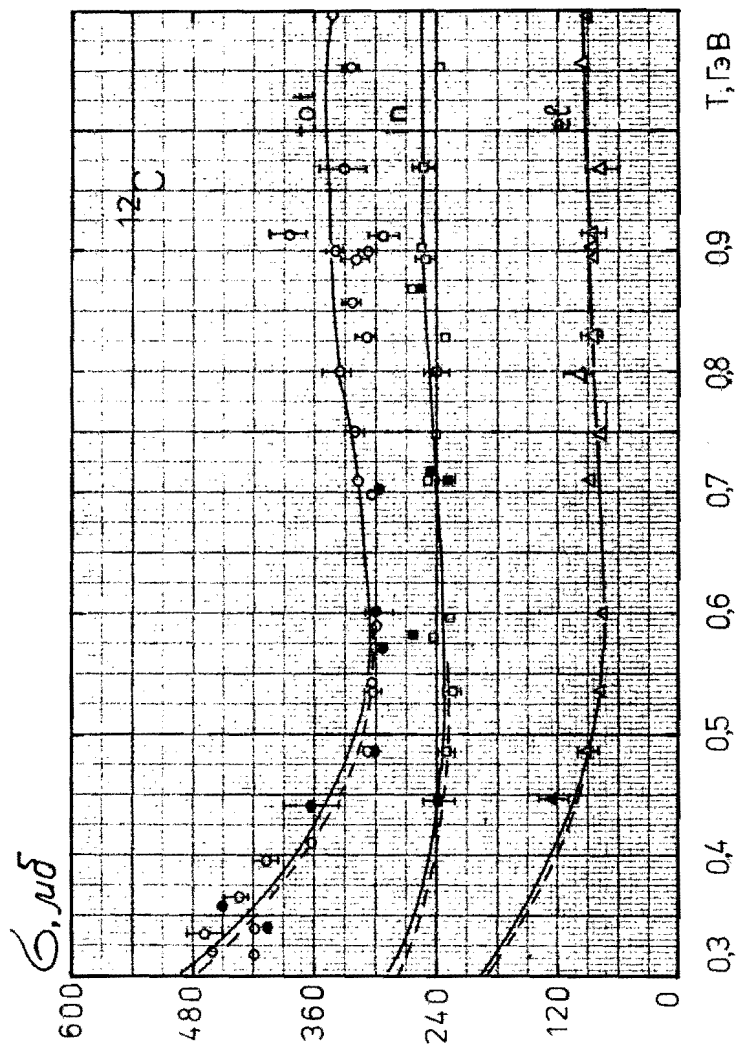


Рис. 113. То же, что на рис. 112

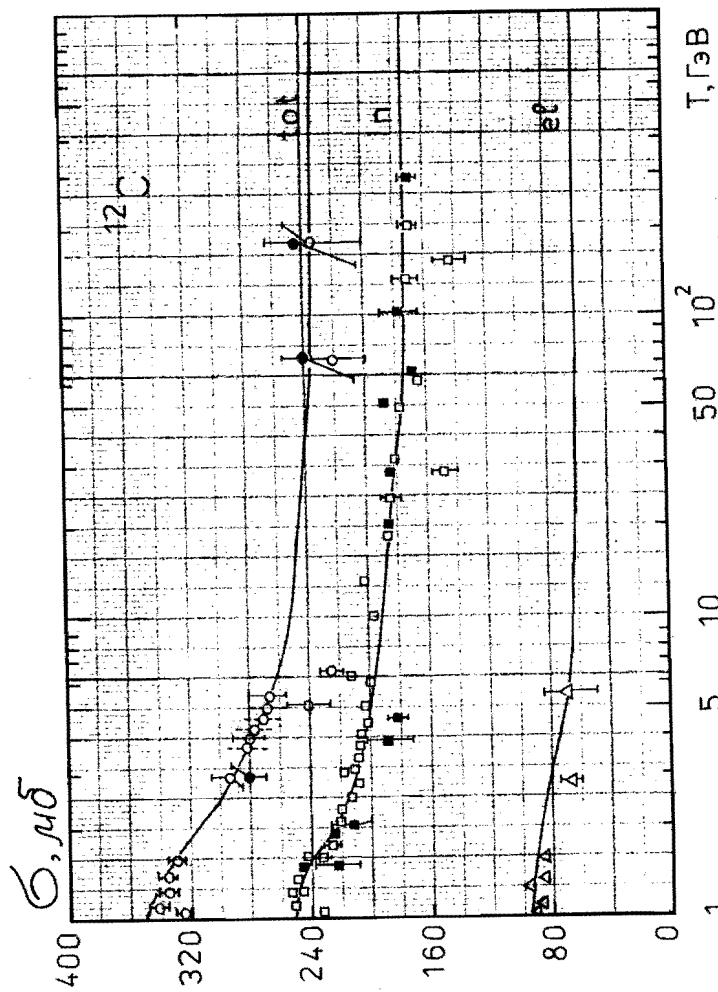


Рис. 114. То же, что на рис. 112

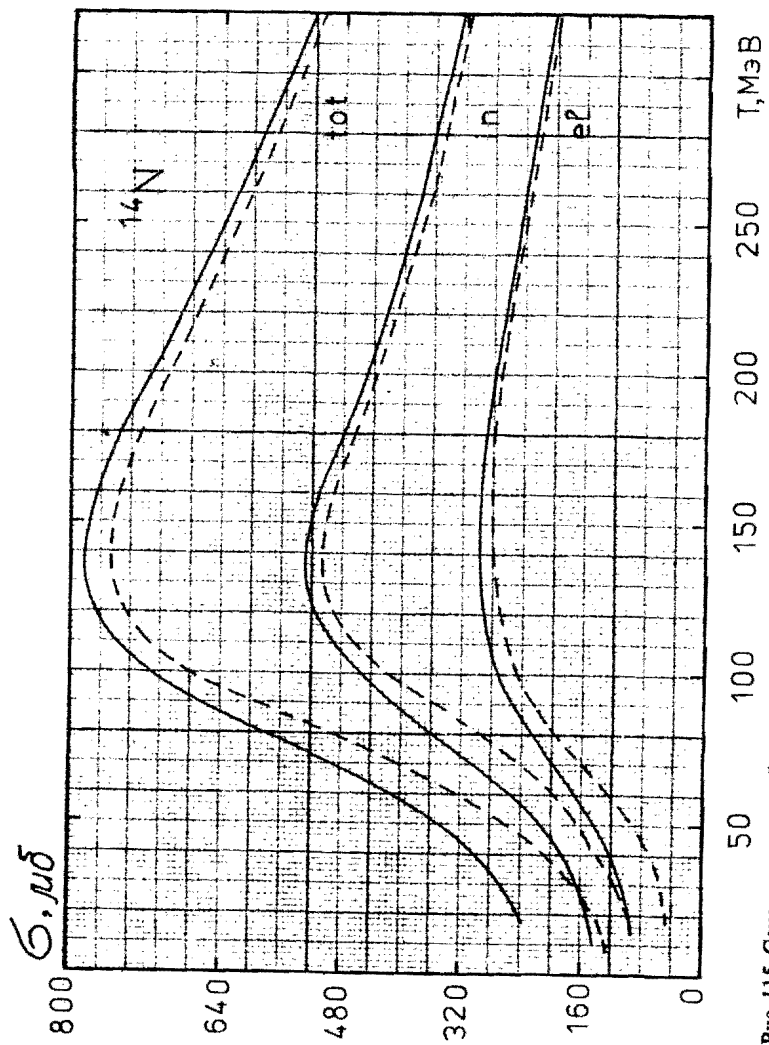


Рис. 115. Сечения взаимодействия π -мезонов с ядрами азота. Сплошные кривые — π^- -мезоны, штриховые — π^+ -мезоны

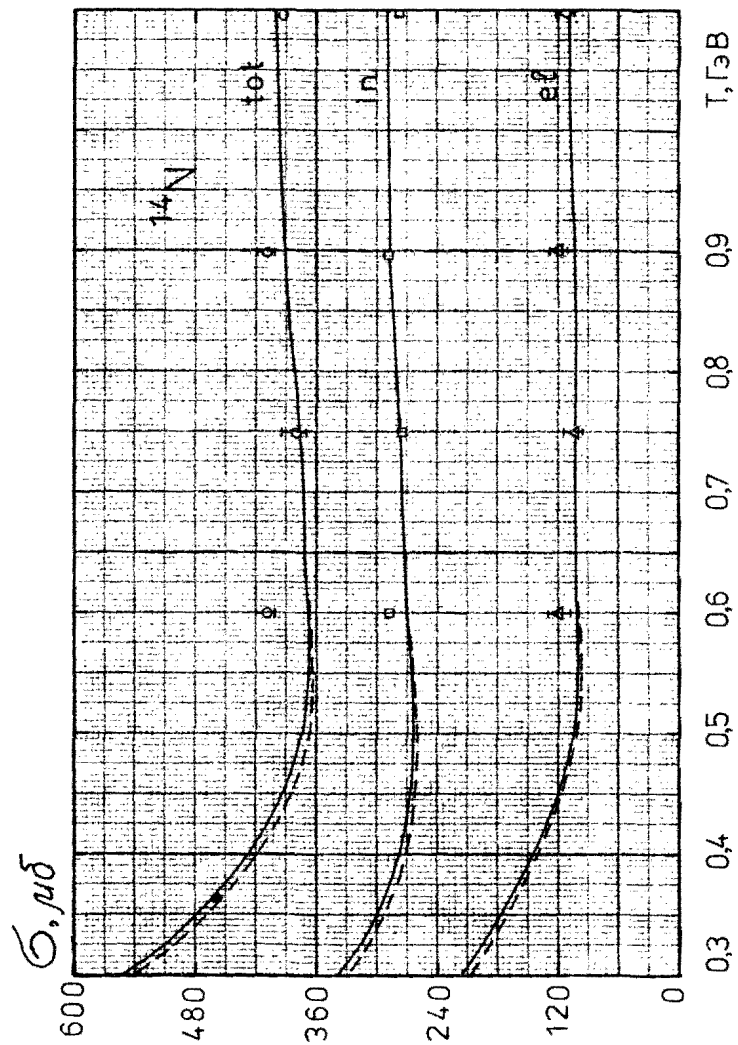


Рис. 116. То же, что на рис. 115

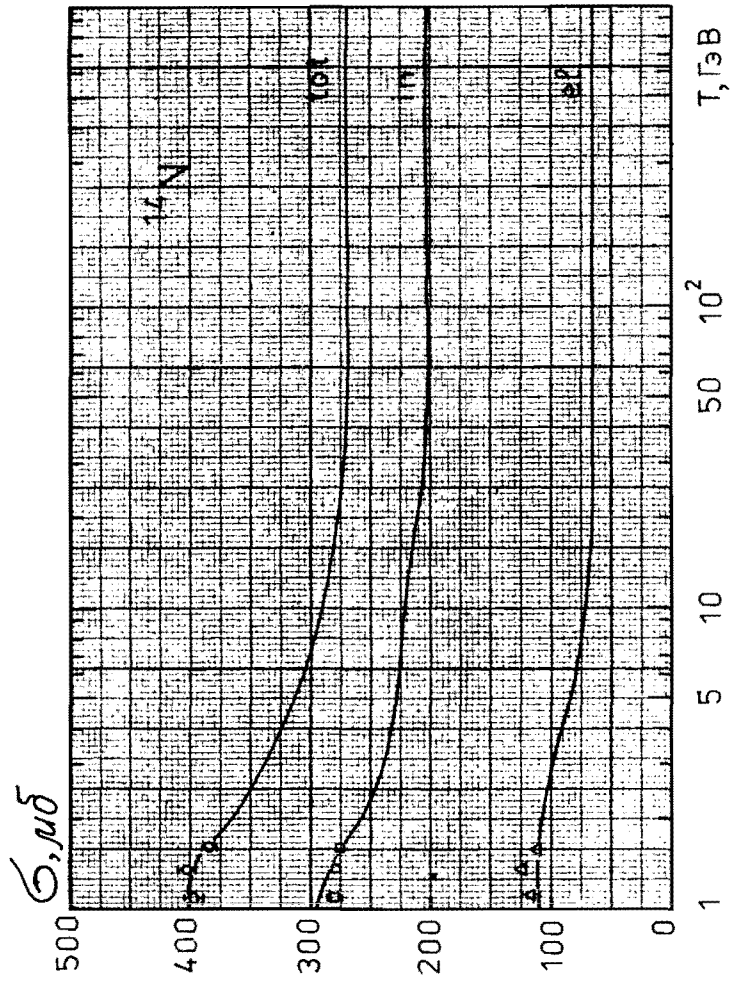


Рис. 117. То же, что на рис. 115

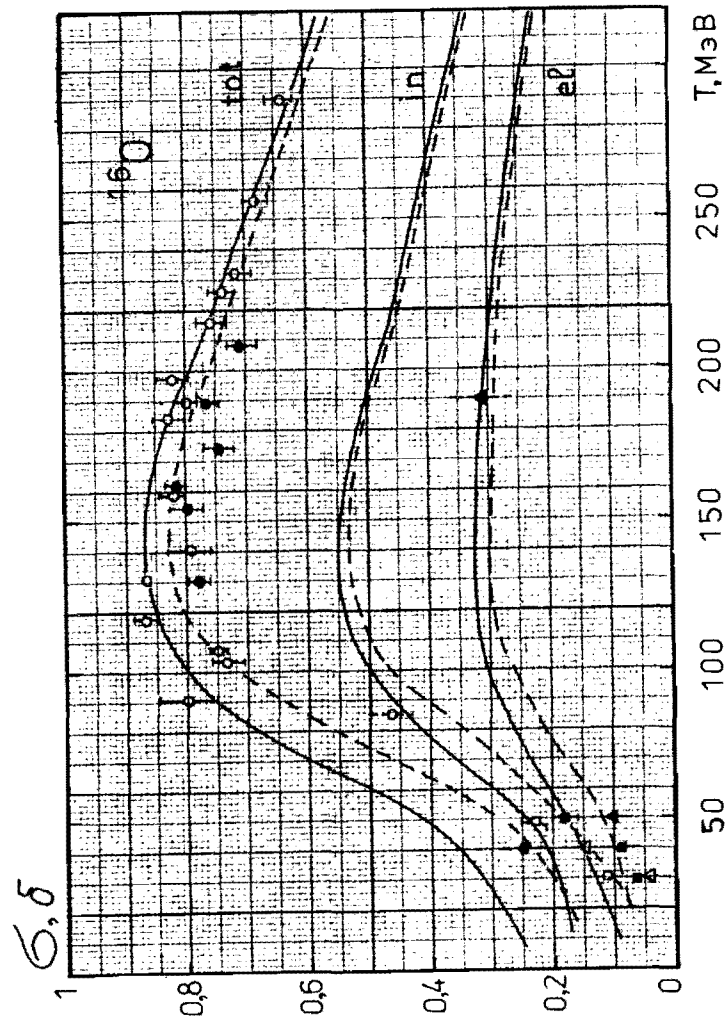


Рис. 118. Сечения взаимодействия π -мезонов с ядрами кислорода. Сплошные кривые — π^- -мезоны, штриховые — π^+ -мезоны

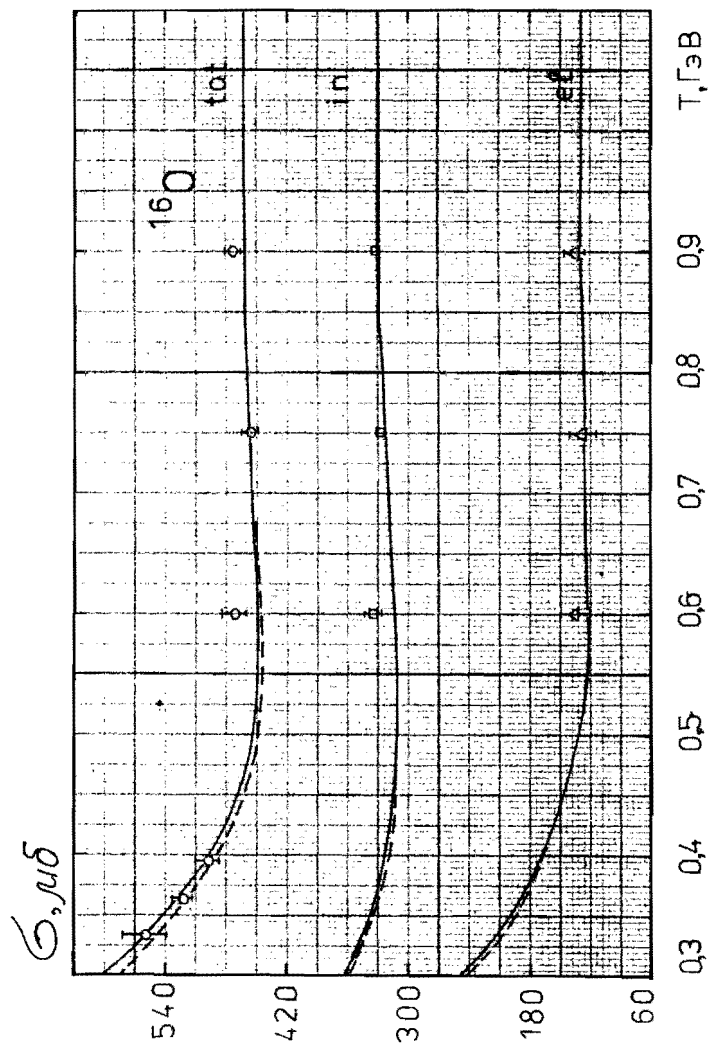


Рис. 119. То же, что на рис. 118

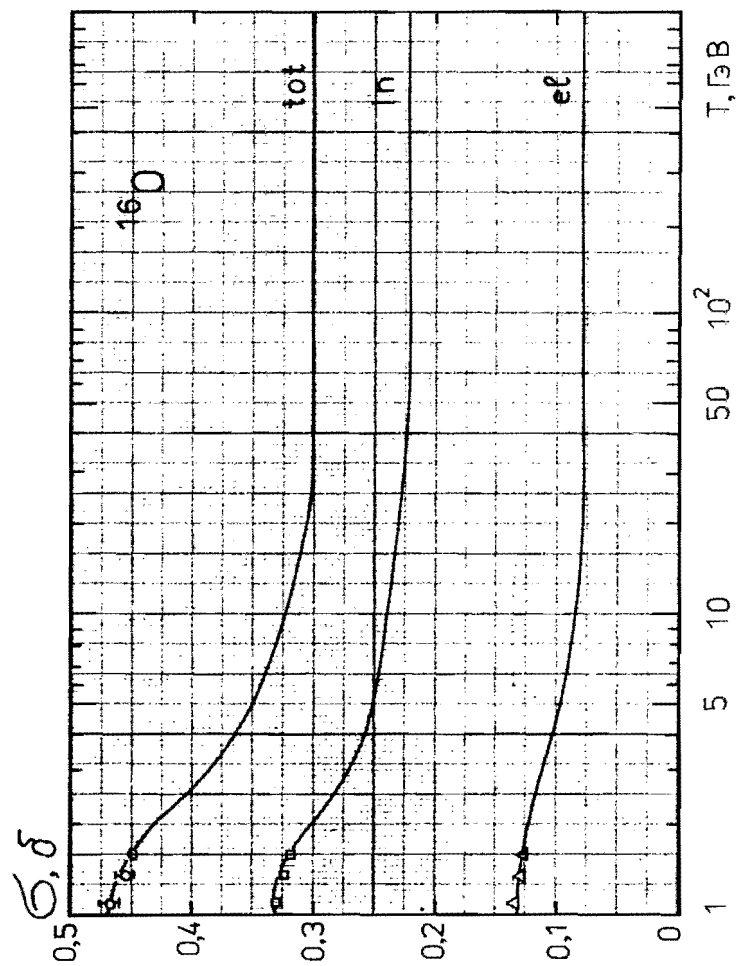


Рис. 120. То же, что на рис. 118

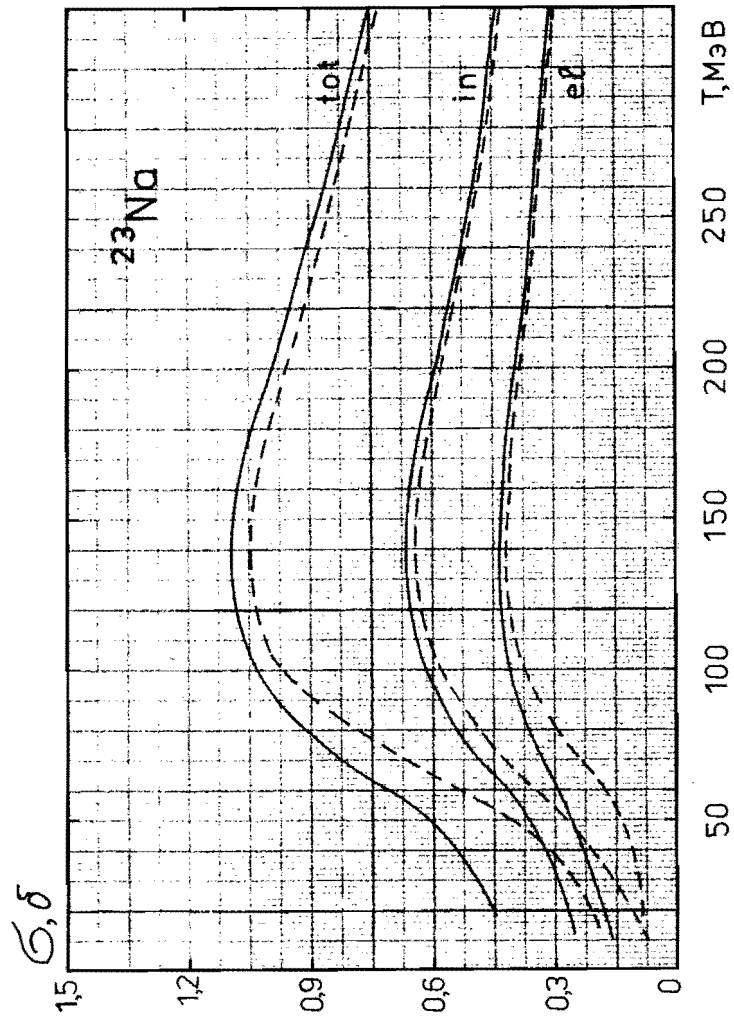


Рис. 121. Сечения взаимодействия π -мезонов с ядрами натрия. Сплошные кривые — π^- -мезоны, штриховые — π^+ -мезоны

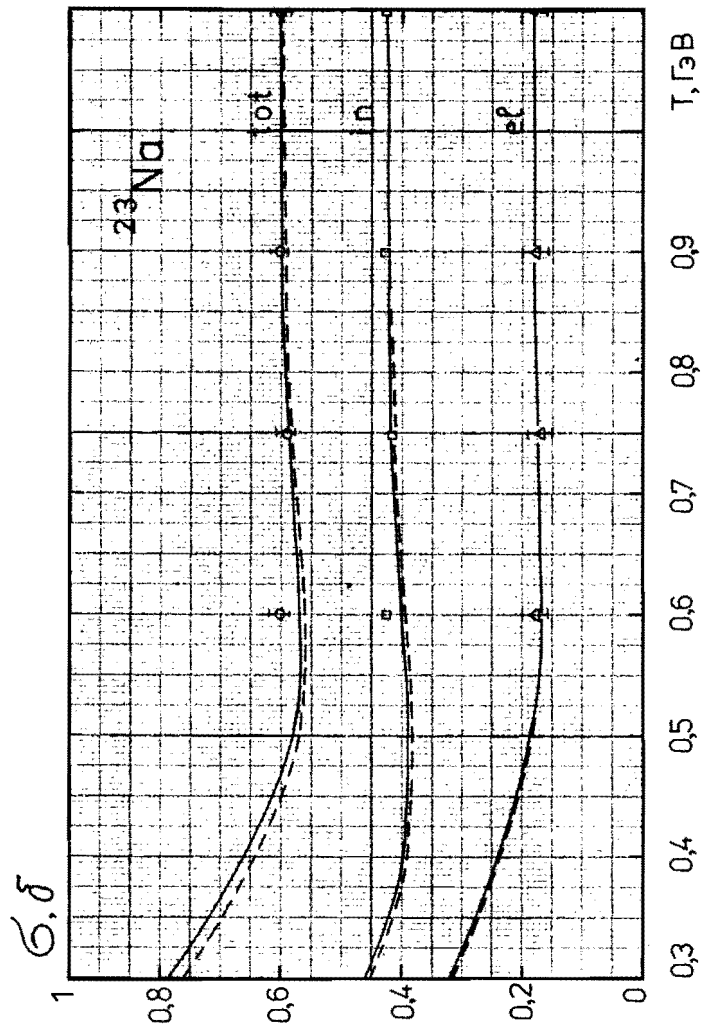


Рис. 122. То же, что на рис. 121

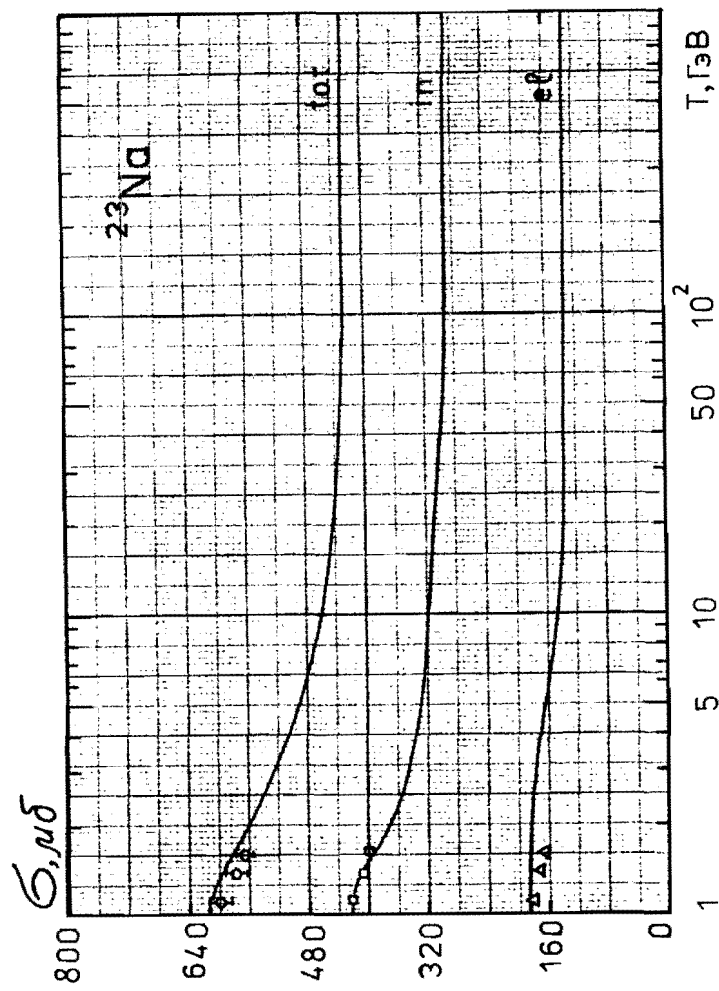


Рис. 123. То же, что на рис. 121

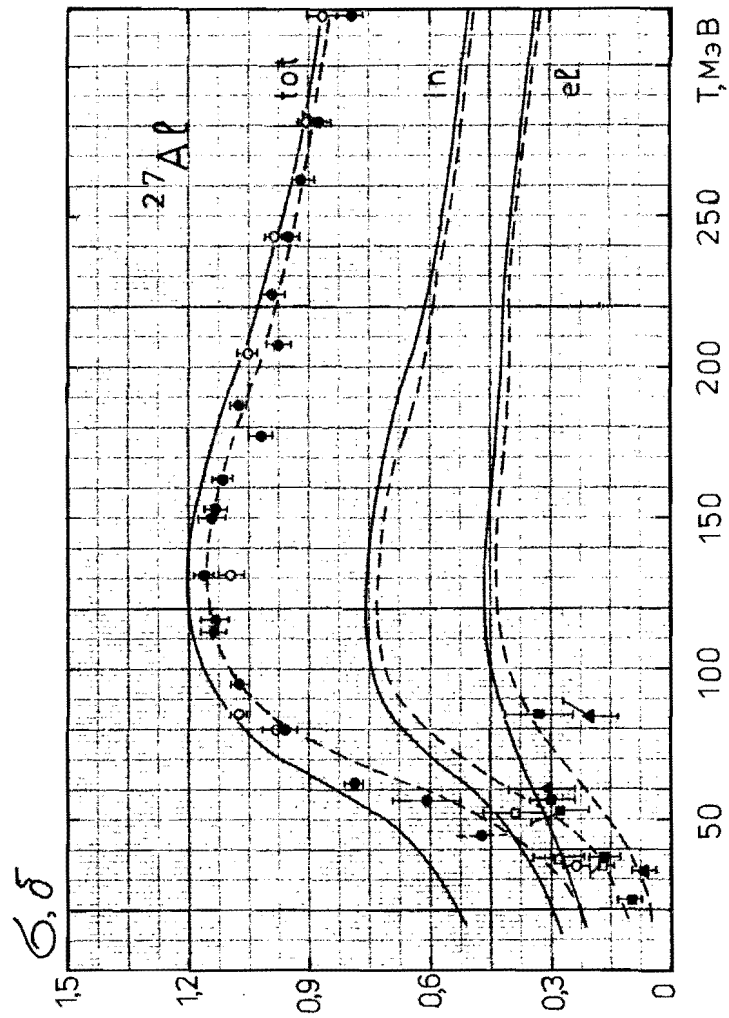


Рис. 124. Сечения взаимодействия π -мезонов с ядрами алюминия. Сплошные кривые — π^- -мезоны, штриховые — π^+ -мезоны

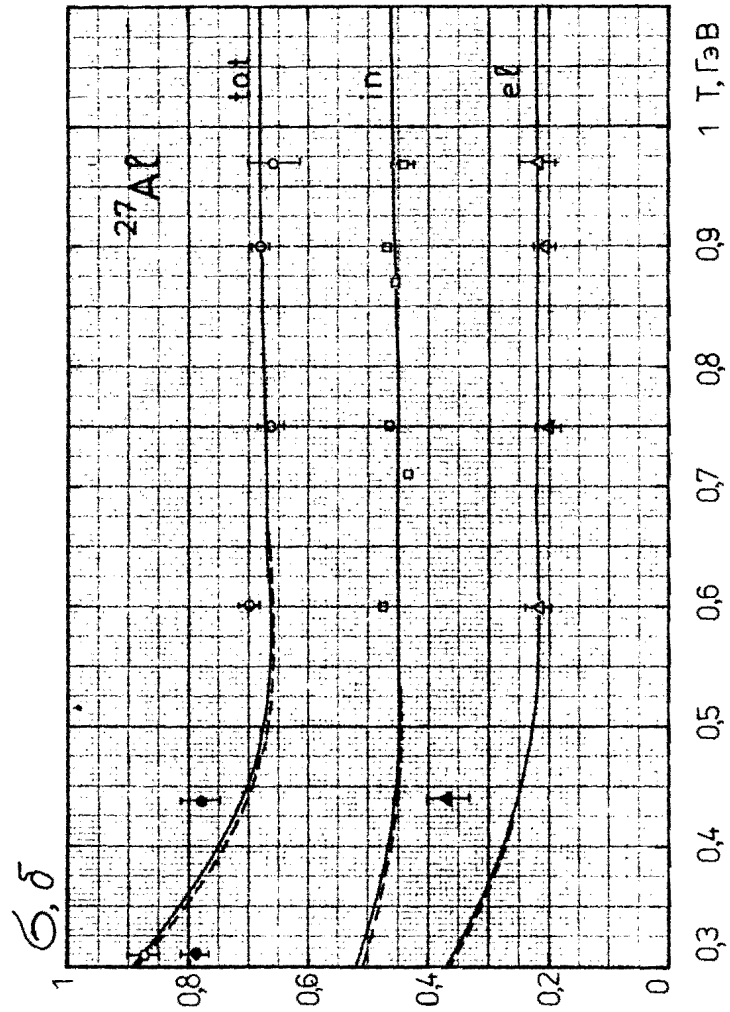


Рис. 125. То же, что на рис. 124

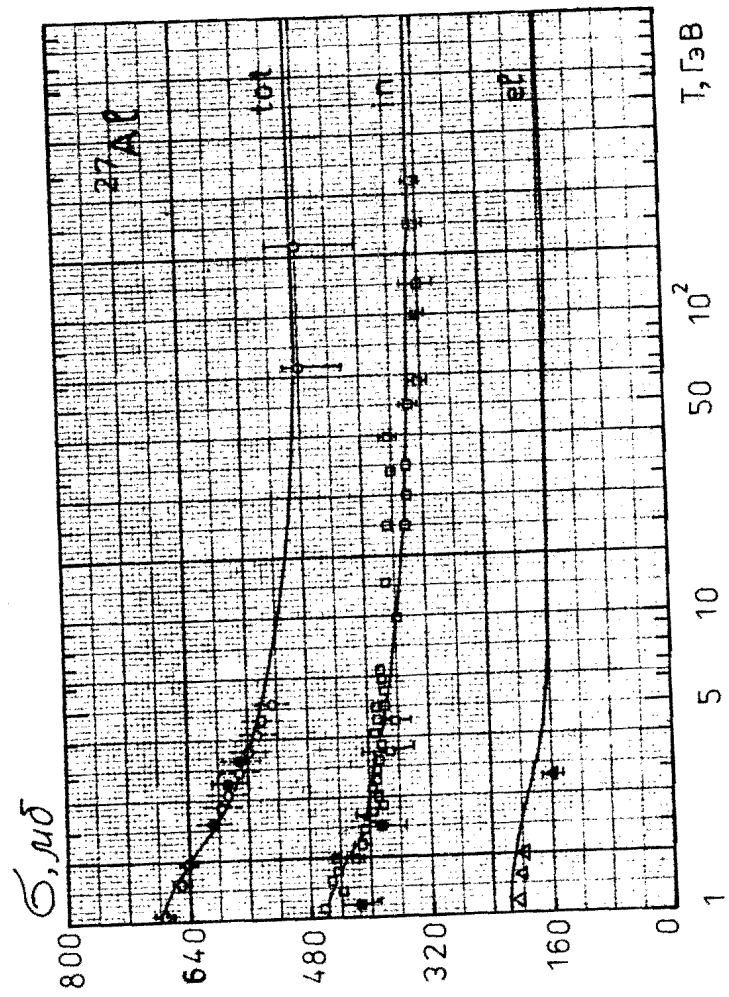


Рис. 126. То же, что на рис. 124

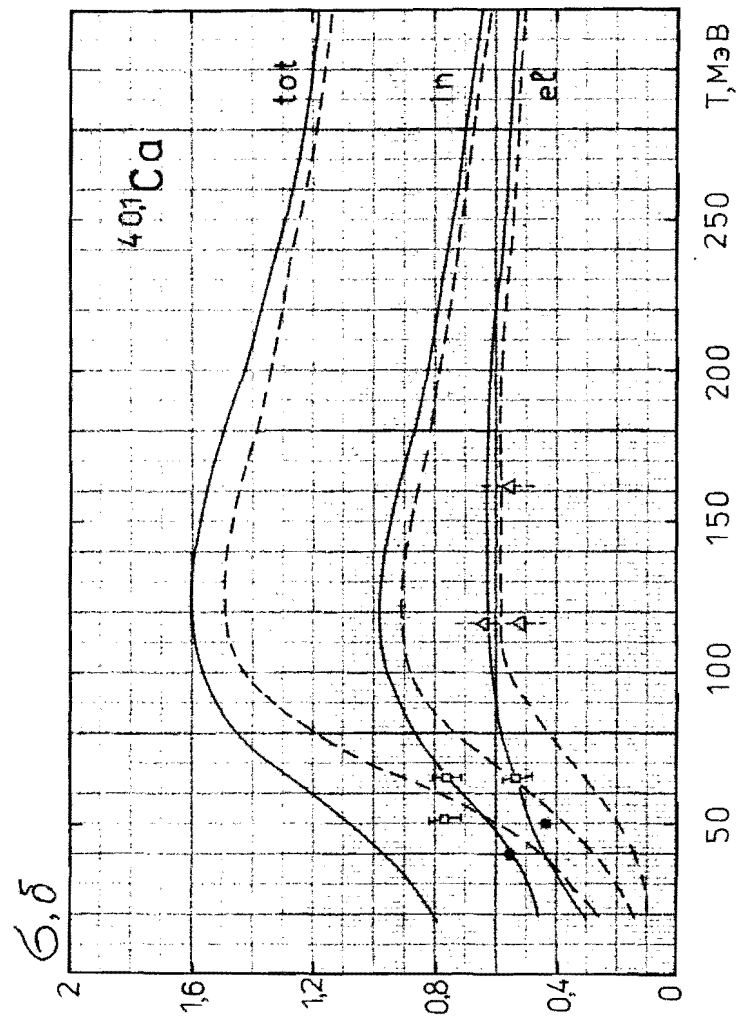


Рис. 127. Сечения взаимодействия π -мезонов с ядрами кальция. Сплошные кривые — π^- -мезоны, штриховые — π^+ -мезоны

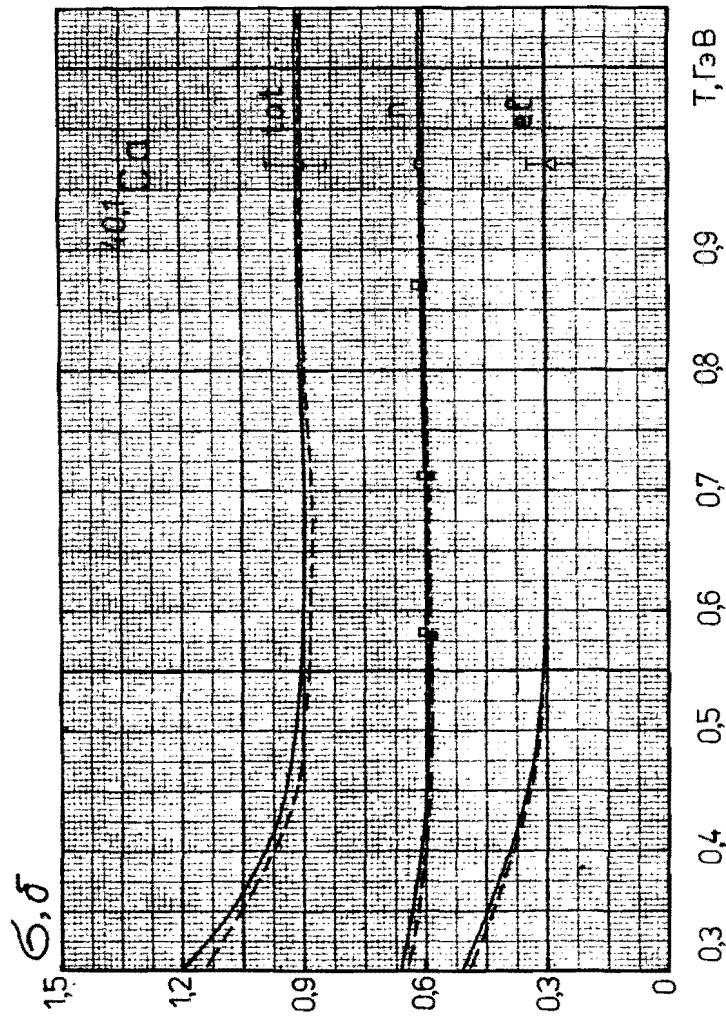


Рис. 128. То же, что на рис. 127

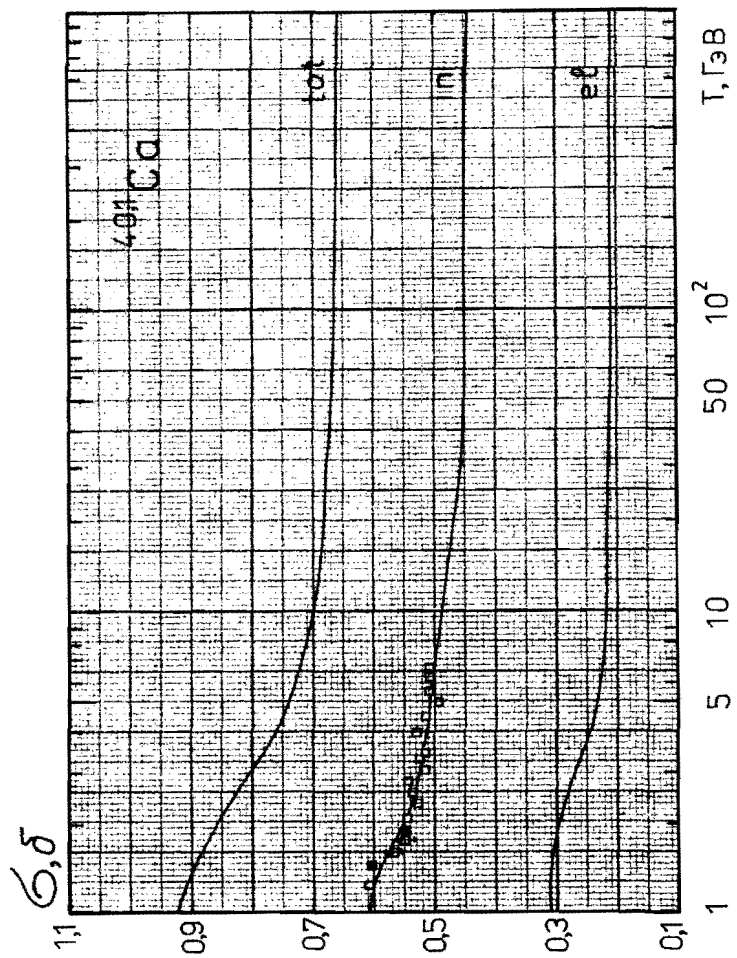


Рис. 129. То же, что на рис. 127

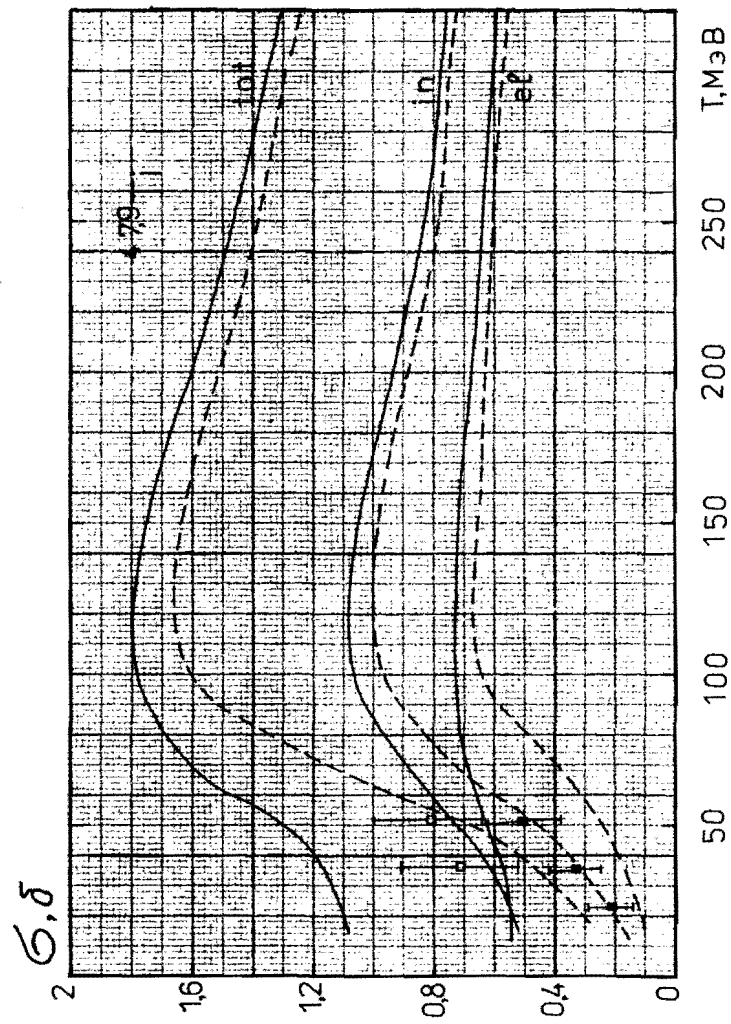


Рис. 130. Сечения взаимодействия π^- -мезонов с ядрами титана. Сплошные кривые — π^- -мезоны, штриховые — π^+ -мезоны

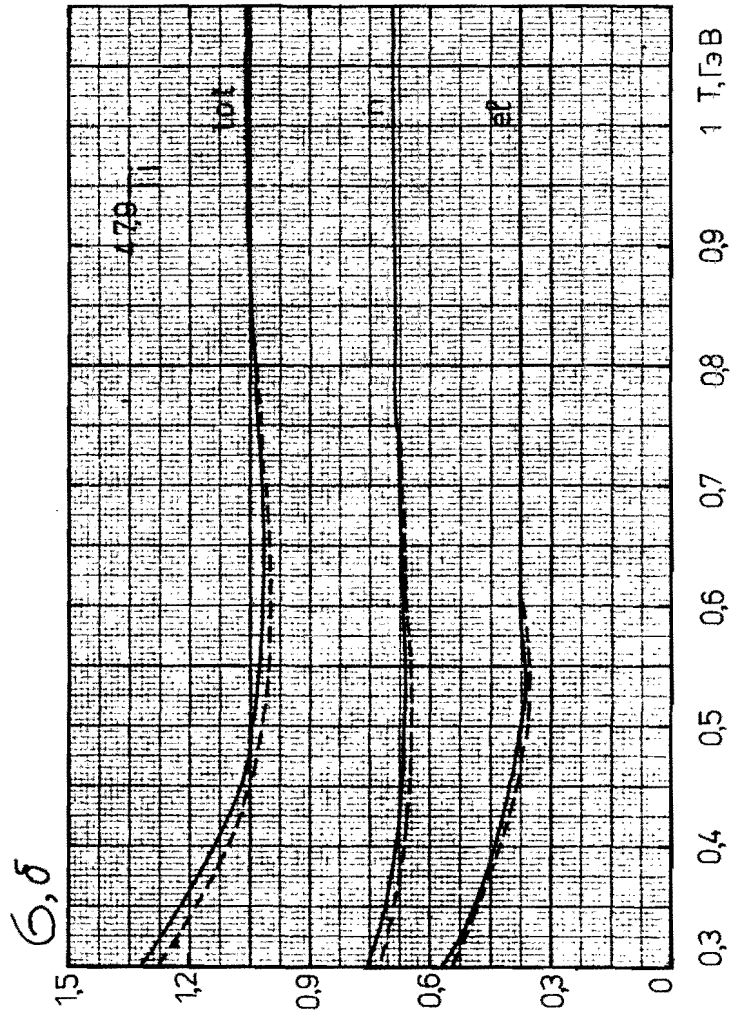


Рис. 131. То же, что на рис. 130

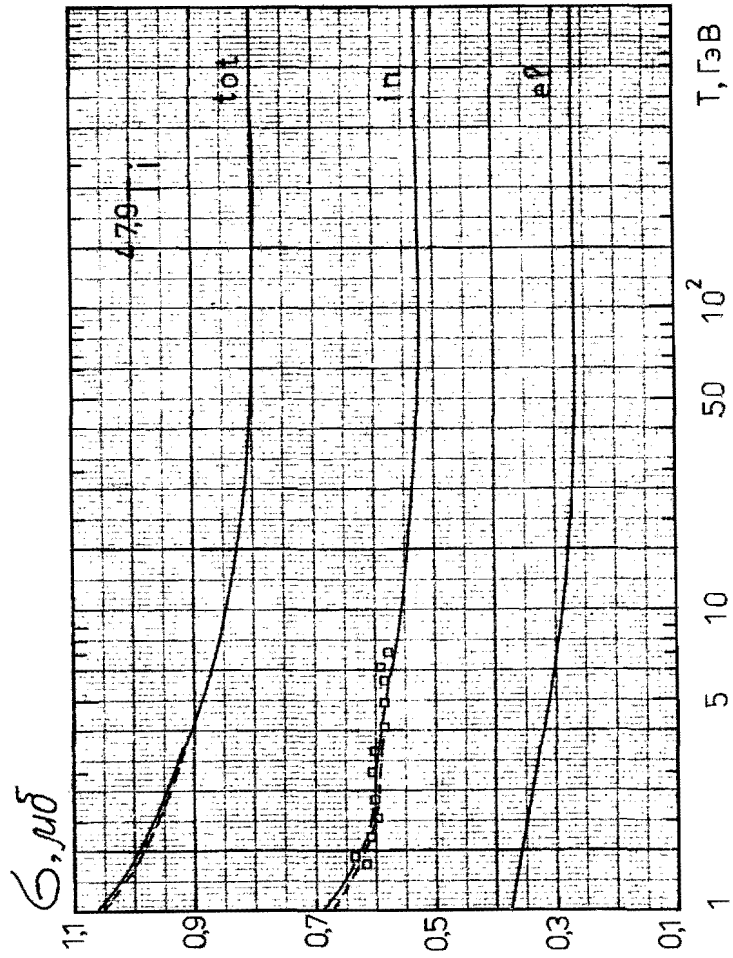


Рис. 132. То же, что на рис. 130

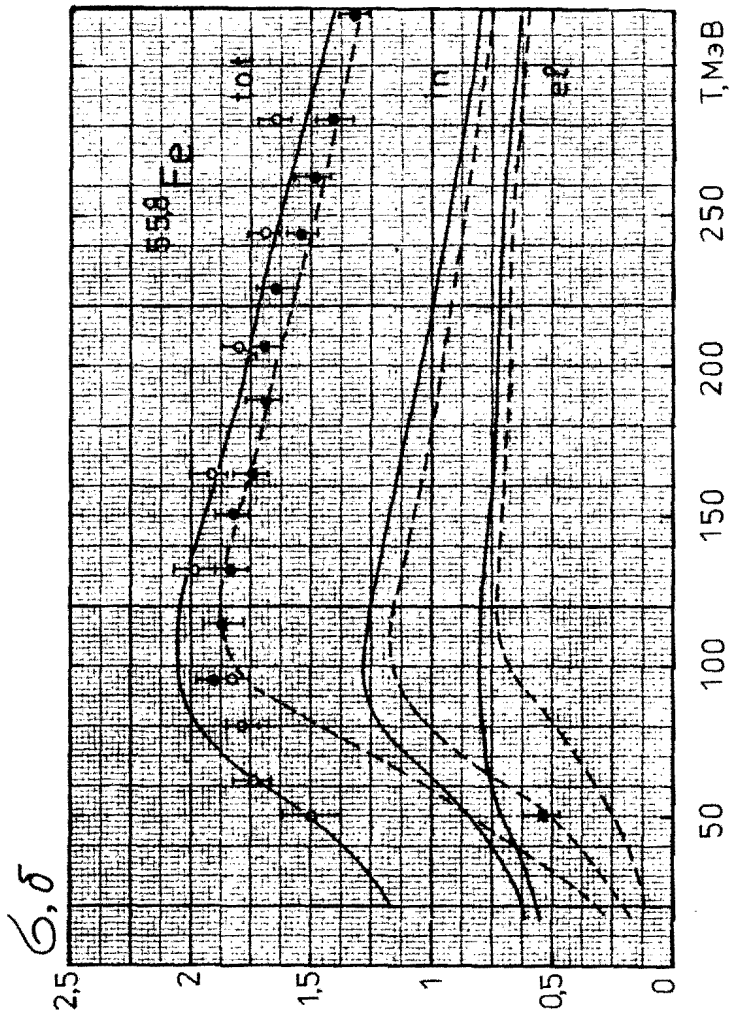


Рис. 133. Сечения взаимодействия π -мезонов с ядрами железа. Сплошные кривые — π^- -мезоны, штриховые — π^+ -мезоны

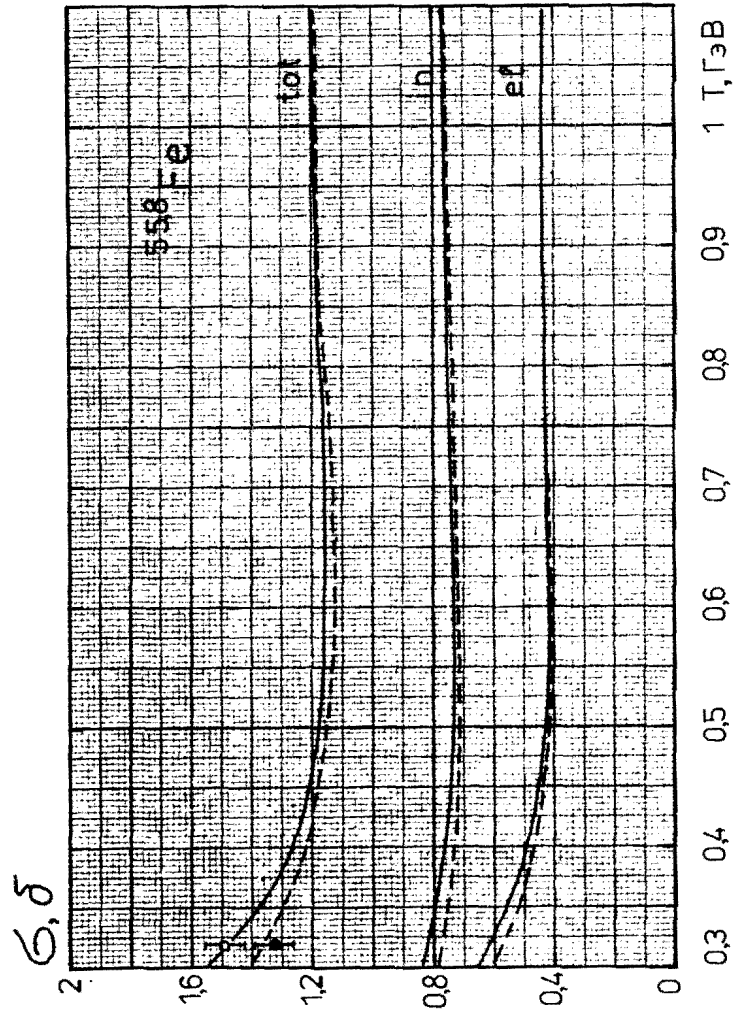


Рис. 134. То же, что на рис. 133

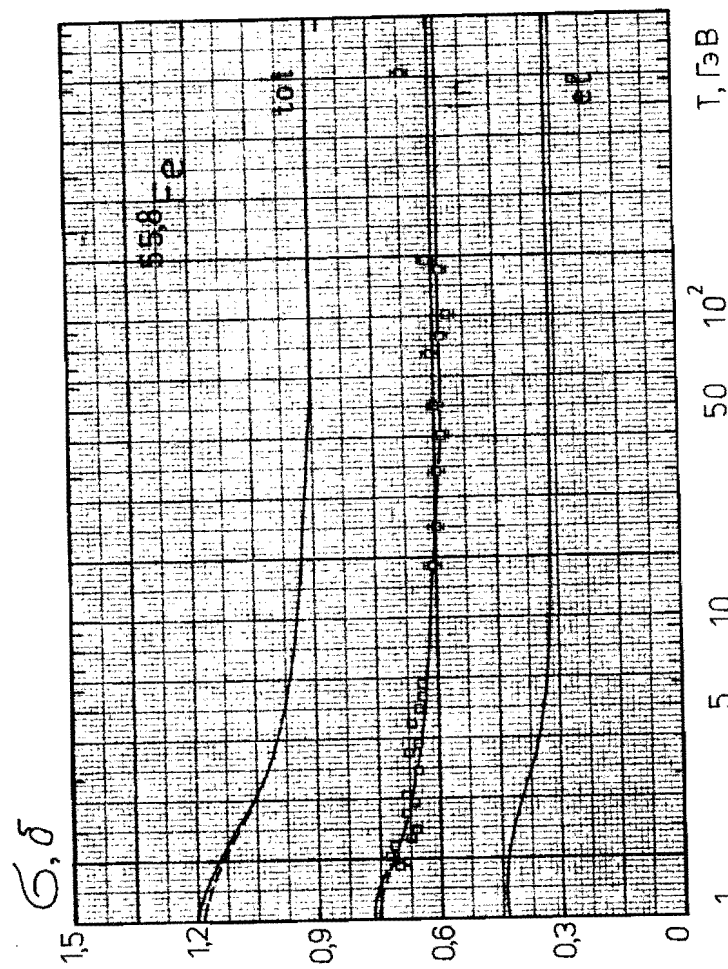


Рис. 135. То же, что на рис. 133

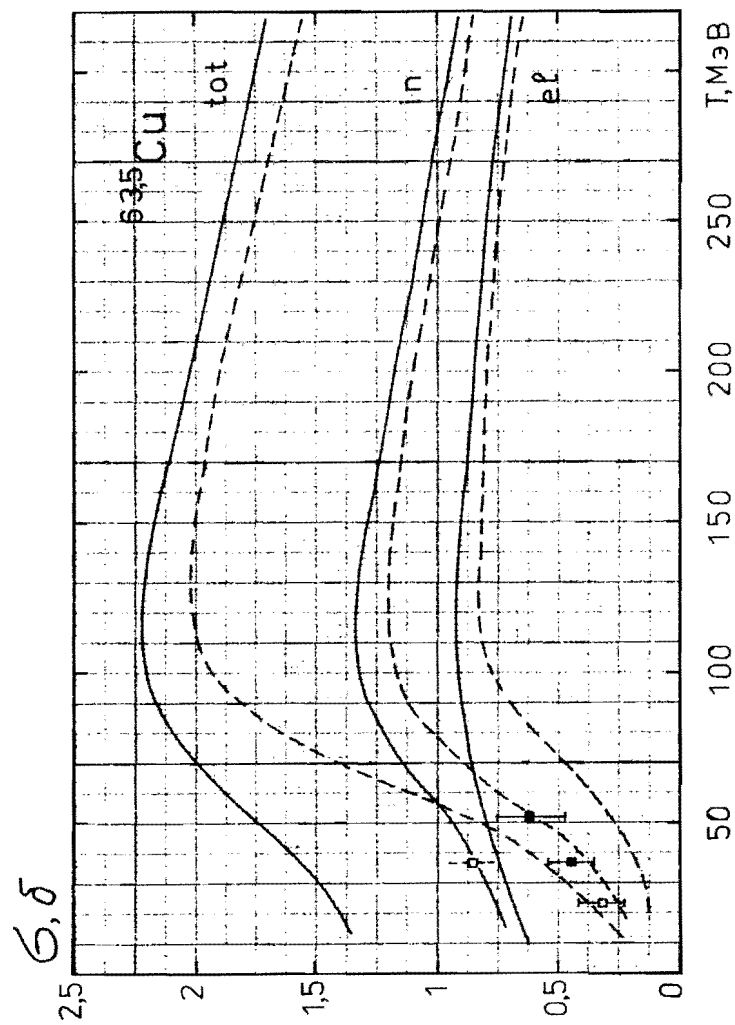


Рис. 136. Сечения взаимодействия π^- -мезонов с ядрами меди. Сплошные кривые — π^- -мезоны, штриховые — π^+ -мезоны

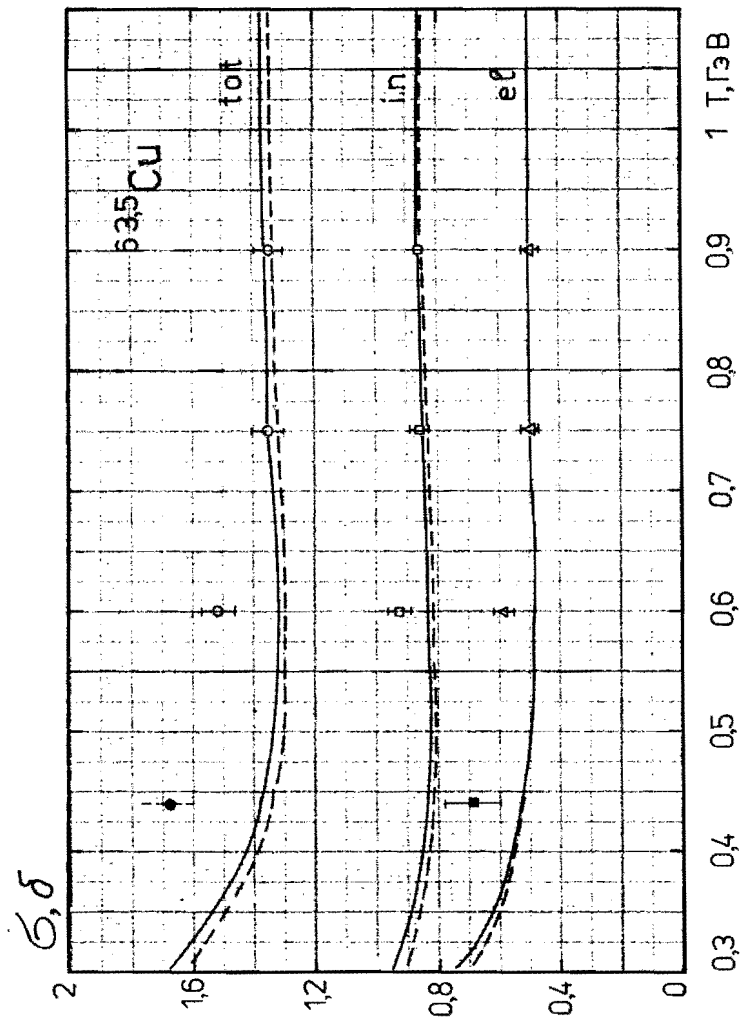


Рис. 137. То же, что на рис. 136

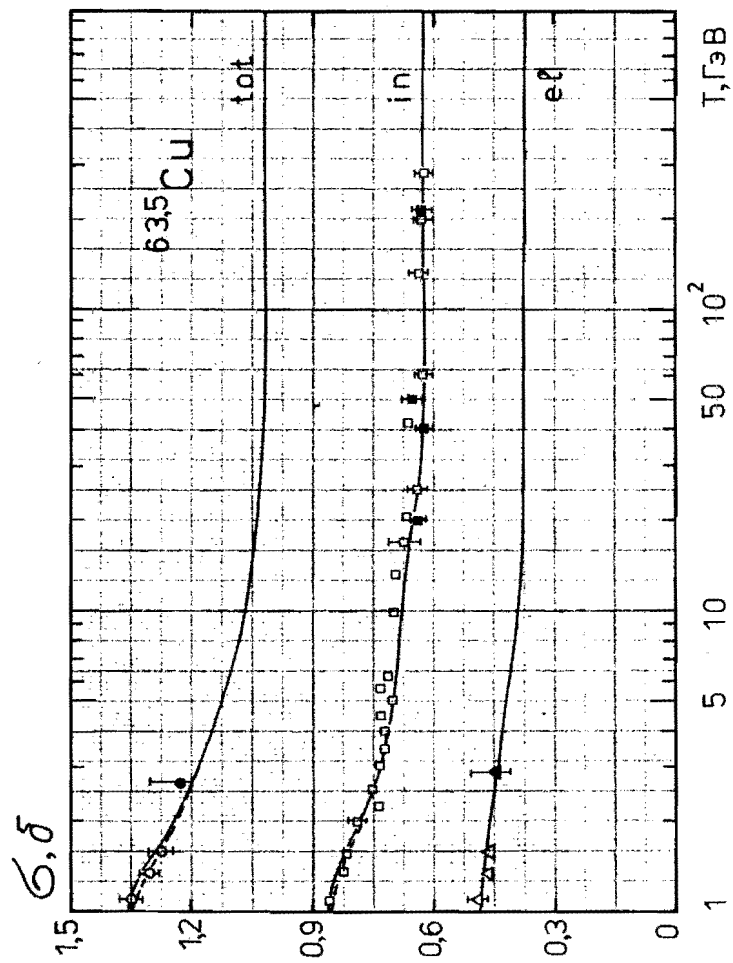


Рис. 138. То же, что на рис. 136

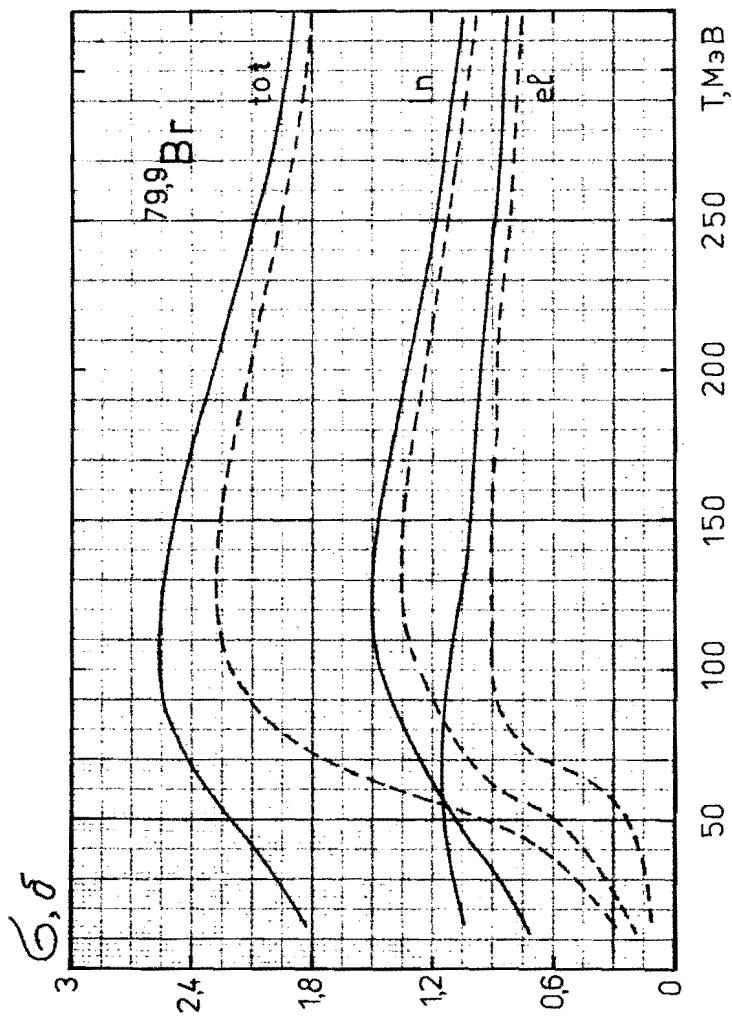


Рис. 139. Сечения взаимодействия π -мезонов с ядрами брома. Сплошные кривые — π^- -мезоны, штриховые — π^+ -мезоны

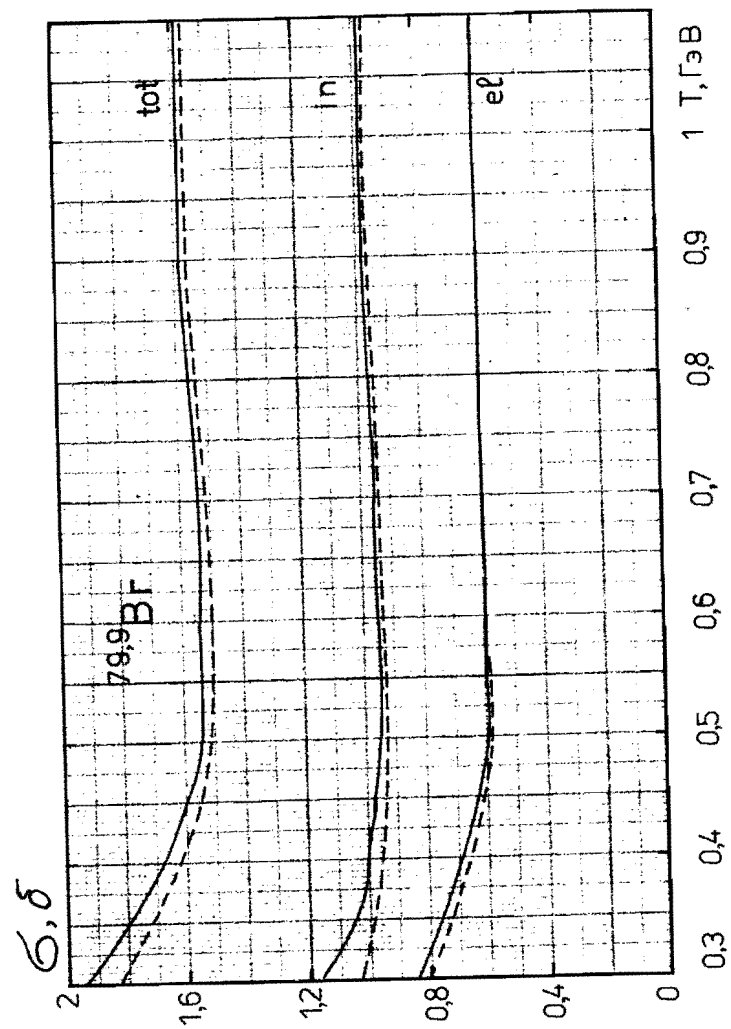


Рис. 140. То же, что на рис. 139

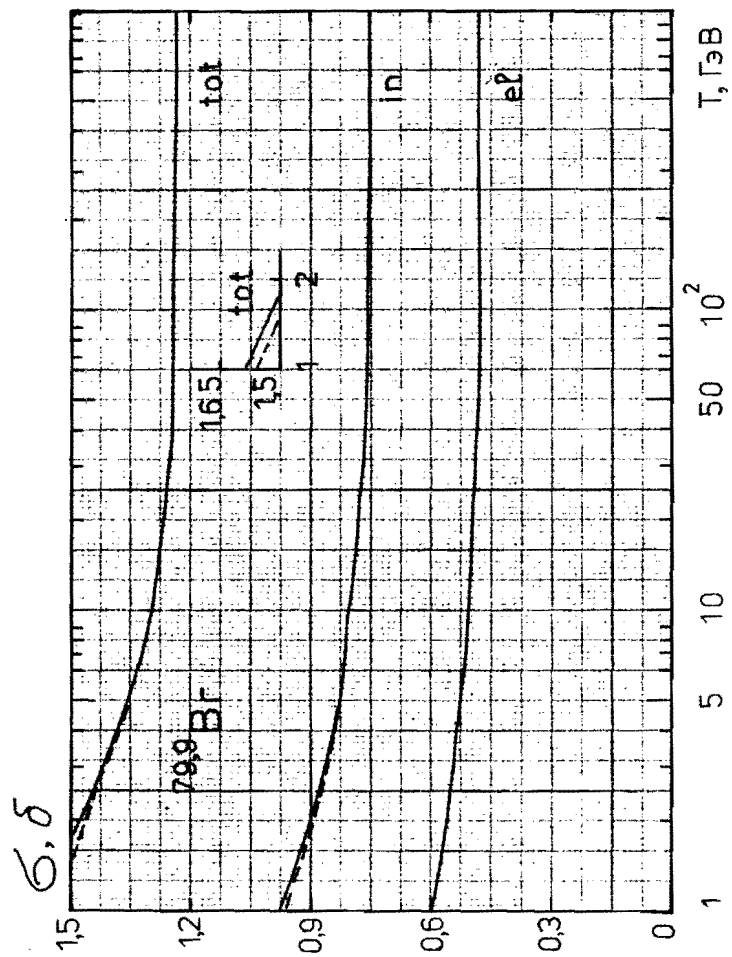


Рис. 141. То же, что на рис. 139

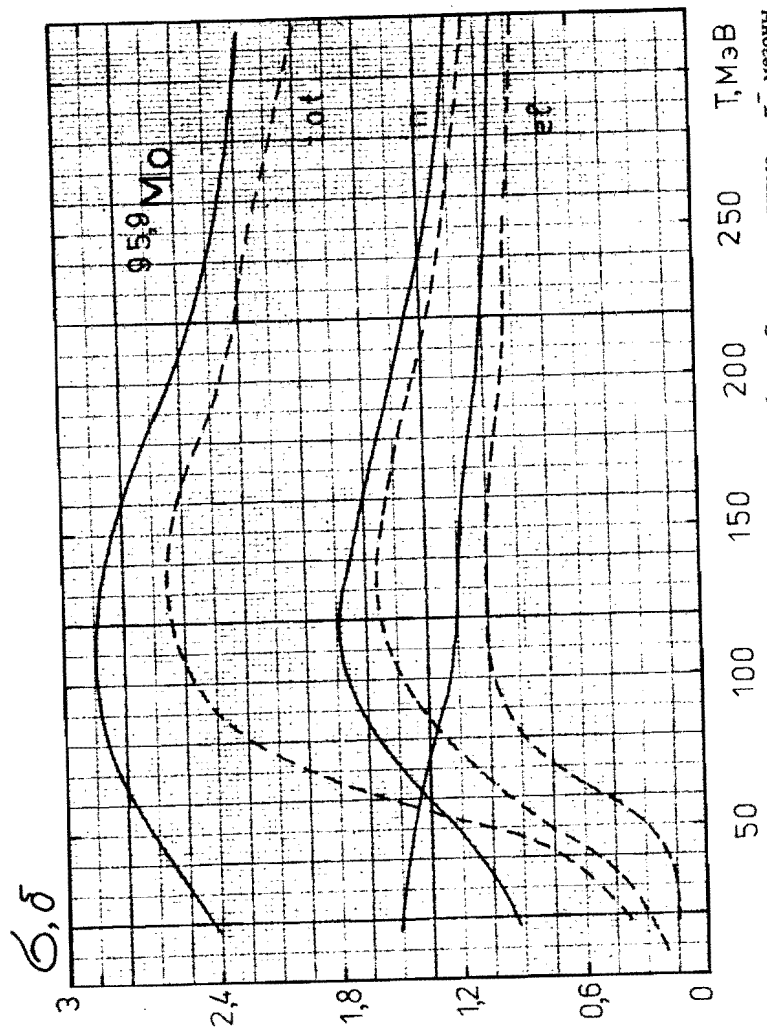


Рис. 142. Сечения взаимодействия π -мезонов с ядрами молибдена. Сплошные кривые — π^- -мезоны, штриховые — π^+ -мезоны

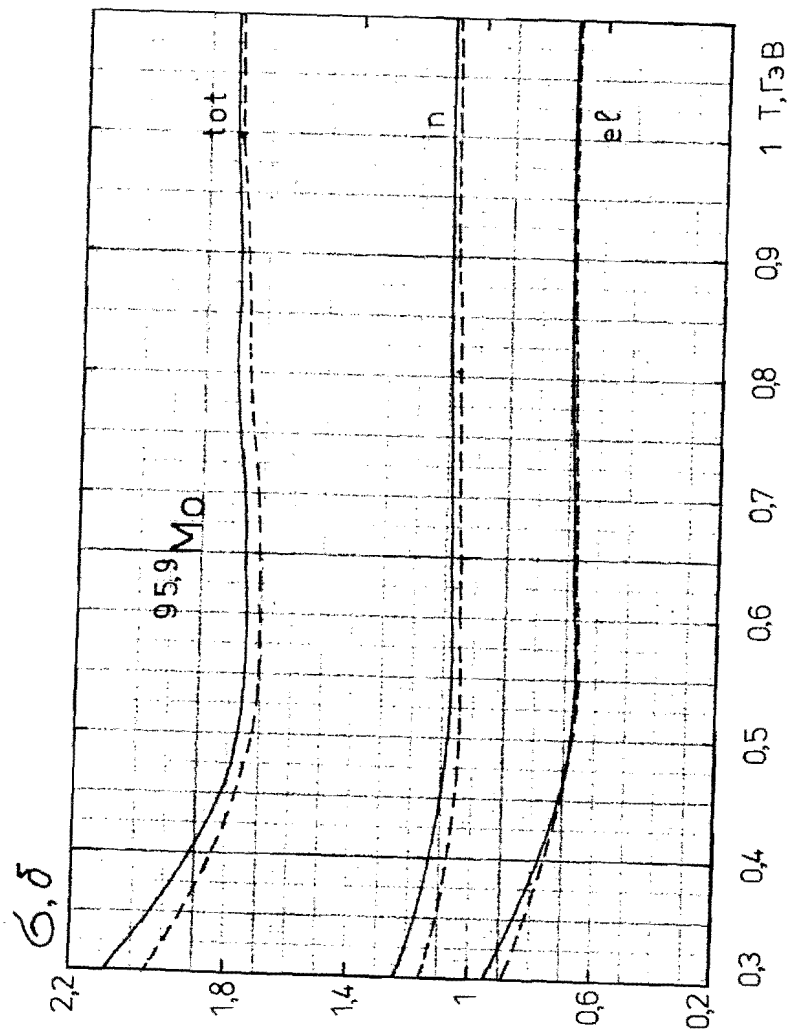


Рис. 143. То же, что на рис. 142

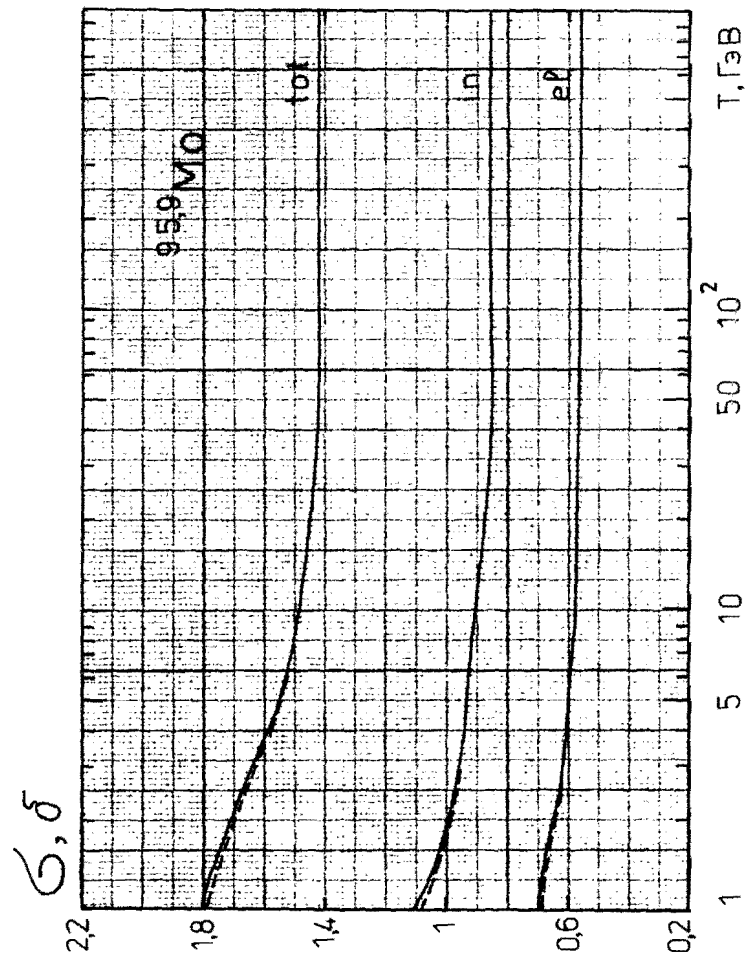


Рис. 144. То же, что на рис. 142

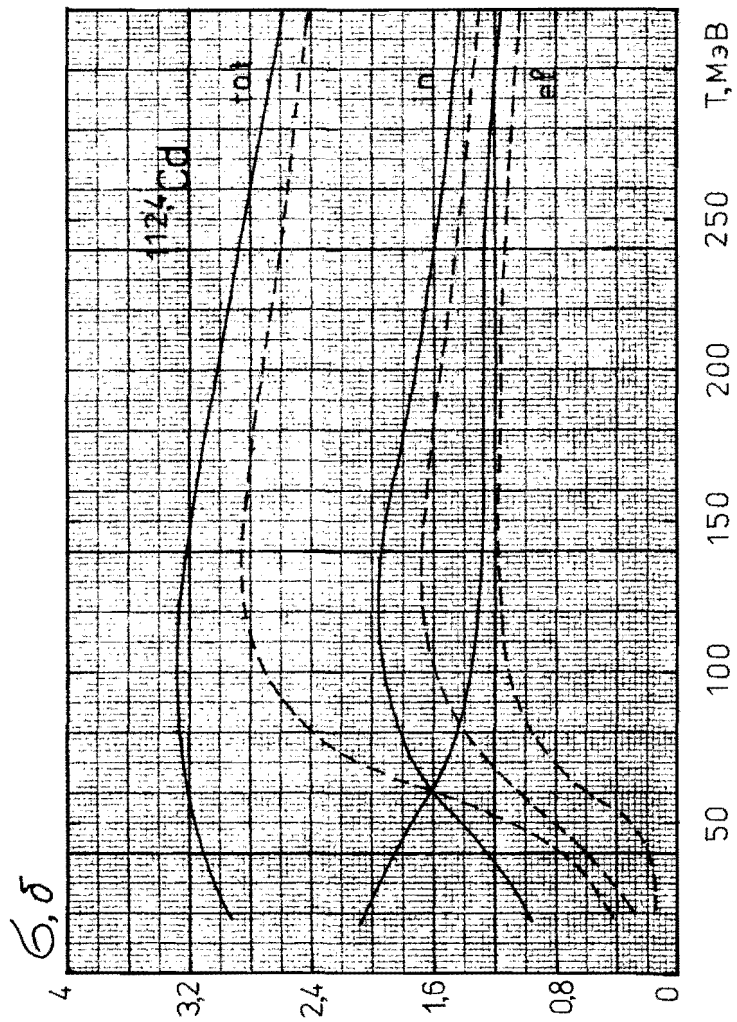


Рис. 145. Сечения взаимодействия π -мезонов с ядрами кадмия. Сплошные кривые — π^+ -мезоны, штриховые — π^- -мезоны

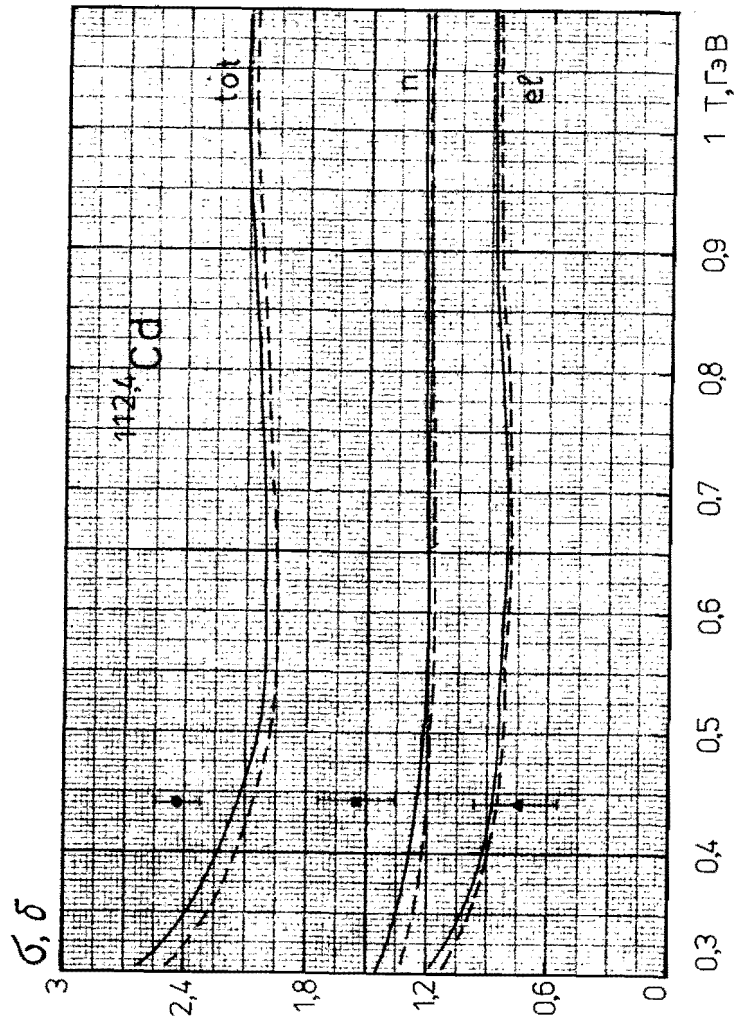


Рис. 146. То же, что на рис. 145

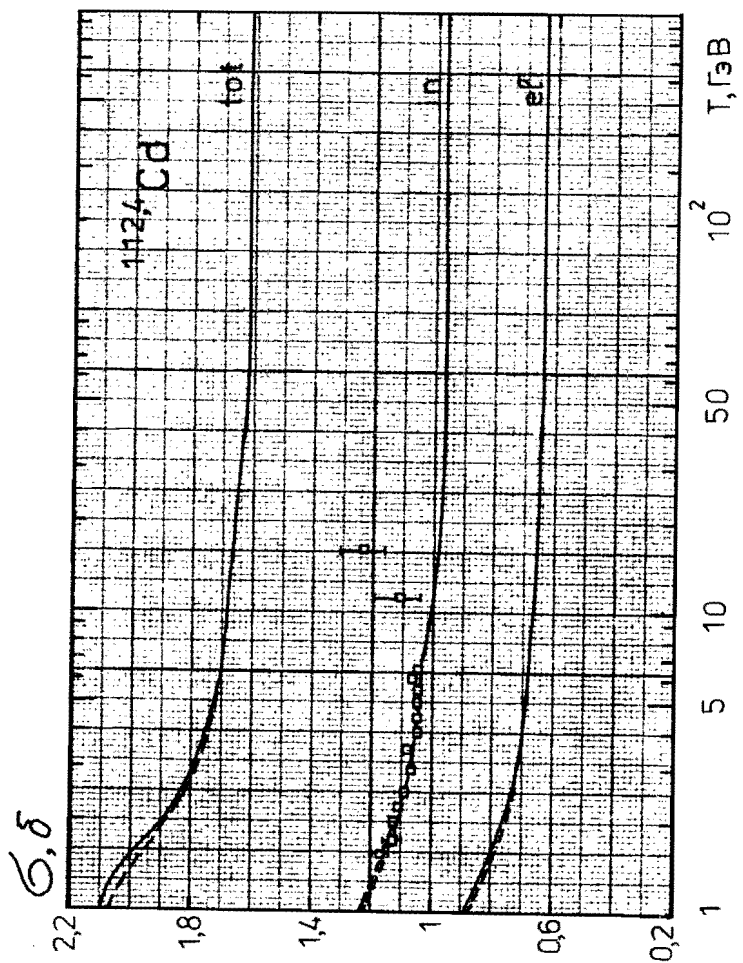


Рис. 147. То же, что на рис. 145

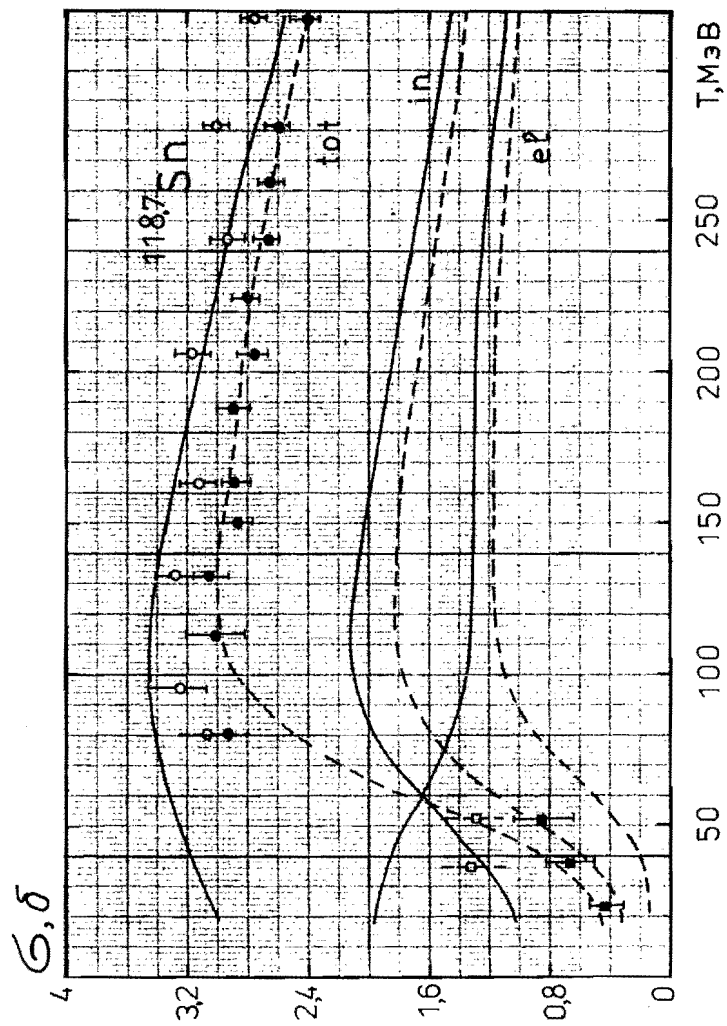


Рис. 148. Сечения взаимодействия π -мезонов с ядрами олова. Сплошные кривые — π^- -мезоны, штриховые — π^+ -мезоны

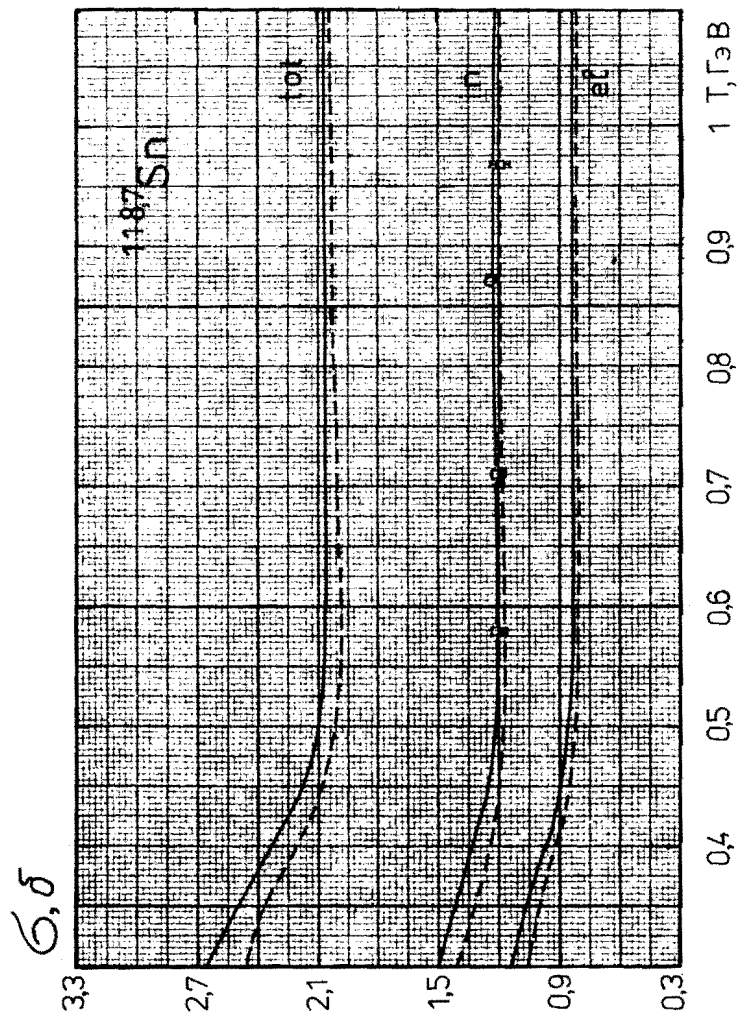


Рис. 149. То же, что на рис. 148

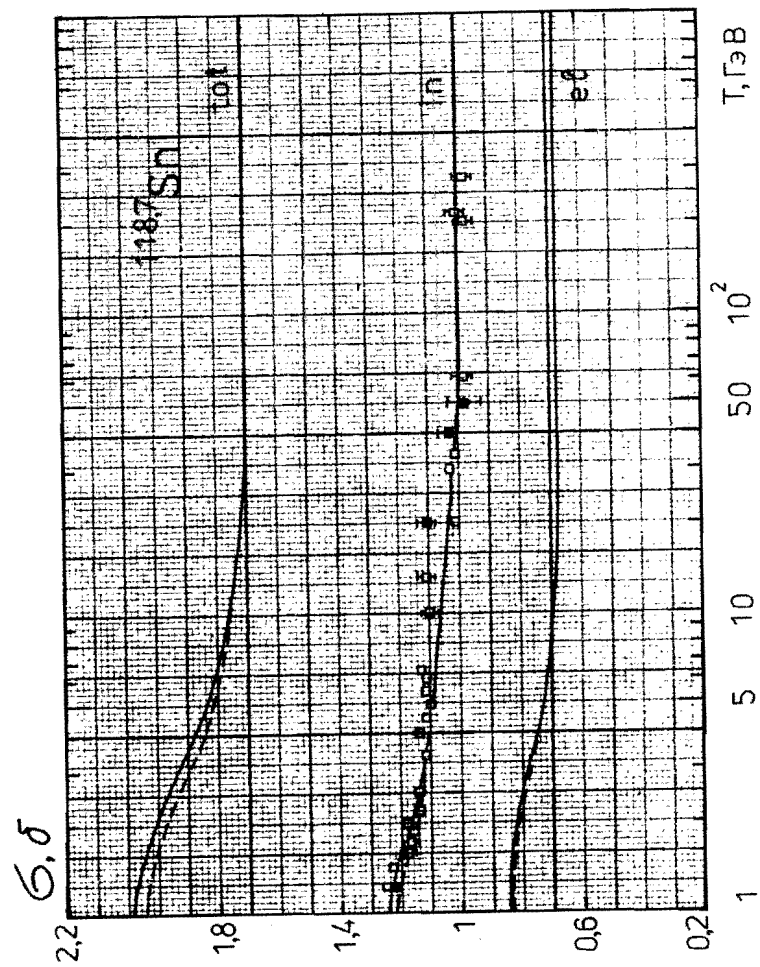


Рис. 150. То же, что на рис. 148

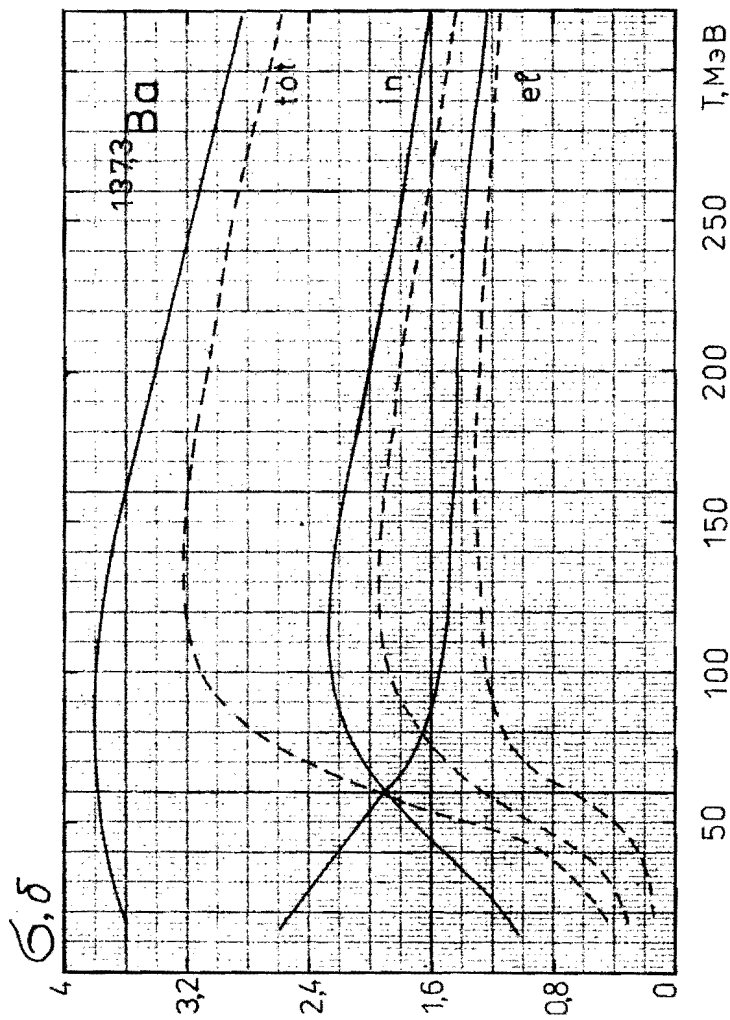


Рис. 151. Сечения взаимодействия π -мезонов с ядрами бария. Сплошные кривые — π^- -мезоны, штриховые — π^+ -мезоны

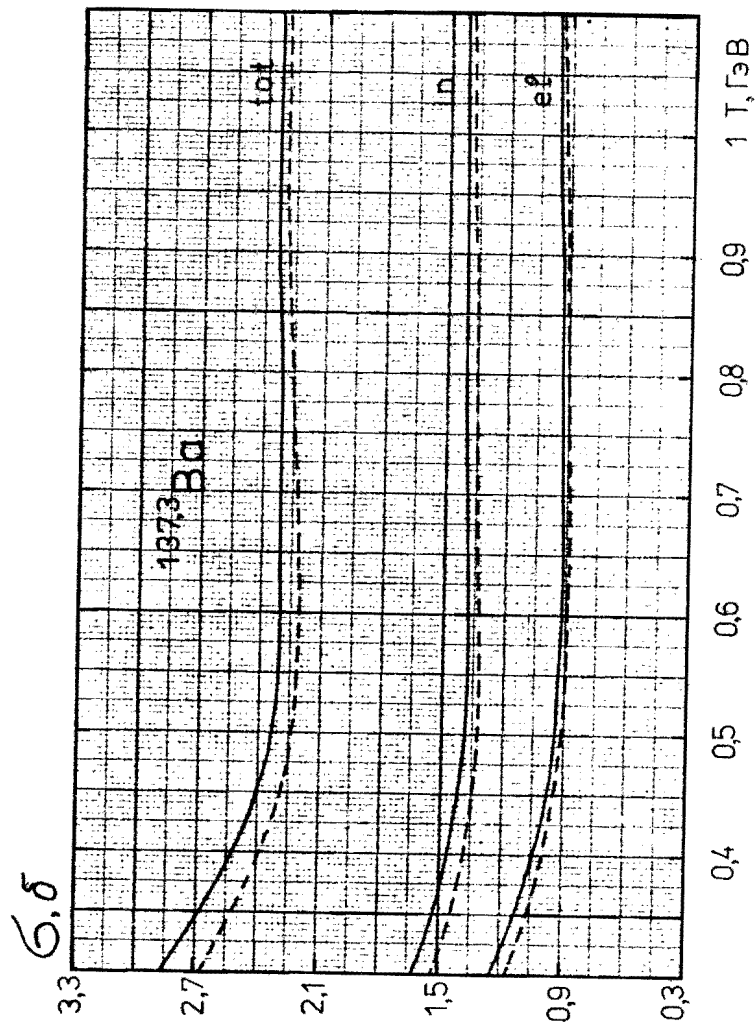


Рис. 152. То же, что на рис. 151

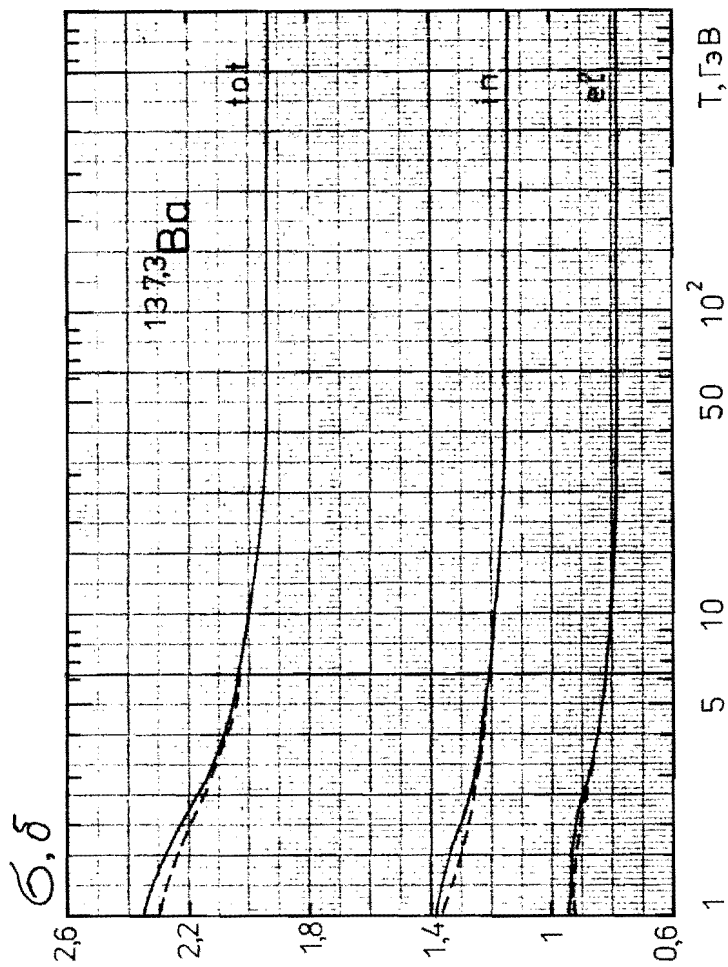


Рис. 153. То же, что на рис. 151

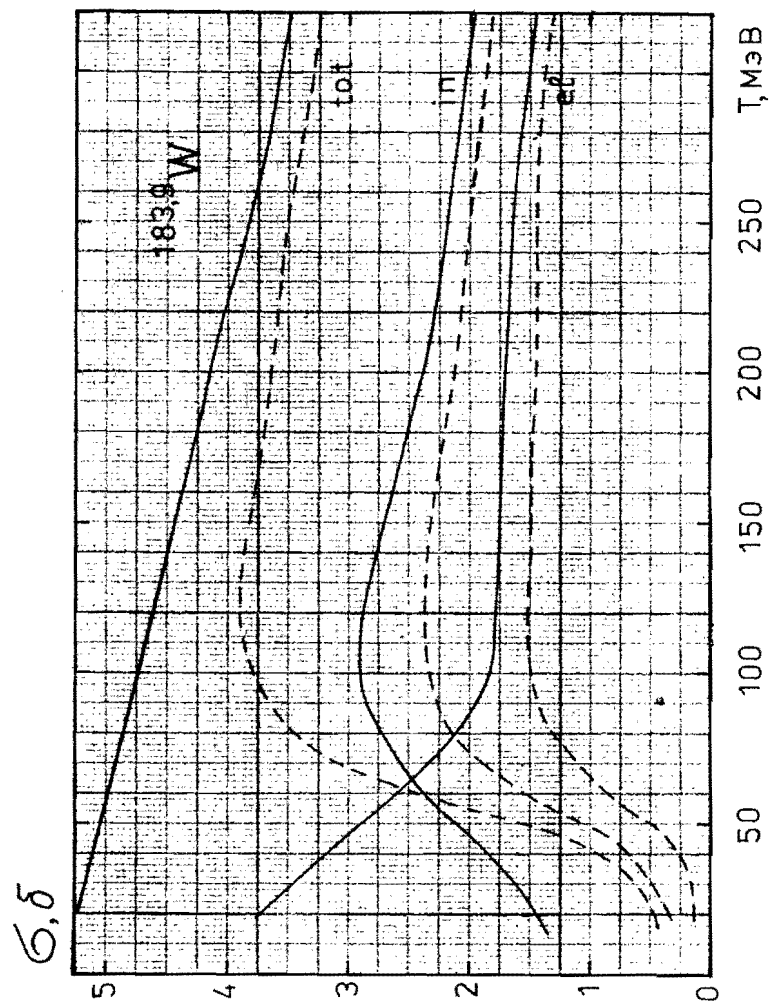


Рис. 154. Сечения взаимодействия π -мезонов с ядрами вольфрама. Сплошные кривые — π^- -мезоны, штриховые — π^+ -мезоны

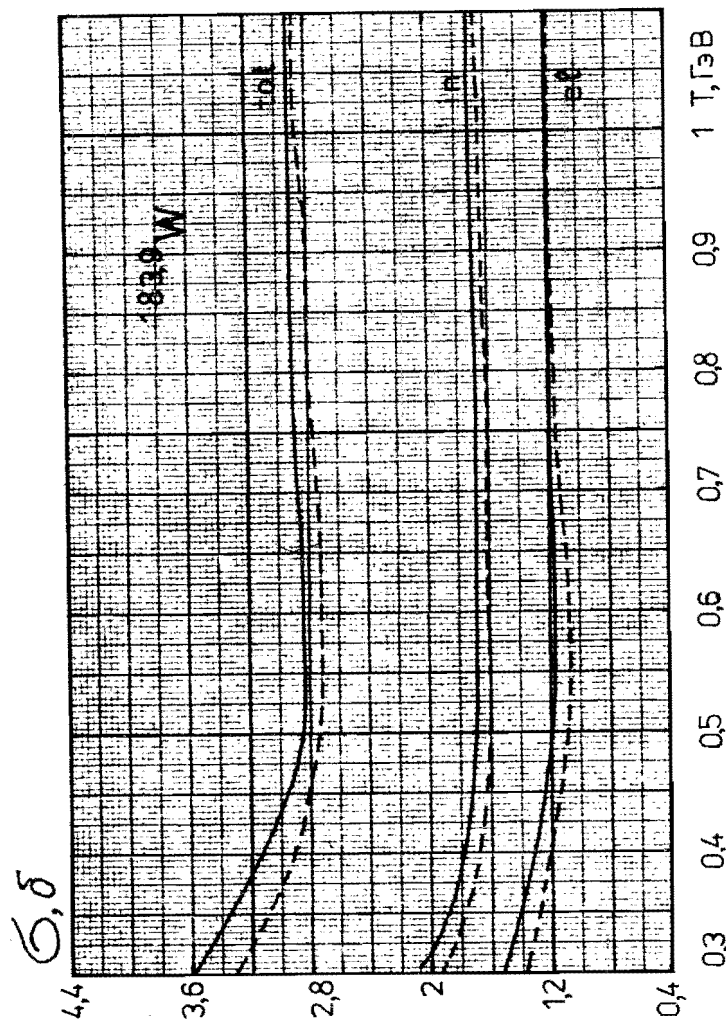


Рис. 155. То же, что на рис. 154

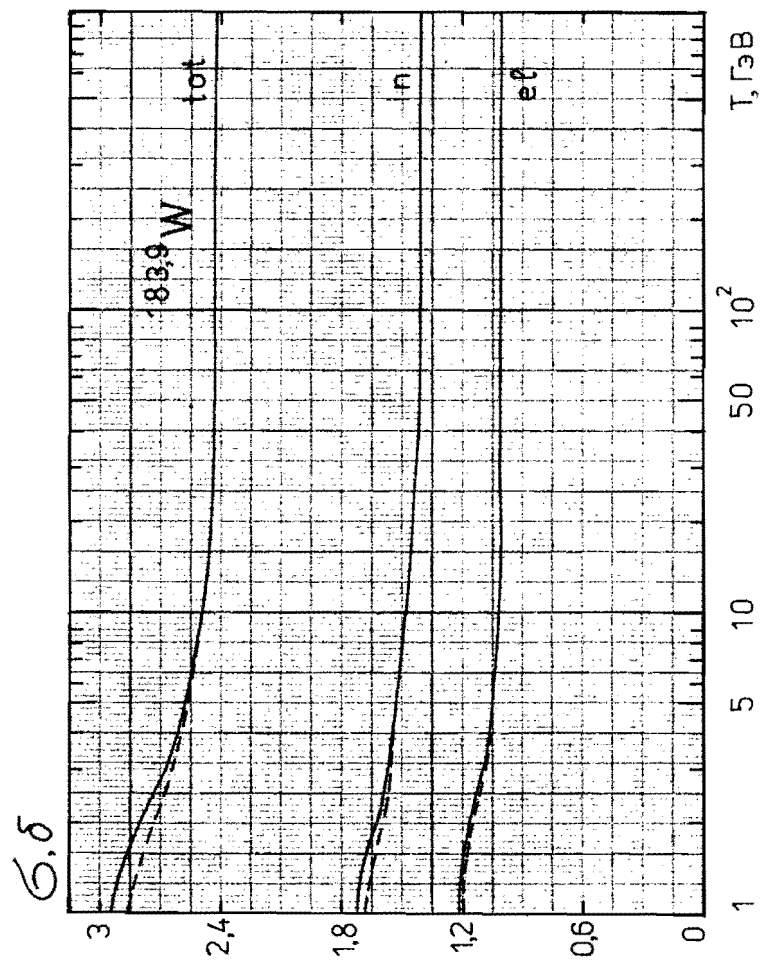


Рис. 156. То же, что на рис. 154

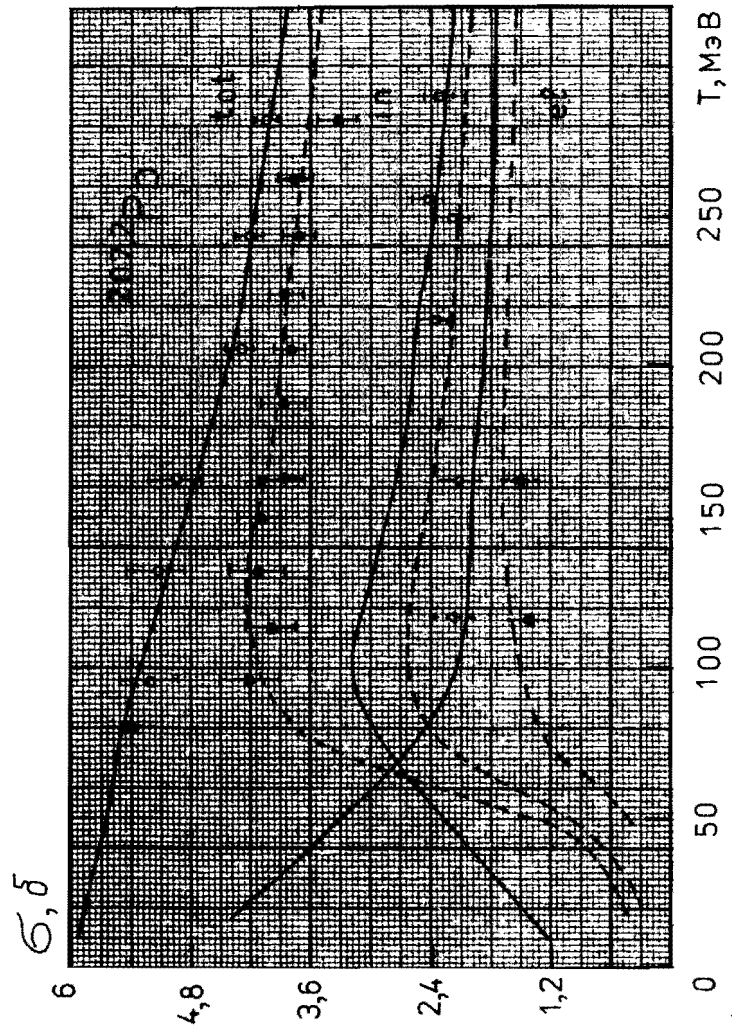


Рис. 157. Сечения взаимодействия π -мезонов с ядрами свинца. Сплошные кривые — π^+ -мезоны, штриховые — π^- -мезоны

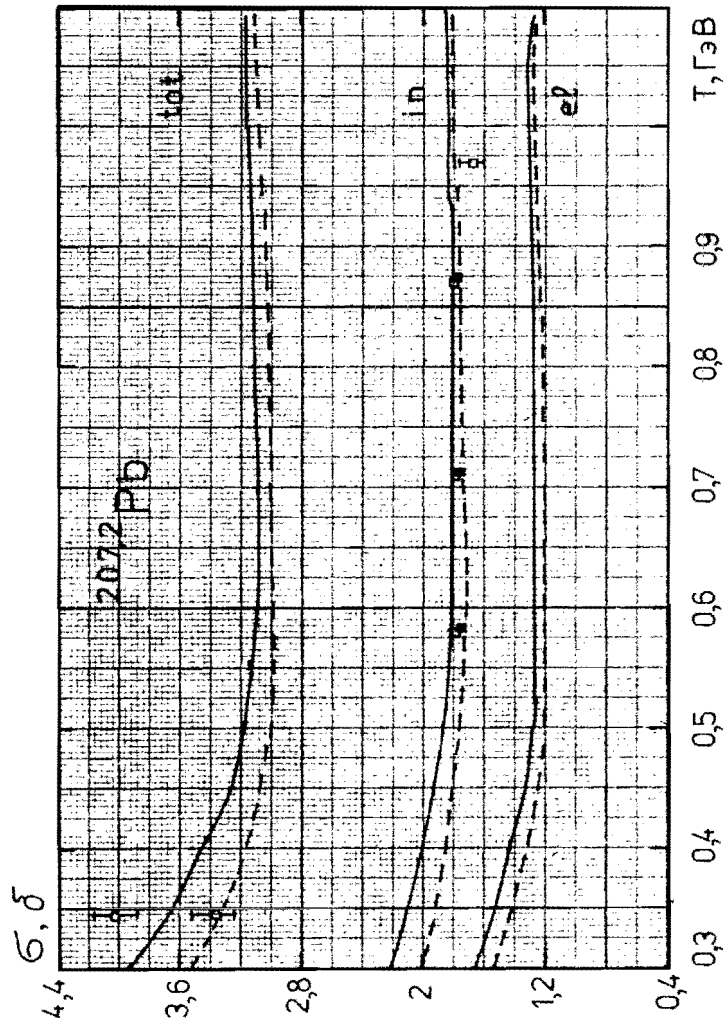


Рис. 158. То же, что на рис. 157

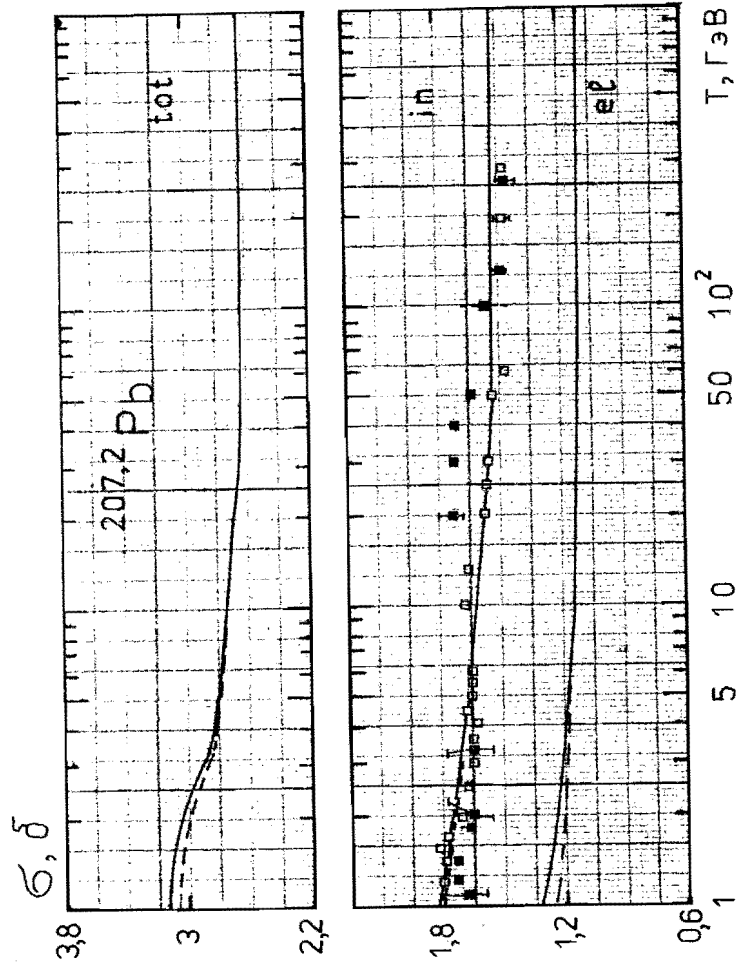


Рис. 159. То же, что на рис. 157

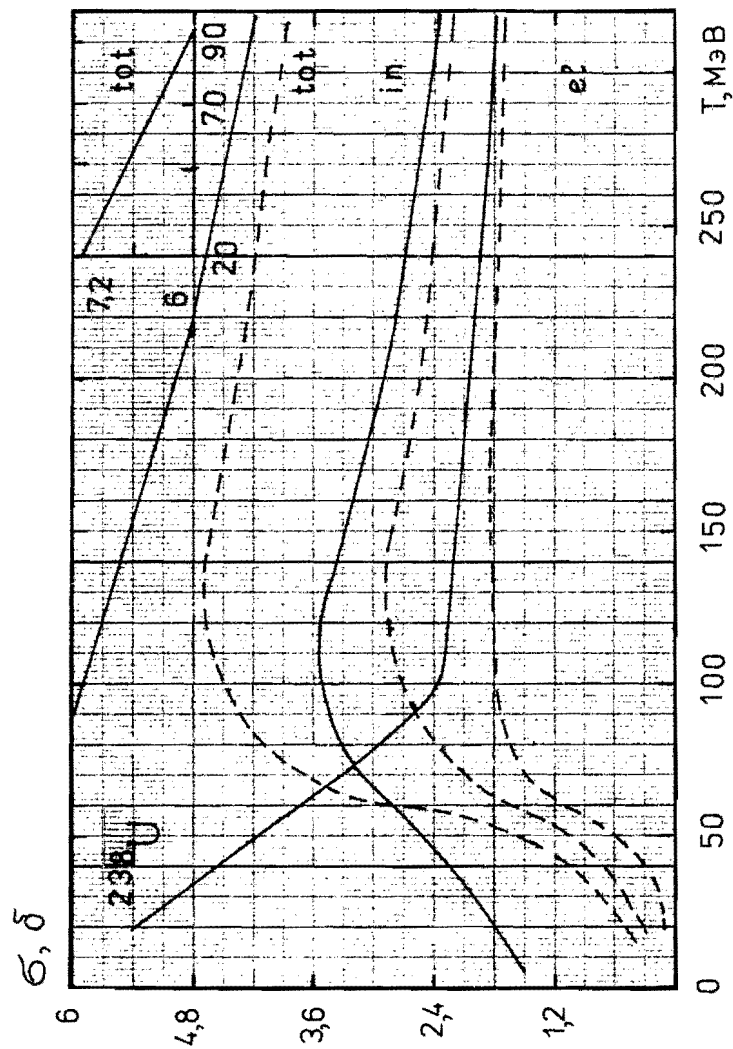


Рис. 160. Сечения взаимодействия π -мезонов с ядрами урана. Сплошные кривые — π^- -мезоны, штриховые — π^+ -мезоны

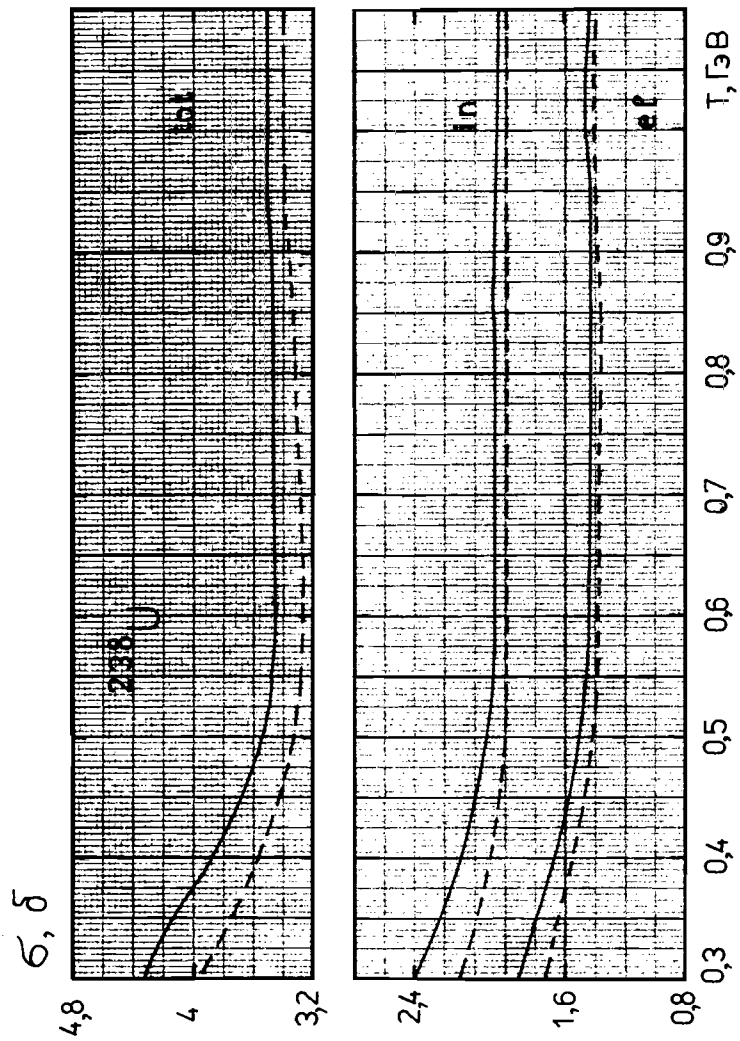


Рис. 161. То же, что на рис. 160

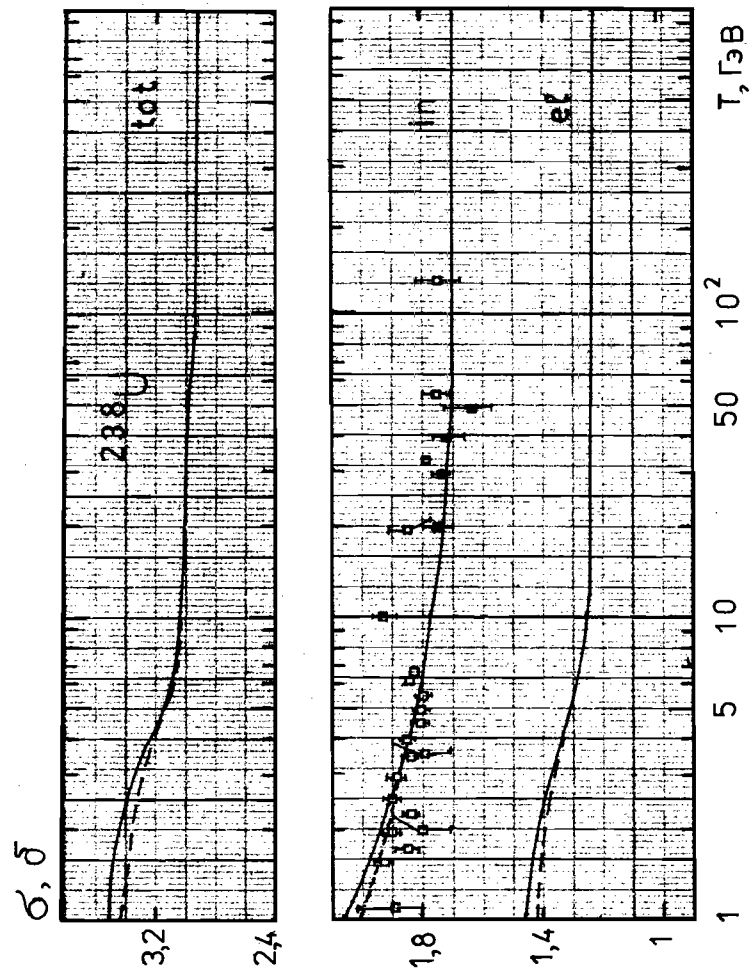
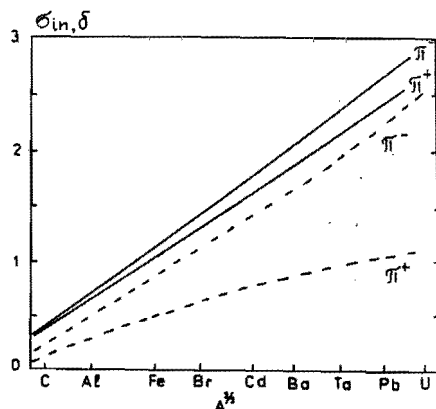


Рис. 162. То же, что на рис. 160

Таблица 23. Зависимость экспериментальных сечений неупругих взаимодействий π -мезонов с ядрами от знака их заряда [8]

$T, \text{ГэВ}$	$[\sigma(\pi^-) - \sigma(\pi^+)]/\sigma(\pi^+)%$	
	$\pi + \text{C}$	$\pi + \text{Pb}$
$0,58 \pm 0,02$	$1,8 \pm 0,7$	$3,3 \pm 0,6$
$0,71 \pm 0,03$	$1,9 \pm 0,6$	$3,9 \pm 0,5$
$0,87 \pm 0,03$	$2,6 \pm 0,5$	$2,5 \pm 0,3$
$1,23 \pm 0,03$	$0,7 \pm 0,7$	$4,3 \pm 0,7$
$1,45 \pm 0,04$	$0,6 \pm 0,9$	$3,9 \pm 0,6$
$1,87 \pm 0,05$	$0,2 \pm 0,9$	$1,5 \pm 0,9$

Рис.163. Зависимость сечения неупругих взаимодействий π^+ - и π^- -мезонов от массового числа ядра-мишени при $T = 50$ (штриховые) и 200 МэВ (сплошные кривые)



Несмотря на большие погрешности измерений, различие сечений π^+ - и π^- -мезонов хорошо видно вплоть до $T \sim 500 \text{ МэВ}$. В случае тяжелых ядер даже при $T = 1-2 \text{ ГэВ}$ относительная разность сечений $\Delta = (\sigma^- - \sigma^+)/\sigma^+$ составляет еще несколько процентов (см. табл.23).

Это обусловлено как увеличением расстояний, на которых легкий мезон «чувствует» кулоновские силы (см. соотношение (14)), так и эффективным сдвигом энергии

$$T \rightarrow T_{\pm} \cong T \mp V,$$

где V — высота кулоновского барьера (см. формулу (10) и табл.8).

При одной и той же энергии T относительная разность сечений π^{\pm} -мезонов заметно больше, чем в случае нуклон-ядерных взаимодействий:

$$\Delta_{\pi} \sim 2V/T, \quad \Delta_N \sim V/T.$$

Влияние кулоновских сил существенно сказывается на замедляемых ими π^+ -мезонах. Как видно из рис.163, зависимость $\sigma_{in}(A)$ для них заметно отклоняется от степенного закона $\sigma_{in} \sim A^{2/3}$ даже при $T \cong 200 \text{ МэВ}$.

Вследствие кулоновского отталкивания положительных и притяжения отрицательных мезонов поведение их низкоэнергетических сечений в области $T \lesssim 50 \text{ МэВ}$ оказывается различным: для π^- -мезонов сечение возрастает с уменьшением их энергии, а для π^+ -мезонов, наоборот, быстро падает (особенно в случае тяжелых ядер). Исключение составляет взаимодействие с ядром гелия, для которого кулоновские эффекты в пределах точности экспериментальных данных не проявляются.

Как в случае нуклон-ядерных взаимодействий, мезонные сечения в общих чертах повторяют особенности поведения «элементарных» πN -сечений, в частности, резонансный пик в районе $T \cong 180 \text{ МэВ}$. При переходе к тяжелым ядрам, благодаря диссипации энергии мезона в многократных столкновениях с внутриядерными нуклонами и влиянию кулоновских сил на его низкоэнергетическом склоне, этот пик постепенно размывается, а его максимум сдвигается в область $T \cong 100 \text{ МэВ}$. В сечениях σ_{in} и σ_l этот сдвиг можно приближенно описать степенным законом

$$T_{\text{max}} = 210,3 A^{-0,136} \text{ МэВ}. \quad (25)$$

В упругом рассеянии кулоновские деформации проявляются значительно сильнее — для средних и тяжелых ядер резонансный пик вообще исчезает.

Благодаря размазке, обусловленной внутриядерным движением, в пион-ядерных сечениях не заметны и высокоэнергетические πN -резонансы.

При очень высоких энергиях $T \geq 100 \text{ ГэВ}$ пион-ядерные сечения в пределах погрешностей измерений остаются постоянными, хотя на основании теоретических соображений следует ожидать их медленного возрастания. Можно думать, что этот эффект проявится, когда эксперименты будут продолжены в область еще больших энергий.

Зависимость сечений σ_{in} от массового числа ядра-мишени хорошо аппроксимируется степенным выражением (16). Для π^+ -мезонов это имеет место при $T \geq 50 \text{ МэВ}$, а для π^- -мезонов, как видно из рис.163, даже при еще меньших энергиях*. В табл.10 собраны значения $\alpha_{in}(T)$, полученные по разным наборам измеренных сечений $\sigma_{in}(T, A)$; на рис.164 приводятся более точные значения, рассчитанные с помощью аппроксимационных кривых нашего атласа. В области $T \geq 300 \text{ МэВ}$ величина α_{in}

*В области $T \lesssim 100 \text{ МэВ}$ точность аппроксимации улучшается, если ввести дополнительный кулоновский фактор $(1 - V/T)$.

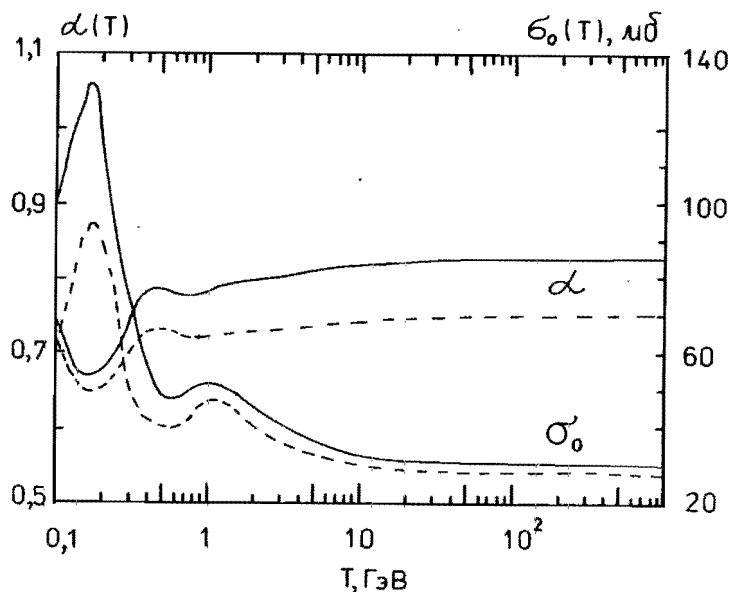


Рис.164. Энергетическая зависимость параметров выражения (16) для пион-ядерных сечений $\sigma_i(T, A)$ и $\sigma_{in}(T, A)$ — соответственно сплошные и штриховые кривые

варьируется в пределах 5—7%, а при $T \geq 1$ ГэВ становится практически постоянной, приблизительно на 10% больше, чем для нуклон-ядерных сечений. Последнее связано с меньшей величиной сечений $\sigma_i(\pi N)$ по сравнению с $\sigma_i(NN)$, что хорошо видно из приведенной на рис.105 зависимости $\alpha(\sigma_{hh})$. Что касается коэффициента σ_0 , то, как и в случае нуклон-ядерных столкновений, он равен приблизительно полусумме сечений взаимодействий налетающей частицы с протонами и нейтронами ядра-мишени.

Пион-ядерные сечения $\sigma_{el}(T, A)$ и $\sigma_i(T, A)$ также можно аппроксимировать зависимостью (16), но с несколько меньшей точностью, чем для сечения неупругих взаимодействий. Энергетическая зависимость параметров α и σ_0 для всех трех сечений очень похожа (см. рис.164).

Более удобна аппроксимация (20) с одной подгочной функцией $C(T)$, где теперь $A_n = 0,15$ — «массовое число» π -мезона, $d = 2,5$ для неупругих и $d = 2,2$ для упругих взаимодействий; $T_c = T$. Эта аппроксимация хорошо работает при $T > 0,4$ ГэВ. При меньших энергиях точность аппроксимации резко снижается, особенно для тяжелых ядер. Ее можно

Таблица 24. Энергетическая зависимость параметра сдвига $C(T)$ в сечениях $\sigma_{in}(T)$ и $\sigma_{el}(T)$

$T, \text{ГэВ}$	$C_{in}(T)$	$C_{el}(T)$	$T, \text{ГэВ}$	$C_{in}(T)$	$C_{el}(T)$
0,06	1,07	1,3	0,5	1,12	2,05
0,08	0,75	1,07	0,6	1,1	2,1
0,1	0,41	0,93	0,8	1,05	2,07
0,12	0,36	0,94	1,0	0,99	2,02
0,16	0,40	0,97	2,0	1,18	2,05
0,20	0,56	1,05	10,0	1,40	2,36
0,30	0,95	1,32	10^3	1,5	2,40
0,4	1,08	1,75			

улучшить, если использовать зависимость $C(T - T_{max})$, где T_{max} определяется соотношением (25). Однако лучшие результаты получаются, если сохранить зависимость $C(T)$, а формулу (20) дополнить резонансным членом

$$\sigma_R(T, A) = GA^{\alpha(A)}(1 - \frac{V}{T}) / ((T - T_{max})^2 + \omega^2) \text{ мб}, \quad (26)$$

где

$$\alpha(A) = 0,72 + (A - 112,4) \cdot 10^{-3},$$

$\omega = 150$ МэВ, $G = 2 \cdot 10^5$ в случае неупругого сечения и $G = 0$ для сечения упругих пион-ядерных взаимодействий.

Значения $C_{in}(T)$ и $C_{el}(T)$, полученные путем сравнения суммы выражений (20) и (26) с экспериментальными значениями σ_{in} и σ_{el} , приведены в табл.24. Насколько хорошо описываются при этом экспериментальные данные, видно из таблиц 25 и 26.

Как видно, аппроксимация (20), (26) применима для всех ядер тяжелее бериллия (при $A < 10$ монотонная зависимость сечений от массового числа A нарушается: в частности, сечения для бериллия больше сечений для углерода). Отношение $(\sigma^{экс} - \sigma^{теор}) / \sigma^{экс}$ велико также при $T < 100$ МэВ, однако в этой области значения $\sigma^{экс}$ известны весьма неточно.

В табл.27 указаны коэффициенты параболической аппроксимации функций $C(T)$:

$$C(T) = a + b\mathcal{J} + c\mathcal{J}^2,$$

где $\mathcal{J} = \lg T$ (ГэВ). В области $T < 100$ МэВ можно использовать линейное приближение.

Таблица 25. Относительная разность сечений

$(\sigma_{in}^{эксп} - \sigma_{in}^{теор})/\sigma_{in}^{эксп}$ (%), где $\sigma_{in}^{эксп}$ — сечение из атласа,
 $\sigma_{in}^{теор}$ — аппроксимация (20), (26).

Указаны данные для π^+ - и π^- -мезонов

Т, ГэВ	10 ³		1		0,4		0,16		0,12		0,1		0,06	
	π^+	π^-	π^+	π^-	π^+	π^-	π^+	π^-	π^+	π^-	π^+	π^-	π^+	π^-
С	2	-3	-6	-5	-1	<0,5	-7	-5	-14	-13	-45	-25		
Al	-0,5	0,5	2	3	3	3	6	5	6	5	-20	-5		
Cu	-2	6	5	4	5	2	5	4	5	4	5	3		
Cd	-2	2	3	3	2	3	2	5	2	2	-14	2		
Pb	-1	1	2	2	-4	-5	5	-1	7	1	-15	-12		

Таблица 26. Относительная разность сечений

$(\sigma_{el}^{эксп} - \sigma_{el}^{теор})/\sigma_{el}^{эксп}$ (%), где $\sigma_{el}^{эксп}$ — сечение из атласа,
 $\sigma_{el}^{теор}$ — аппроксимация (20), (26)

Т, ГэВ	10 ³		1		0,4		0,16		0,12		0,1		0,06	
	π^+	π^-	π^+	π^-	π^+	π^-	π^+	π^-	π^+	π^-	π^+	π^-	π^+	π^-
С	6	6	-3	-3	-1	-2	-6	-5	-21	-16	-80	-50		
Al	-2	-1	<0,5	<0,5	-6	-6	-4	-4	-17	-12	-60	-20		
Cu	3	-1	3	0,5	3	5	5	6	2	4	-80	10		
Cd	-2	2	-3	-3	3	1	4	<0,5	1	2	-40	25		
Pb	<0,5	1,5	-3	-2	2	1	0,5	2	5	4	-70	35		

Для частного случая неупругих взаимодействий при $T < 0,4$ ГэВ Б.С.Сычевым с сотр. предложена другая аппроксимация [85]:

$$\begin{aligned} \sigma_{in}^- &= \sigma_{in}^+ + \sigma_c + A^{2/3} \exp(-T/60), \\ \sigma_{in}^+ &= a(T/160)^\gamma \exp[\gamma(1 - T/160)] + \\ &+ (a + A/2)\{0,175 + 0,825[1 - \exp(-A^2 T^2/10^6)]\}, \\ a &= 49,5A^{0,6}, \quad \gamma = (1 + 18/A)\beta, \end{aligned} \quad (27)$$

$\beta = 2$ для $T > 160$ МэВ, $\beta = 2/3$ для $T \leq 160$ МэВ; энергия T — в МэВ, сечения — в мб.

В области $T \approx 0,1+0,4$ ГэВ эта аппроксимация не сильно отличается от того, что дает сумма выражений (20) и (26). Значительные расхож-

Таблица 27. Аналитическая аппроксимация функций $C(T)$

C	Интервал энергии $T_1 \div T_2$, ГэВ	a	b	c
C_{in}	0,1	-2,58	-2,99	—
	0,1 ÷ 0,2	4,071	8,324	4,662
	0,2 ÷ 0,7	0,8492	-1,824	-3,126
	0,7 ÷ 2,0	0,990	-0,1266	2,517
	2,0 ÷ 100	1,047	0,4792	-0,1264
C_{el}	0,1	-0,744	-1,674	—
	0,1 ÷ 0,3	2,991	4,439	2,378
	0,3 ÷ 0,8	1,904	-2,358	-6,647
	0,8 ÷ 2,0	2,020	-0,3660	1,547
	2,0 ÷ 100	1,896	0,6338	-0,2047

дения имеют место лишь при энергиях в несколько десятков мегаэлектронвольт, где, однако, нет экспериментальных данных и, вообще говоря, не ясно, какая аппроксимация предпочтительнее *.

Сложнее обстоит дело с ядерными сечениями π^0 -мезонов. Экспериментальных данных для них мы не имеем; единственное, что нам остается, — это считать, что сечения равны полусумме соответствующих сечений π^+ - и π^- -мезонов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Abbattista N., Biasco V., Mongelli S. et al. — Nuovo Cimento, 1962, vol. 23, p.1.
2. Аблеев В., Апокин В.Д., Воробьев А.А. и др. — Ядерная физика, 1981, т.34, с.769.
3. Алакоз А.В., Волотов Б.Н., Девиншев М.И. и др. — Изв. АН СССР, Сер.физ., 1986, т.32, с.394.
4. Алакоз А.В., Васильев П.С., Васильева Л.Ф. и др. — Изв. АН СССР, Сер.физ., 1971, т.35, с.2069.
5. Алакоз А.В., Васильева Л.Ф., Васильев П.С. и др. — Изв. АН СССР, Сер.физ., 1972, т.36, с.1786.
6. Альбу М. — Препринт ОИЯИ Р1-7628, Дубна, 1973.
7. Аллаби Дж.В., Бушнин Ю.Б., Горин Ю.П. и др. — Ядерная физика, 1970, т.12, с.538.
8. Allarduce V.W., Batty J., Vaughn D.J. et al. — Nucl.Phys., 1973, vol.A209, p.1.

*На весьма приближенный характер предложенной в работе [85] аппроксимации указывает то обстоятельство, что предсказываемая ею разность сечений $\sigma_{in}^- - \sigma_{in}^+$ зависит от заряда ядра-мишени только через массовое число $Z = f(A)$. Однако эта связь неоднозначна.

9. Amann J.F., Barnes P.D., Doss M. et al. — *Phys.Rev.Lett.*, 1975, vol.35, p.426.
10. Анжелеску Т., Балестра Ф., Буссо Л. и др. — Препринт ОИЯИ Р1-10841, Дубна, 1977.
11. Аникшина М.Х., Бешлиу К., Варденга Г.А. и др. — *Ядерная физика*, 1975, т.38, с.149.
12. Аркатов Ю.М., Волощук В.И., Гурьев В.И. и др. — *Ядерная физика*, 1989, т.50, с.316.
13. Arvieux J., Albanese J.P., Bolger J. et al. — *Nucl.Phys.*, 1978, vol.A312, p.368.
14. Ashery D., Navon I., Asuelos G. et al. — *Phys.Rev.*, 1981, vol.C23, p.2173.
15. Balestra F., Bussa M.P., Busso L. et al. *Nucl.Phys.*, 1980, vol.A340, p.372.
16. Банник Б.П., Гальпер А.П., Гришин В.Г. и др. — *ЖЭТФ*, 1961, т.41, с.1394.
17. Binon F., Duteil P., Garron J.P. et al. — *Nucl.Phys.*, 1970, vol. B17, p.168.
18. Binon F., Duteil P., Gounere M. et al. *Phys.Rev.Lett.*, 1975, vol.35, p.145.
19. Blecher M., Gotow K., Jenkis D. et al. — *Phys.Rev.*, 1979, vol.C20, p.1884.
20. Block M., Brucker B., Chang C. et al. *Nuovo Cimento*, 1959, vol.12, p.642.
21. Block M.M., Kenon I., Keren J. et al. — *Phys.Rev.*, 1968, vol.169, p.1074.
22. Бобченко Б.М., Буклей Е.А., Власов А.В. и др. — *Ядерная физика*, 1979, т.30, с.1553.
23. Bollini D., Fravetti P.L., Keiman G. et al. *Nuovo Cimento*, 1958, vol.9, p.908.
24. Bowen M., Dicorato M., Moore W.H. et al. — *Nuovo Cimento*, 1958, vol.9, p.908.
25. Будагов Ю.А., Ермолов П.Ф., Кушниренко Е.А. и др. — *ЖЭТФ*, 1962, т.42, с.1191.
26. Вологов В.И. — Дисс.канд.физ.мат.наук, ИФВЭ, Серпухов, 1967.
27. Brautti G.B., Chersovani L., Franzinetti C. et al. *Nuovo Cimento*, 1961, vol.19, p.1270.
28. Будагов Ю.А., Виноградов В.Б., Володько А.Г. и др. — Препринт ОИЯИ Р1-4610, Дубна, 1969.
29. Burg J.P., Chemarin M., Crevallier M. et al. — *Nucl.Phys.*, 1981, vol.B187, p.205.
30. Byfield H., Kessler J., Lederman M. — *Phys.Rev.*, 1952, vol.86, p.17.
31. Caris J.C., Knapp E.A., Perez—Mendez W.A. et al. — *Phys.Rev.*, 1961, vol.126, p.295.
32. Carroll A.S., Chiang I.H., Dover C.D. et al. — *Phys.Rev.*, 1976, vol.C14, p.635.
33. Carroll A.S., Chiang L.H., Kycia T.G. et al. — *Phys.Lett.*, 1978, vol.B80, p.319.
34. Carrayannopoulos N.L., Head J.H., Kwak N. et al. — *Phys.Rev.Lett.*, 1968, vol.20, p.822.
35. Cassagnou V., Jackson H.E., Julien J., et al. — *Phys.Rev.*, 1977, vol.C16, p.741.
36. Chavanon Ph., Crozon M., Leray Th. et al. — *Nuovo Cimento*, 1965, vol.A40, c.935.
37. Chedester C., Isaacs P., Sachs A. et al. *Phys.Rev.*, 1951, vol.82, p.958.
38. Citron A., Galbraith W., Kycia T.F. et al. *Phys.Rev.*, 1966, vol.144, p.1101.
39. Clough A.S., Turner G.R., Allerduce B.W. et al. — *Nucl.Phys.*, 1974, vol.B76, p.15.
40. Cronin L.W., Cool R., Abashian A. — *Phys.Rev.*, 1957, vol.107, p.1121.
41. Crosson M. — *Proc. of Intern.Conf. on Nucl.Phys.Paris.*, 1964, vol.2, p.222.
42. Демидов В.С., Кириллов-Угрюмов В.Г., Комаров В.Н. и др. — *Ядерная физика*, 1969, т.9, с.292.
43. Denisov S.P., Donskov S.V., Gorin Yu.P. et al. — *Nucl.Phys.*, 1973, vol.B61, p.62.
44. Джелепов В.П., Иванов В.Г., Козодаев В.Т. и др. — *ЖЭТФ*, 1956, т.31, с.923.
45. Edelstein R.M., Baker E., Rainwater J. — *Phys.Rev.*, 1961, vol.122, p.252.
46. Elias J.E. — *Fermilab-Pub.*, 79/473EXP 7185.178, Batavia, 1979.
47. Ericson T., Formanek J., Locher M.P. — *CERN Report 67/1234/5-TH.834*, Geneva, 1967.
48. Falomkin I.V., Georgescu G., Kulyukin M.M. et al. — *Lett. Nuovo Cimento*, 1972, vol.5, p.1121.
49. Falomkin I.V., Kulyukin M.M., Lyashenko V.I. et al. — *Nuovo Cimento*, 1974, vol.A21, p.168.
50. Falomkin I.V., Kulyukin M.M., Lyashenko V.I. et al. — *Nuovo Cimento*, 1974, vol.A24, p.93.
51. Fowler E., Fowler W.B., Shutt R.P. et al. — *Phys.Rev.*, 1953, vol.91, p.135.
52. Gabitzsch N.D., Mutschler G.S., Fletcher C.R. et al. — *Phys.Lett.*, 1973, vol.B47, p.234.

53. Гачурин В.В. — Препринт ИТЭФ 59, М., 1985.
54. Grozon M.J. — *Ph.D.Thesis. University de Paris*. 1964.
55. Игнатенко А.Е., Мухин А.И., Озеров Е.Б. и др. — *ДАН СССР*, 1955, т.103, с.395.
56. Ignatenko A.E. — *CERN Symposium on High Energy Accelerator and Pion Phys.Geneva*. 1956 vol.2, p.313.
57. Ingram Q., Boschitz E., Pelug L. et al. — *Phys.Lett.*, 1978, vol.B76, p.173.
58. Козодаев М.С., Кулюкин М.М., Суляев Р.М. — *ЖЭТФ*, 1960, т.39, с.929.
59. Козодаев М.С., Суляев Р.М., Филипов А.И. — *ЖЭТФ*, 1956, т.31, p.701.
60. Козодаев М.С., Суляев Р.М., Филипов А.И. — *ЖЭТФ*, 1957, т.33, с.1047.
61. Кочарян Н.М., Саакян Г.С., Кирокоян З.А. — *ЖЭТФ*, 1958, т.45, с.1335.
62. Лаборик-Фролова И.В., Баландин М.П., Отвинский С.В. — *ЖЭТФ*, 1959, т.37, с.634.
63. Лихачев М.Ф., Ставинский В.С., Сую Юйнь-чан и др. — *ЖЭТФ*, 1961, т.41, с.38.
64. Longo M.J. — *Ph.D.Thesis. Report UCRL-9497, Berkeley*, 1961.
65. Longo M.J., Moyer B.J. — *Phys.Rev.*, 1962, vol.125, p.701.
66. Longo M.J., Moyer B.J. — *Phys.Rev.Lett.*, 1962, vol.9, p.466.
67. Macfall J.R., Ellsworth R.W., Ito A.S. et al. — *Nucl.Phys.*, 1979, vol.B151, p.213.
68. Malbrough D.J., Darden C.W., Edge R.D. et al. — *Phys.Rev.*, 1978, vol.C17, p.1395.
69. Martin R.L., Anderson H.L., Yodh G. — *Phys.Rev.*, 1952, vol.85, p.486.
70. Masutani K., Yazaki K. — *Phys.Lett.*, 1981, vol.B104, p.1.
71. Meirav D.F., Palmieri J.N. — *Nucl.Phys.*, 1966, vol.85, p.129.
72. Miller E.C. — *Ph.D.Thesis. Princeton University Report PPAD 630F, Princeton*, 1967.
73. Moinester M.A., Burman R.L., Redwine R.P. et al. — *Phys.Lett.*, 1978, vol.C18, p.2678.
74. Nakai K., Kobayashi T., Numao N. et al. — *Phys.Rev.Lett.*, 1980, vol.44, p.1446.
75. Navon I., Ashery D., Alster J. et al. — *Phys.Rev.*, 1983, vol.C28, p.2548.
76. Navon I., Ashery D., Azuelos G. et al. — *Phys.Rev.Lett.*, 1979, vol.42, p.1465.
77. Peacock R.N., Hahn B., Hugentobler E. et al. — *Nuovo Cimento*, 1961, vol.22, p.1290.
78. Piffaretti J., Corek R., Egger J.P. et al. — *Phys.Lett.*, 1977, vol.B71, p.324.
79. Щербаков Ю.А., Александров Л., Ангелеску Т. и др. — Препринт ОИЯИ Р1-8954, Дубна, 1975.
80. Щербаков Ю.А., Ангелеску Т., Кулюкин М.М. и др. — Препринт ОИЯИ Р1-8955, Дубна, 1975.
81. Schiz A. — *Fermilab-Pub. 79/78-EXP-7120.069, Batavia*, 1979.
82. Shephard W.D., Walker W.D. — *Phys.Rev.*, 1962, vol.126, p.278.
83. Sober D.L., Stapor W.I., Stapor W.J., Bricoe W.J. et al. — *Phys.Rev.*, 1980, vol.C21, p.1495.
84. Stricker K., McManus H., Carr J.A. — *Phys.Rev.*, 1979, vol.C19, p.928.
85. Сычев Б.С., Калмыков А.Р., Отрошенко Е.А. — Препринт РТИ АН СССР 834, М., 1983.
86. Сулуквадзе Р.Г., Нягу Д. — *ЖЭТФ*, 1961, т.41, с.78.
87. Tenney F.H., Tinlot J. *Phys.Rev.*, 1953, vol.92, p.974.
88. Tracy J.F. — *Phys.Rev.*, 1953, vol.91, p.960.
89. Власов А.В., Воробьев Л.С., Гришук Ю.Г. и др. — *Ядерная физика*, 1978, т.27, с.413.
90. Wickner F. — *Ph.D.Thesis, Report UCRL-3639, Berkeley*, 1957.
91. Wilkin C., Cox C.R., Domongo J.J. et al. — *Nucl.Phys.*, 1973, vol.B62, p.61.
92. Zeidman B., Olmer C., Geesaman D.F. et al. — *Phys.Rev.Lett.*, 1978, vol.40, p.1316.

**ЯДЕРНЫЕ СЕЧЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ
АНТИНУКЛОНОВ И К-МЕЗОНОВ**

В отличие от нуклонов и π -мезонов, представляющих собой основную компоненту частиц, рождающихся в ядерных столкновениях, антинуклоны и K -мезоны — значительно более редкие частицы; дающие существенно меньший вклад в ядерно-физические эффекты в облучаемом веществе. Информация о сечениях их взаимодействий обычно нужна лишь при рассмотрении «чисто научных» вопросов физики высоких энергий — для проверки различных моделей адрон-ядерных и ядро-ядерных взаимодействий, для оценки интенсивностей пучков распадных частиц (в частности, потоков нейтрино на ускорителях и в атмосфере) и в подобных задачах.

Известные сегодня экспериментальные данные о сечениях ядерных взаимодействий антипротонов и K -мезонов собраны в табл. 28—30 и 31—35.

Поскольку измерений с антипротонами выполнено пока еще очень мало, в табл. 29 иногда вместо σ_{in} приводится несколько меньшее сечение аннигиляции σ_{ann} . При малых энергиях оно практически не отличается от σ_{in} .

Так же, как и в рассмотренных выше случаях нуклон- и пион-ядерных столкновений, антинуклонные и K -мезонные сечения в общих чертах повторяют поведение полных сечений взаимодействия налетающих частиц с нуклонами. В частности, при $T \leq 50$ МэВ сечение неупругих взаимодействий антинуклонов $\sigma_{in} \cong \sigma_{ann} = \text{const}/v$, где v — скорость первичной частицы. Напротив, при очень высоких энергиях, $T > 10$ ГэВ, все сечения становятся слабо зависящими функциями T ; сечения антинуклонных взаимодействий при этом приближаются к нуклонным, а взаимодействия K -мезонов становятся не зависящими от заряда первичной частицы (см. табл. 9 и рис. 165, 166). Однако, если сечения π -мезонов практически совпадают уже при энергиях в несколько сотен мегаэлектронвольт, то сечения K -мезонов существенно различаются даже при энергиях в несколько гигаэлектронвольт. Это связано с тем, что K^\pm -мезоны — члены двух разных изотопических дублетов; в этом отношении они ближе к NN -паре, чем к π -мезонам.

Таблица 28. Полные сечения взаимодействий антипротонов с ядрами

Ядро	T	σ_p , мб	Литература	Ядро	T	σ_p , мб	Литература
^4He	179,6 МэВ	$359,1 \pm 5,6$	[19]	^{12}C	789 ± 18 (1,09 ± 0,02) ГэВ	636 ± 24 632 ± 26	[2] [2,3]
^9Be	(430 ± 30) МэВ 500 ± 25 700 ± 35	~500 484 ± 60 425 ± 50	[27] [28] [28]	^{27}Al	(789 ± 18) МэВ (1,09 ± 0,02) ГэВ	1034 ± 40 1066 ± 44	[2] [2,3]
^{12}C	46,8 МэВ 106 ± 32 169 ± 31 300 ± 15 700 ± 35	$1029^{1)}$ $>819 \pm 97^{2)}$ $>615 \pm 79^{2)}$ 655 ± 130 657 ± 79	[41] [4] [4] [28] [28]	$^{47,9}\text{Tl}$	(1,09 ± 0,02) ГэВ	1692 ± 143	[2]
				$^{63,5}\text{Cu}$	(455 ± 40) МэВ	~2500	[27]
				$^{76,2}_{33,7}\text{Em}$	(150^{+80}_{-140}) МэВ	1740 ± 97	[9]
				$^{112,4}\text{Cd}$	(1,09 ± 0,02) ГэВ	3121 ± 295	[2]

¹⁾ Получено путем оптического анализа по экспериментальному сечению $\sigma_{el}(\theta)$.

²⁾ Сечение аннигиляционных процессов без вклада других неупругих каналов.

Таблица 29. Сечения неупругих взаимодействий антипротонов с ядрами

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература
^3He	19,6 МэВ	$392,4 \pm 23,8$	[15]	^9Be	19,1 ± 0,2 29,1 ± 0,3 39,1 ± 0,4	240 ± 10 235 ± 6 226 ± 7	[25] [6] [6]
^4He	(1,04 ± ± 0,2) МэВ 19,6 48,7 179,6 (29,1 ± 0,3) ГэВ 39,1 ± 0,4	1467 ± 320 $405,6 \pm \pm 16,4$ $293,7 \pm 9,1$ $239,2 \pm 5$ 117 ± 5 119 ± 5	[16] [14] [14] [13] [6] [6]	^{12}C	46,8 МэВ 46,8 106 ± 32 109 ± 6 118 ± 17 145 ± 8 169 ± 31 174 ± 13 179,7 187 ± 10 239 ± 13 281 ± 15 300 ± 15 347 ± 18 470 700 ± 35 789 ± 18 917	$642^{1)}$ 600 ± 30 $>474 \pm 762$ $>508 \pm 20^{2)}$ $>400 \pm 35^{2)}$ $>495 \pm 20^{2)}$ $>360 \pm 65^{2)}$ $>422 \pm 25^{2)}$ 500 ± 25 $>483 \pm 20^{2)}$ $>489 \pm 20^{2)}$ $>449 \pm 20^{2)}$ $>568 \pm 102^{2)}$ $>430 \pm 20^{2)}$ $>368 \pm 60^{2)}$ 436 ± 19 370 ± 10 396^{+16}_{-23}	[41] [34] [4] [47] [5] [47] [47] [47] [5] [34] [47] [47] [47] [28] [47] [35] [28] [2,3] [11]
$^{6,9}\text{Li}$	(5,8 ± 0,07) ГэВ 12,4 ± 0,1 19,1 ± 0,2 24,1 ± 0,2 29,1 ± 0,3 39,1 ± 0,4 59,1 199 279	252 ± 6 230 ± 17 215 ± 7 200 ± 5 188 ± 4 168 ± 8 170 ± 5 163 ± 5 166 ± 6	[30] [30] [6] [30] [6] [6] [24] [24] [24]	^9Be	(5,8 ± 0,07) ГэВ 12,4 ± 0,1	296 ± 6 $248 \pm 2,4$	[30] [30]

Продолжение табл.29

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература
^{12}C	960	394^{+14}_{-23}	[1]	^{12}C	2,40	341^{+9}_{-18}	[1]
	1,0 ГэВ	395^{+14}_{-25}	[1]		2,44	340^{+9}_{-18}	[1]
	1,05	394^{+12}_{-22}	[1]		$5,8 \pm 0,07$	330 ± 7	[30]
	1,09	391^{+12}_{-22}	[1]		$12,4 \pm 0,1$	311 ± 4	[6]
	$1,09 \pm 0,02$	361 ± 16	[2,3]		$19,1 \pm 0,2$	290 ± 15	[6]
	1,14	390^{+11}_{-22}	[1]		24,1	265 ± 6	[30]
	1,18	389^{+10}_{-20}	[1]		$29,1 \pm 0,3$	258 ± 6	[6]
	1,23	385^{+10}_{-20}	[1]		$39,1 \pm 0,4$	257 ± 5	[6]
	1,27	385^{+9}_{-20}	[1]		59,1	242 ± 7	[24]
	1,32	383^{+9}_{-20}	[1]		199	236 ± 7	[24]
	1,36	384^{+9}_{-20}	[1]		279	239 ± 8	[24]
	1,41	380^{+9}_{-20}	[1]		$^{12}_{7,1}\text{Em}$	2,2 ГэВ	288 ± 23
	1,45	379^{+9}_{-20}	[1]	^{16}O	178,4 МэВ	580	[22]
	1,50	379^{+9}_{-20}	[1]	^{22}Ne	19,6 МэВ	956 ± 47	[14]
	1,55	374^{+9}_{-20}	[1]		48,7	771 ± 28	[14]
	1,59	374^{+9}_{-20}	[1]		179,6	623 ± 21	[14]
	1,64	373^{+9}_{-20}	[1]	^{27}Al	(113 ± 6) МэВ	$>816 \pm 30^{(2)}$	[47]
	1,69	371^{+9}_{-20}	[1]		118±7	$>663 \pm 86^{(2)}$	[47]
	1,73	370^{+9}_{-20}	[1]		148±8	$>758 \pm 30^{(2)}$	[47]
	1,78	367^{+9}_{-20}	[1]		174±13	$>679 \pm 66^{(2)}$	[5]
	1,83	366^{+9}_{-20}	[1]		190±10	$>727 \pm 30^{(2)}$	[47]
	1,87	364^{+9}_{-19}	[1]		241±13	$>742 \pm 30^{(2)}$	[47]
	1,92	362^{+9}_{-19}	[1]		283±15	$>720 \pm 30^{(2)}$	[47]
	1,97	360^{+9}_{-19}	[1]		349±18	$>661 \pm 30^{(2)}$	[47]
	2,02	360^{+9}_{-19}	[1]		789±18	586±17	[2,3]
	2,06	356^{+9}_{-19}	[1]		($1,09 \pm 0,02$) ГэВ	602±26	[2,3]
	2,11	354^{+9}_{-19}	[1]		$5,8 \pm 0,07$	558±10	[30]
	2,16	352^{+9}_{-19}	[1]		$12,4 \pm 0,1$	532±8	[30]
	2,21	349^{+9}_{-19}	[1]	$19,1 \pm 0,2$	500 ± 20	[6]	
	2,25	349^{+9}_{-19}	[1]	$24,1 \pm 0,2$	480 ± 9	[30]	
	2,30	347^{+9}_{-18}	[1]	$29,1 \pm 0,3$	457±11	[6]	
	2,35	344^{+9}_{-18}	[1]	$39,1 \pm 0,4$	490±15	[6]	
			59,1	439±13	[24]		
			199	435±14	[24]		
			279	422 ± 15	[24]		
			$^{39,9}\text{Ar}$	199 ГэВ	540 ± 18	[29]	
			$^{40,1}\text{Ca}$	179,8 МэВ	990 ± 50	[34]	
			$^{47,9}\text{T}$	($1,09 \pm \pm 0,02$) ГэВ	935 ± 40	[2,3]	
			$^{63,5}\text{Cu}$	112±6	$>1220 \pm \pm 40^{(2)}$	[47]	

Продолжение табл.29

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература
$^{63,5}\text{Cu}$	118±17	1186 ± 154	[5]	$^{63,5}\text{Cu}$	2,40	1010 ± 25	[1]
	148±8	$>1268 \pm \pm 40^{(2)}$	[47]		2,44	1010 ± 25	[1]
	174±13	$1188 \pm \pm 106$	[5]		$5,8 \pm 0,07$	952 ± 20	[30]
	190±9	$>1197 \pm \pm 40^{(2)}$	[47]		$12,4 \pm 0,1$	921 ± 14	[30]
	241±13	$>1217 \pm \pm 40^{(2)}$	[47]		$19,1 \pm 0,1$	965 ± 60	[6]
	283±15	$>1198 \pm \pm 40^{(2)}$	[47]		$24,1 \pm 0,2$	862 ± 20	[30]
	349±18	$>1118 \pm \pm 40^{(2)}$	[47]		$29,1 \pm 0,3$	890 ± 30	[6]
	917	1130 ± 32	[1]		$39,1 \pm 0,4$	820 ± 30	[6]
	960	1118 ± 32	[1]		59,1	794 ± 24	[24]
	1,0 ГэВ	1104 ± 32	[1]		199	772 ± 24	[24]
	1,05	1118 ± 32	[1]		279	782 ± 29	[24]
	1,09	1099 ± 25	[1]		$^{72}_{31,9}\text{Em}$	(40 ± 30) МэВ	1083 ± 225
	1,14	1092 ± 25	[1]	55±15	259^{+250}_{-138}	[26]	
	1,18	1086 ± 25	[1]	72±43	$>634^{+112}_{-83}$	[33]	
	1,23	1086 ± 25	[1]	85±15	674^{+244}_{-218}	[26]	
	1,27	1080 ± 25	[1]	110±40	553^{+74}_{-82}	[10]	
	1,32	1080 ± 25	[1]	120±80	716	[25]	
	1,36	1073 ± 25	[1]	125±25	868^{+138}_{-187}	[26]	
	1,41	1080 ± 25	[1]	140±25	$>604^{+100}_{-75}$	[33]	
	1,45	1080 ± 25	[1]	175±25	587 ± 93	[26]	
	1,50	1067 ± 25	[1]	182±18	507^{+97}_{-70}	[33]	
	1,55	1060 ± 25	[1]	192±43	624 ± 62	[10]	
	1,59	1060 ± 25	[1]	212±12	$>704^{+140}_{-100}$	[33]	
	1,64	1067 ± 25	[1]	215±15	845^{+422}_{-338}	[26]	
	1,69	1054 ± 25	[1]	238±12	$>604^{+142}_{-97}$	[33]	
	1,73	1048 ± 25	[1]	$^{76,2}_{33,7}\text{Em}$	($140 \pm \pm 100$) МэВ	1600 ± 400	[11]
	1,78	1048 ± 25	[1]	150±80	1210 ± 64	[9]	
	1,83	1048 ± 25	[1]	140±25	740 ± 23	[18]	
	1,87	1048 ± 25	[1]	2,2 ГэВ	1378 ± 61	[21]	
	1,92	1054 ± 25	[1]	$^{95,3}_{41,6}\text{HEm}$	2,2 ГэВ	1378 ± 61	[21]
	1,97	1041 ± 25	[1]	$^{112,4}\text{Cd}$	(1,09±±0,02) ГэВ	1623 ± 164	[2,3]
	2,02	1041 ± 25	[1]				
2,06	1035 ± 25	[1]	$^{118,7}\text{Sn}$	(5,8±±0,07) ГэВ	1421 ± 53	[30]	
2,11	1029 ± 25	[1]					
2,16	1029 ± 25	[1]					
2,21	1029 ± 25	[1]					
2,25	1022 ± 25	[1]					
2,30	1022 ± 25	[1]					
2,35	1010 ± 25	[1]					

Продолжение табл.29

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература
$^{118,7}\text{Sn}$	199	1239 ± 40	[24]	$^{207,2}\text{Pb}$	$29,1 \pm 0,3$	1880 ± 65	[6]
	279	1236 ± 51	[24]		$39,1 \pm 0,4$	1790 ± 80	[6]
$^{131,3}\text{Xe}$	199 ГэВ	1255 ± 34	[29]		$59,1$	1805 ± 56	[24]
					199	1793 ± 58	[24]
$^{207,2}\text{Pb}$	(650 ± 33) МэВ	2330 ± 285	[8]		279	1856 ± 77	[24]
	$(5,8 \pm 0,07)$ ГэВ	2056 ± 42	[30]	^{208}Pb	$180,3$ МэВ	2670 ± 140	[34]
	$12,4 \pm 0,1$	2034 ± 30	[30]		^{238}V	$(19,1 \pm 0,2)$ ГэВ	2030 ± 320
	$19,1 \pm 0,2$	1810 ± 150	[6]	$29,1 \pm 0,3$		2020 ± 125	[6]
	$24,1 \pm 0,2$	1849 ± 45	[30]	$39,1 \pm 0,4$		1820 ± 200	[6]

1) См. примечание 1 к табл.28.

2) См. примечание 2 к табл.28.

Таблица 30. Сечения упругого взаимодействия антипротонов с ядрами

Ядро	T	σ_{el} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{el} , мб	Литература		
^4He	179,6 МэВ	$119,9 \pm 2,5$	[19]	^{27}Al	(789±18) МэВ	417 ± 57	[2]		
		$387^{1)}$	[41]			$(1,09 \pm 0,02)$ ГэВ	425 ± 70	[2]	
^{12}C	46,8 МэВ	106 ± 32	[4]	$^{47,9}\text{Tl}$	(1,09±0,02) ГэВ	725 ± 183	[2]		
		169 ± 31	[4]			$^{76,2}_{33,7}\text{Em}$	$(1,50^{+80}_{-140})$ ГэВ	530 ± 70	[9]
		300 ± 15	[28]					$^{112,4}\text{Cd}$	(1,09±0,02) ГэВ
		700 ± 35	[28]	$287,9 \pm 5,6$	[23]				
		789 ± 18	[2]	$1,378 \pm 0,01$	$272,0 \pm 4,8$			[23]	
		$(1,09 \pm 0,02)$ ГэВ	[2]						

1) См. примечание 1 к табл.28.

Таблица 31. Полные сечения взаимодействия K^+ -мезонов с ядрами

Ядро	T	σ_r , мб	Литература	Ядро	T	σ_r , мб	Литература	
^9Be	(70±2) ГэВ	136^{+13}_{-12}	[49]	^{12}C	537±5	$187,1 \pm 5,2$	[25]	
		125 ± 4	[49]			594 ± 5	$188,4 \pm 4,9$	[25]
^{12}C	(190±30) МэВ	110 ± 10	[33]			697 ± 6	$195,4 \pm 4,7$	[25]
		374 ± 4	[25]			794 ± 6	$201,6 \pm 4,3$	[25]
		467 ± 4	[25]			890 ± 7	$202,2 \pm 4,7$	[25]
						998 ± 8	$202,6 \pm 4,5$	[25]

Продолжение табл.31

Ядро	T	σ_r , мб	Литература	Ядро	T	σ_r , мб	Литература	
^{12}C	(1,146±0,08) ГэВ	$202,7 \pm 4,4$	[25]	^{12}C	125±4	442^{+34}_{-91}	[49]	
		$1,18$	[3]			175 ± 5	442^{+29}_{-76}	[49]
		$1,626 \pm 0,011$	[25]			$1,18$ ГэВ	422 ± 20	[3]
		$2,107 \pm 0,04$	[25]			$1,37$	413 ± 20	[3]
		$2,45$	[7]	$^{63,5}\text{Cu}$	(109±30) МэВ	650 ± 40	[33]	
		70 ± 2	[49]			$2,45$ ГэВ	633 ± 16	[7]
		175 ± 5	[49]			$^{76,2}_{33,7}\text{Em}$	(75±25) МэВ	673 ± 81
^{27}Al	(190±30) МэВ	280 ± 20	[33]	130 ± 20	496 ± 59			[31]
		70 ± 2 ГэВ	409^{+24}_{-51}	[49]	$^{107,9}\text{Ag}$	(190±30) МэВ	720 ± 50	[33]
		$207,2$ Пб	(190±30) МэВ	1450 ± 100			[33]	

Таблица 32. Полные сечения взаимодействия K^- -мезонов с ядрами

Ядро	T	σ_r , мб	Литература	Ядро	T	σ_r , мб	Литература	
^9Be	(70±2) ГэВ	151^{+18}_{-24}	[49]	^{12}C	1,619±0,011	$262,7 \pm 4,8$	[23]	
		128^{+26}_{-13}	[49]			$1,86 \pm 0,012$	$257,8 \pm 4,7$	[23]
^{12}C	(326±3) МэВ	$306,0 \pm 10,7$	[23]			$2,114 \pm 0,014$	$252,7 \pm 4,7$	[23]
		442 ± 4	[23]			$2,158 \pm 0,014$	$251,7 \pm 5,2$	[23]
		514 ± 5	[23]			$2,45$	$198,6 \pm 5,3$	[7]
		615 ± 5	[23]	^{27}Al	(70±2) ГэВ	429^{+17}_{-23}	[49]	
780 ± 6	[23]	175 ± 5	379^{+27}_{-35}			[49]		
^{12}C	(1,029±0,008) ГэВ	$303,9 \pm 7,1$	[23]	$^{47,9}\text{Tl}$	1,37 ГэВ	899 ± 16	[3]	
		908 ± 7	[23]			$^{63,5}\text{Cu}$	2,45 ГэВ	762 ± 23
		$1,378 \pm 0,01$	[23]	$^{112,4}\text{Cd}$	1,18 ГэВ			1167 ± 40
		$1,37$	1726 ± 28			[3]		

Таблица 33. Сечения неупругих взаимодействий K^+ -мезонов с ядрами

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература
$^{6,9}\text{Li}$	29,5 ГэВ	93 ± 3	[30]	^9Be	(29,5±0,3) ГэВ	125 ± 5	[30]
		94 ± 3	[24]			^{12}C	622 МэВ
		60	[24]	667	175 ± 14		
		200	[24]	712	182^{+14}_{-16}	[1]	

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	
^{12}C	758	182^{+13}_{-14}	[1]	^{12}C	2,40	157^{+5}_{-13}	[1]	
	804	179^{+12}_{-13}	[1]		2,45	156^{+5}_{-13}	[1]	
	850	174^{+11}_{-12}	[1]		2,50	155^{+4}_{-8}	[1]	
	897	178^{+11}_{-12}	[1]		2,55	155^{+4}_{-8}	[1]	
	944	178^{+11}_{-12}	[1]		2,65	154^{+4}_{-8}	[1]	
	991	176^{+11}_{-12}	[1]		2,70	154^{+4}_{-8}	[1]	
	1,04 ГэВ	173^{+10}_{-12}	[1]		2,74	155^{+4}_{-8}	[1]	
	1,09	172^{+10}_{-12}	[1]		2,79	152^{+4}_{-8}	[1]	
	1,18	191 ± 6	[3]		2,84	151^{+4}_{-8}	[1]	
	1,18	172^{+8}_{-12}	[1]		4,60±0,15	136 ± 21	[45]	
	1,23	172^{+8}_{-12}	[1]		29,5±0,3	155 ± 4	[30]	
	1,28	172^{+8}_{-12}	[1]		49,5±0,5	156 ± 4	[30]	
	1,33	170^{+7}_{-12}	[1]		60	144 ± 4	[24]	
	1,37	168^{+5}_{-10}	[1]		200	150 ± 5	[24]	
	1,47	164^{+5}_{-10}	[1]		280	153 ± 5	[24]	
	1,52	167^{+5}_{-10}	[1]		^{27}Al	1,18 ГэВ	294 ± 15	[3]
	1,57	164^{+5}_{-10}	[1]			1,37	163 ± 17	[3]
	1,62	162^{+5}_{-10}	[1]			4,6±0,15	254 ± 33	[45]
	1,66	163^{+6}_{-10}	[1]			29,5±0,3	296 ± 8	[24]
	1,71	164^{+5}_{-10}	[1]			60	280 ± 9	[24]
	1,76	163^{+5}_{-10}	[1]			200	293 ± 9	[24]
	1,86	161^{+5}_{-10}	[1]			280	288 ± 10	[24]
	1,91	163^{+5}_{-10}	[1]			$^{47,9}\text{Tl}$	1,37 ГэВ	443 ± 15
	1,96	162^{+5}_{-10}	[1]		$^{63,5}\text{Cu}$		1,11 ГэВ	654 ± 25
	2,01	161^{+5}_{-10}	[1]			1,28	648 ± 25	[1]
2,06	158^{+5}_{-10}	[1]	1,33	660 ± 25		[1]		
2,10	161^{+5}_{-10}	[1]	1,47	622 ± 19		[1]		
2,15	161^{+5}_{-13}	[1]	1,86	616 ± 19		[1]		
2,20	160^{+5}_{-13}	[1]	1,91	629 ± 19		[1]		
2,25	162^{+5}_{-13}	[1]	1,96	616 ± 19		[1]		
2,30	160^{+5}_{-13}	[1]	2,01	622 ± 19		[1]		
2,35	158^{+5}_{-13}	[1]	2,06	603 ± 19		[1]		
			2,10	622 ± 19		[1]		
			2,15	616 ± 19		[1]		
			2,20	597 ± 19		[1]		
			2,25	607 ± 19		[1]		
			2,30	603 ± 19		[1]		
			2,35	603 ± 19		[1]		
			2,40	607 ± 19	[1]			
			2,45	597 ± 19	[1]			
			2,50	584 ± 19	[1]			

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература			
$^{63,5}\text{Cu}$	2,55	591 ± 19	[1]		75±25	155 ± 23	[49]			
	2,65	591 ± 19	[1]		80±20	218 ± 30	[44]			
	2,70	578 ± 19	[1]		90±10	238 ± 23	[36, 38]			
	2,74	584 ± 19	[1]		120±20	277 ± 29	[44]			
	2,79	584 ± 19	[1]		130±20	235 ± 30	[12]			
	2,84	584 ± 19	[1]		135±25	278 ± 22	[36, 38]			
	4,60±0,15	430 ± 120	[45]		155±15	336 ± 56	[49]			
	29,5±0,3	555 ± 30	[30]		160±20	277 ± 29	[44]			
	60	556 ± 19	[24]		180±10	353 ± 50	[49]			
	200	578 ± 18	[24]		198±8	480 ± 75	[49]			
	280	567 ± 19	[24]		200±20	426^{+120}_{-90}	[44]			
	$^{72}_{31,9}\text{Em}$	(54 $^{+20}_{-25}$) МэВ	156^{+45}_{-28}		[51]	$^{112,4}\text{Cd}$	1,37 ГэВ	893 ± 23	[3]	
		75±45	133^{+27}_{-19}		[43]		$^{118,4}\text{Sn}$	(29,5±0,3) ГэВ	843 ± 54	[30]
		94±25	98^{+30}_{-20}		[51]			60	890 ± 27	[24]
		125±25	303 ± 65		[32]			200	902 ± 28	[24]
140 $^{+50}_{-40}$		181^{+30}_{-23}	[51]	280	923 ± 33			[24]		
175±25	269 ± 50	[32]	$^{207,2}\text{Pb}$	(29,5±0,3) ГэВ	1312 ± 95	[30]				
225±25	319 ± 50	[32]		60	1360 ± 42	[24]				
270±30	249^{+27}_{-22}	[40]		200	1401 ± 44	[24]				
$^{76,2}_{33,7}\text{Em}$	(40±20) МэВ	178^{+44}_{-36}	[44]	280	1377 ± 50	[24]				
	50±10	81 ± 15	[36, 38]	^{238}U	(29,5±0,3) ГэВ	1347 ± 115	[36]			
	70±10	140 ± 19	[36, 38]							

Таблица 34. Сечения неупругих взаимодействий K^- -мезонов с ядрами

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература
^4He	(29,5±±0,3) ГэВ	65 ± 3	[6]	$^6,9\text{Li}$	39,5±0,4	105 ± 2	[6]
	39,5±0,4	65 ± 3	[6]		60	102 ± 3	[24]
					200	102 ± 3	[24]
$^6,9\text{Li}$	(6,2±±0,07) ГэВ	117 ± 6	[30]	^9Be	(6,2±±0,07) ГэВ	160 ± 7	[30]
	12,8±0,1	$117 \pm 2,4$	[30]		12,8±0,1	148 ± 2	[30]
	19,5±0,2	110 ± 3	[20]		19,5±0,2	144 ± 5	[20]
	29,5±0,3	107 ± 2	[6]				

Продолжение табл.34

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература
^9Be	29,5±0,3	134±4	[6]	^{12}C	1,81	212 ⁺⁷ ₋₁₃	[1]
	39,5±0,4	137±2	[6]		1,86	218 ⁺⁷ ₋₁₃	[1]
^{12}C	600 МэВ	275±35	[1]		1,91	214 ⁺⁷ ₋₁₃	[1]
	667	274 ⁺²⁴ ₋₂₉	[1]		1,96	211 ⁺⁵ ₋₁₂	[1]
	712	282 ⁺²² ₋₂₃	[1]		2,01	212 ⁺⁶ ₋₁₂	[1]
	735	270±22	[1]		2,06	209 ⁺⁷ ₋₁₃	[1]
	758	272 ⁺¹⁸ ₋₁₉	[1]		2,10	211 ⁺⁸ ₋₁₃	[1]
	781	262 ⁺¹⁹ ₋₂₀	[1]		2,15	212 ⁺⁸ ₋₁₃	[1]
	804	262 ⁺¹⁸ ₋₁₉	[1]		2,20	205 ⁺⁶ ₋₁₃	[1]
	827	260 ⁺¹⁷ ₋₁₉	[1]		2,25	205 ⁺⁶ ₋₁₃	[1]
	850	248 ⁺¹⁴ ₋₁₇	[1]		2,30	203 ⁺⁶ ₋₁₃	[1]
	874	250 ⁺¹⁶ ₋₁₈	[1]		2,35	205 ⁺⁶ ₋₁₂	[1]
	897	248 ⁺¹⁴ ₋₁₇	[1]		2,40	203 ⁺⁶ ₋₁₂	[1]
	920	244 ⁺¹⁴ ₋₁₈	[1]		2,45	203 ⁺⁶ ₋₁₂	[1]
	944	241 ⁺¹³ ₋₁₇	[1]		2,50	202 ⁺⁶ ₋₁₂	[1]
	967	240 ⁺¹³ ₋₁₆	[1]		2,55	202 ⁺⁶ ₋₁₂	[1]
	991	239 ⁺¹³ ₋₁₆	[1]		2,60	204 ⁺⁶ ₋₁₂	[1]
	1,04 ГэВ	235 ⁺¹² ₋₁₆	[1]		2,65	199 ⁺⁶ ₋₁₂	[1]
	1,09	233 ⁺¹² ₋₁₆	[1]		2,70	197 ⁺⁶ ₋₁₂	[1]
	1,13	233 ⁺¹¹ ₋₁₆	[1]		2,74	194 ⁺⁶ ₋₁₂	[1]
	1,18	228 ⁺¹¹ ₋₁₆	[1]		2,79	197 ⁺⁶ ₋₁₂	[1]
	1,23	230 ⁺¹¹ ₋₁₄	[1]		6,2±0,07	184±6	[30]
	1,28	226 ⁺⁸ ₋₁₄	[1]		12,8±0,1	181±4	[30]
	1,33	228 ⁺⁸ ₋₁₄	[1]		19,5±0,2	169±4	[6]
	1,37	224 ⁺⁷ ₋₁₃	[1]		29,5±0,3	157±3	[6]
	1,42	222 ⁺⁷ ₋₁₃	[1]		39,5±0,4	162±2	[6]
	1,47	221 ⁺³ ₋₁₃	[1]		49,5±0,5	163±5	[6]
	1,52	220 ⁺⁶ ₋₁₃	[1]		60	153±5	[24]
	1,57	217 ⁺⁶ ₋₁₂	[1]	200	154±3	[24]	
	1,62	216 ⁺⁶ ₋₁₂	[1]	280	157±5	[24]	
1,66	216 ⁺⁶ ₋₁₂	[1]	^{27}Al	(6,2±0,07) ГэВ	340±12	[30]	
1,71	217 ⁺⁶ ₋₁₂	[1]		12,8±0,1	333±6	[30]	
1,76	221 ⁺⁷ ₋₁₃	[1]		19,5±0,2	310±10	[6]	
				29,5±0,3	308±10	[6]	
				39,5±0,4	313±6	[6]	

Продолжение табл.34

Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядро	T	σ_{in} , мб	Литература							
^{27}Al	60	299±9	[24]	$^{72}_{31}\text{Em}$	40±10	1100±100 ¹⁾	[20]							
	200	301±9	[24]		55±5	427 ⁺⁷⁰ ₋₅₄	[8]							
	280	296±10	[24]		60±10	920±70 ¹⁾	[20]							
$^{47,9}\text{Ti}$	1,37 ГэВ	599±11	[3]		65±15	634 ⁺⁸⁶ ₋₆₈	[8]							
					65±15	469 ⁺⁵⁸ ₋₄₇	[47]							
$^{63,5}\text{Cu}$	1,13 ГэВ	774±38	[1]		75±5	570±100 ¹⁾	[20]							
	1,33	756±32	[1]	95±15	422 ⁺⁴⁷ ₋₃₈	[46]								
	1,91	749±25	[1]	125±15	431 ⁺⁵⁰ ₋₄₀	[46]								
	1,96	737±25	[1]	270±30	418±35	[40]								
	2,01	749±19	[1]	$^{112,4}\text{Cd}$	1,37 ГэВ	1099±17	[3]							
	2,06	737±19	[1]					$^{118,4}\text{Sn}$	(6,2±0,07) ГэВ	1153±64	[30]			
	2,10	724±25	[1]									12,8±0,1	1050±26	[30]
	2,15	724±19	[1]									19,5±0,2	885±50	[6]
	2,20	724±19	[1]									29,5±0,3	933±20	[6]
	2,25	730±19	[1]									39,5±0,4	920±30	[6]
	2,30	724±25	[1]	60	933±29	[24]								
	2,35	718±25	[1]	200	938±29	[24]								
	2,40	718±19	[1]	280	909±32	[24]								
	2,45	724±25	[1]	$^{207,2}\text{Pb}$	(6,2±0,07) ГэВ	1750±61	[30]							
	2,50	718±25	[1]									12,8±0,1	1558±33	[30]
	2,55	718±19	[1]					19,5±0,2	1330±70	[6]				
	2,60	699±25	[1]					29,5±0,33	1385±45	[6]				
	2,65	692±25	[1]					39,5±0,4	1408±30	[6]				
2,70	699±19	[1]	60					1414±45	[24]					
2,74	692±25	[1]	200	1401±44	[24]									
2,79	692±25	[1]	280	1430±50	[24]									
6,2±0,07	676±24	[30]	^{238}U	(19,5±0,2) ГэВ	1600±200	[6]								
12,8±0,1	648±11	[30]					29,5±0,3	1615±80	[6]					
19,5±0,2	655±20	[6]					39,5±0,4	1600±50	[6]					
29,5±0,3	616±22	[6]												
39,5±0,4	593±10	[6]												
60	583±18	[24]												
200	581±18	[24]												
280	578±19	[24]												

¹⁾ С поправкой на кулоновское рассеяние.

Таблица 35. Полные сечения взаимодействия K_L^0 -мезонов с ядрами

Ядро	T	σ_r , мб	Литература	Ядро	T	σ_r , мб	Литература	
${}^9\text{Be}$	(27,8±3) МэВ	476±37	[48]	${}^{27}\text{Al}$	104,5	374,1±7,6	[39]	
	30,8±4	355±23	[48]		114,5	388,9±9,9	[39]	
	34,2±4	385±22	[48]		124,5	364,0±12,1	[39]	
	37,8±5	390±20	[48]		134,5	361,9±15,6	[39]	
	42,3±6	341±16	[48]		144,5	366,0±20,6	[39]	
	48,0±7	332±16	[48]		${}^{55,9}\text{Fe}$	(27,8±3) МэВ	1540±470	[48]
	54,7±8	311±14	[48]	30,8±4		1080±100	[48]	
	63,3±10	316±14	[48]	34,2±4		1500±240	[48]	
	74,3±12	265±12	[48]	37,8±5		1460±230	[48]	
	88,2±16	269±11	[48]	42,3±6		1190±100	[48]	
	107±21	242±10	[48]	48,0±7		1510±300	[48]	
	${}^{12}\text{C}$	8,5 ГэВ	191±6	[48]		54,7±8	1290±150	[48]
		34,5	195,2±5,6	[42]		63,3±10	1140±70	[48]
		44,5	186,6±3,8	[39]	74,3±12	1410±150	[48]	
54,5		189,3±3,8	[39]	88,2±16	1240±110	[48]		
64,5		188,1±4,2	[39]	107±21	1180±80	[48]		
74,5		185,6±5,0	[39]	${}^{63,5}\text{Cu}$	(27,8±3) МэВ	1310±190	[48]	
84,5		196,1±6,4	[39]		30,8±4	1170±110	[48]	
94,5		197,5±8,1	[39]		34,2±4	1370±120	[48]	
104,5		197,0±10,3	[39]		37,8±5	1390±130	[48]	
114,5		215,4±14,3	[39]		42,3±6	1190±80	[48]	
124,5		185,6±15,7	[39]		48,0±7	1210±110	[48]	
134,5		146,5±20,1	[39]		54,7±8	1250±90	[48]	
144,5		183,6±26,3	[39]		63,3±10	1230±100	[48]	
${}^{27}\text{Al}$		(27,8±3) МэВ	963±89		[48]	74,3±12	1111±62	[48]
	30,8±4	722±52	[48]		88,2±16	1146±60	[48]	
	34,2±4	860±55	[48]		107±21	969±44	[48]	
	37,8±5	845±51	[48]		8,5 ГэВ	843±16	[42]	
	42,3±6	799±41	[48]		34,5	795,2±8,4	[39]	
	48,0±7	850±46	[48]		44,5	774,2±6,1	[39]	
	54,7±8	793±38	[48]	54,5	771,7±6,1	[39]		
	63,3±10	750±35	[48]	64,5	783,6±7,0	[39]		
	74,3±12	703±31	[48]	74,5	775,2±8,3	[39]		
	88,2±16	683±29	[48]	84,5	770,8±10,2	[39]		
	107±21	638±26	[48]	94,5	786,7±12,9	[39]		
	8,5 ГэВ	387±12	[42]	104,5	801,1±16,5	[39]		
	34,5	373,4±3,8	[39]	114,5	768,1±20,8	[39]		
	44,5	372,2±2,8	[39]	124,5	780,0±27,3	[39]		
54,5	375,6±2,8	[39]	134,5	754,9±33,9	[39]			
64,5	371,8±3,1	[39]	144,5	774,6±43,4	[39]			
74,5	389,1±3,7	[39]	${}^{118,7}\text{Sn}$	34,5 ГэВ	1316,8±16,3	[39]		
84,5	378,5±4,7	[39]		44,5	1326,5±11,1	[39]		
94,5	367,5±5,9	[39]		54,5	1292,3±10,9	[39]		

Продолжение табл.35

Ядро	T	σ_r , мб	Литература	Ядро	T	σ_r , мб	Литература	
${}^{118,7}\text{Sn}$	64,5	1291,8±12,4	[39]	${}^{207,2}\text{Pb}$	(27,8±3) МэВ	3550±410	[48]	
	74,5	1307,1±14,9	[39]		30,8±4	3620±300	[48]	
	84,5	1289,3±18,3	[39]		34,2±4	3350±240	[48]	
	94,5	1289,0±23,2	[39]		37,8±5	3730±270	[48]	
	104,5	1306,9±29,4	[39]		42,3±6	3320±190	[48]	
	114,5	1311,0±37,4	[39]		48,0±7	3540±240	[48]	
	124,5	1270,3±47,6	[39]		54,7±8	3670±220	[48]	
	134,5	1358,9±64,5	[39]		63,3±10	3090±160	[48]	
	144,5	1226,5±77,2	[39]		74,3±12	3400±180	[48]	
	${}^{238}\text{U}$	54,5	2036,2±17,4		[39]	88,2±16	3260±170	[48]
		64,5	2047,3±19,6		[39]	107±21	3140±140	[48]
74,5		2055,1±23,4	[39]	8,5 ГэВ	2314±55	[39]		
84,5		2097,6±29,3	[39]	44,5	2049,2±17,3	[39]		
94,5		2027,3±36	[39]	${}^{238}\text{U}$	(27,8±3) МэВ	4209±390	[48]	
104,5		2019,9±45,8	[39]		30,8±4	3870±280	[48]	
114,5		1887,1±56,1	[39]		34,2±4	4350±280	[48]	
124,5		1985,9±75,1	[39]		37,8±6	4130±230	[48]	
134,5		2079,5±	[39]		48,0±7	3840±210	[48]	
		±100,8			54,7±8	3950±200	[48]	
		1982,1±	[39]		63,3±10	3610±170	[48]	
	±122,2		74,3±12		3820±170	[48]		
			88,2±16		3720±160	[48]		
			107±21		3640±150	[48]		

Как видно из табл.10 и рис.105, сечения антинуклонов и K -мезонов аппроксимируются степенной функцией (16) с практически постоянным значением α при $T \geq 1$ ГэВ. Слабая энергетическая зависимость $\alpha(T)$ имеет место и при меньших энергиях, вплоть до $T \approx 100$ МэВ.

С помощью соотношения (16), основываясь на данных табл.28—35, можно вычислить сечения для промежуточных значений A и T . Для этого можно использовать также аппроксимацию (20) с массовым числом антинуклона $A_{\bar{N}} = 1$ и K -мезона $A_K = 0,53$. Для заданного сорта первичных частиц всю совокупность экспериментальных данных в этом случае удастся описать с помощью всего лишь одной функции $C(T)$. Степень согласия с опытом иллюстрирует рис.167, где в качестве примера приведены данные для неупругих и полных сечений K -мезонов. (Коэффициент $d = 2,5$ для K^+ - и K_L^0 -мезонов; функция $C(1,1) = 2,15$, $C(280) = 2,3$, $C(144,5) = 2,65$.) Как видно, теоретические кривые весьма точно проходят через экспериментальные точки.

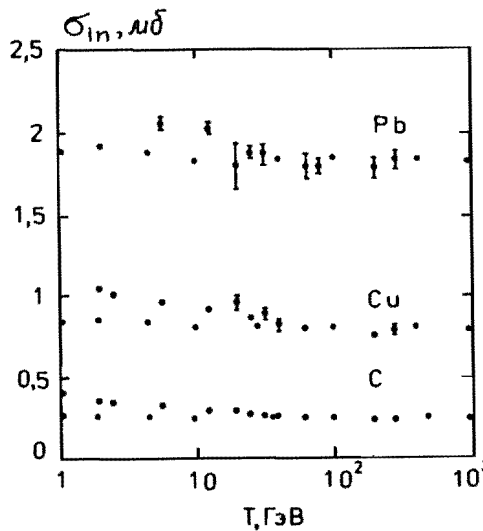


Рис.165. Сечения неупругих взаимодействий протонов (●) и антипротонов (○) с ядрами углерода, меди и свинца

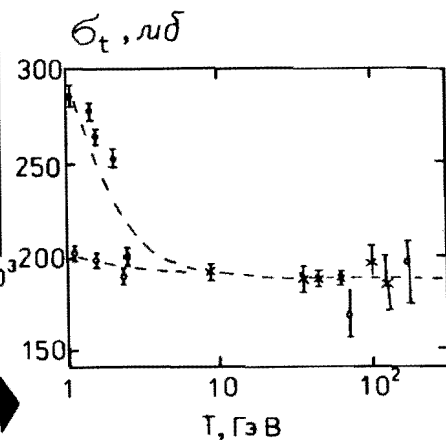


Рис.166. Полные сечения взаимодействия K -мезонов с углеродом. (---) — аппроксимационные кривые, (○) — K^+ , (●) — K^- , (x) — K^0

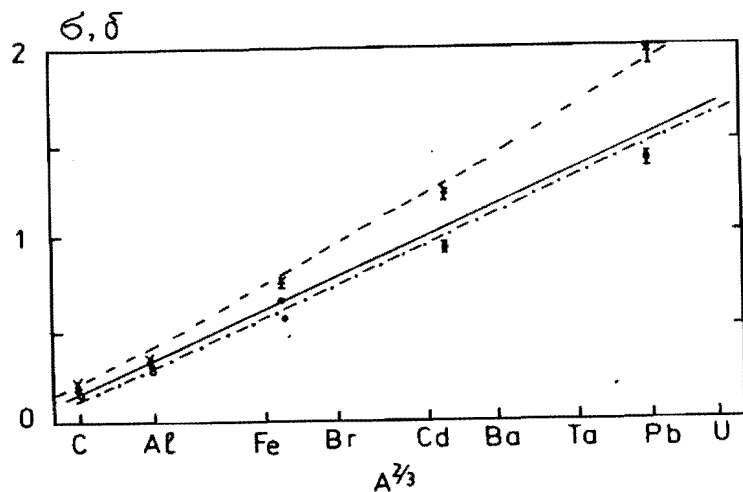


Рис.167. Аппроксимация выражением (20) сечений неупругих взаимодействий K^+ -мезонов при $T = 1,1$ (сплошная) и 280 ГэВ (штрихпунктирная) и полных сечений K_L^0 -мезонов при $T = 144,5$ ГэВ (штриховая линия). (●), (○), (x) — соответствующие экспериментальные сечения

В настоящее время отсутствуют экспериментальные данные о сечениях неупругих взаимодействий K^0 -мезонов. При высоких энергиях из соображений изотопической инвариантности можно положить

$$\sigma(K^0) \cong \sigma(K^+), \sigma(\bar{K}^0) \cong \sigma(K^-). \quad (28)$$

При меньших энергиях грубое представление о величине сечений K^0 - и \bar{K}^0 -мезонов можно получить, поделив правые части соотношений (28) на соответствующие кулоновские факторы $(1 \mp V/T)$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Abrams R.J., Cool R.L., Giacomelli G et al. — Phys.Rev., 1971, vol.D4, p.3235.
2. Афанасьев В.Н., Борисов В.С., Бородин И.Н. и др. — Ядерная физика, 1984, т.40, с.34.
3. Афанасьев В.Н., Борисов В.С., Бородин И.Н. и др. — Ядерная физика, 1988, т.47, с.1656.
4. Agnew L.E., Elioff T., Fohwler W.B. et al. — Nucl.Phys., 1985, vol.A435, p.708.
5. Aihara H., Chiba J., Fujii H. et al. — Nucl.Phys., 1981, vol.A360, p.291.
6. Аллаби Дж.В., Бушнин Ю.Б., Горин Ю.П. и др. — Ядерная физика, 1970, т.12, с.538.
7. Allen P., Mehlhop W.A.W., Bowles P. et al. — Phys.Rev., 1974, vol.D9, p.570.
8. Alles W., Biswads N.N., Ceccarelli M. et al. — Nuovo Cimento, 1957, vol.6, p.571.
9. Amaldi F., Baroni G., Belletini G. et al. — Nuovo Cimento, 1959, vol.14, p.977.
10. Angel A., Jones P.B., Mulvey J.H. — Proc. Roy Soc., 1960, vol.254, p.425.
11. Байгубеков А.С., Денисов Р.З., Лукин Ю.Г. — Изв. АН СССР, сер.физ., 1967, т.31, p.1453.
12. Baldo Ceolin M., Cresti M., Dallaporta N. et al. — Nuovo Cimento, 1957, vol.5, p.402.
13. Balestra F., Barbieri P.A., Batusov Yu.A. et al. — Phys.Lett., 1987, vol.B194, p.343.
14. Balestra F., Bossolasco S., Bussa M.P. et al. — Phys.Lett., 1985, vol.B165, p.265.
15. Balestra F. — CERN Report EP/88-83, Geneva, 1988.
16. Balestra F. — CERN Report EP-89-03, Geneva, 1989.
17. Barkas W.H., Birge R.W., Chupp W.W. et al. — Phys.Rev., 1957, vol.105, p.1037.
18. Bartholin F., Tinland B., Bernheim A. et al. — Compt.Rend., 1964, vol.258, p.1219.
19. Барусов Ю.А., Бунятов С.А., Понтекорво Д.Б. и др. — Краткие сообщения ОИЯИ, 1988, № 33, с.15.
20. Bhowmik B. — Proc.Intern.Conf. on Mesons and Recently Discovered Particles. Padova-Venezia, 1957, Sess.2, p.5.
21. Brou R. — Nuovo Cimento, 1963, vol.A13, p.256.
22. Bruge G., Chaumeaux A., Birien P. et al. — Phys.Lett., 1986, vol.B169, p.14.
23. Bugg D.V., Gilmore R.S., Knight R.M. et al. — Phys.Rev., 1968, vol.168, p.1466.
24. Carol A.S., Chioang I.H., Kycia T.F. et al. — Phys.Lett., 1978, vol.B80, p.319.
25. Chamberlain O., Goldhaber G., Jauneau L. et al. — Proc.Intern.Conf. on Mesons and Recently Discovered Particles. Padova-Venezia, 1957, sess.6, p.11.
26. Chamberlain O., Goldhaber G., Jauneau L. et al. — Phys.Rev., 1959, vol.114, p.1615.
27. Chamberlain O., Keller D.V., Segre E. et al. — Phys.Rev., 1956, vol.102, p.1637.
28. Cork B., Lambertson G.R., Piccioni O. et al. — Phys.Rev., 1957, vol.107, p.248.
29. De Marzo C., De Palma M., Distanto A. et al. — Phys.Rev., 1982, vol.D26, p.1019.
30. Denisov S.P., Donskov S.V., Gorin Yu.P. — Nucl.Phys., 1973, vol.B61, p.62.

31. Джелепов В.П., Сатаров В.И., Головин Б.М. — ДАН СССР, 1955, т.104, с.717.
32. Davis D.F., Kwak N., Kaplan M.F. — Phys.Rev., 1959, vol.117, p.846.
33. Ekspong A.G., Ronne B.E. — Nuovo Cimento, 1959, vol.13, p.27.
34. Garetta D., Birien P., Bruge G. et al. — Phys.Lett., 1984, vol.B149, p.64.
35. Goldhaber S., Goldhaber G., Powell W.M. et al. — Phys.Rev., 1961, vol.121, p.1525.
36. Grilli M., Guerriero L., Merlin M. et al. — Proc.Intern.Conf. on Mesons and Recently Discovered Particles. Padova-Venezia, 1957, sess.3, p.15.
37. Grilli M., Guerriero L., Merlin M. et al. — Nuovo Cimento, 1958, vol.10, p.163.
38. Grilli M., Guerriero L., Merlin M. et al. — Nuovo Cimento, 1958, vol.10, p.205.
39. Gsponer A., Hoffnagle J., Molzon W.R. et al. — Phys.Rev.Lett., 1979, vol.42, p.9.
40. Keefe D., Kernan A., Montwill A. — Nuovo Cimento, 1958, vol.10, p.538.
41. Kubo K.I., Toki H., Igorashi I. — Nucle.Phys., 1985, vol.A435, p.708.
42. Lakin W.L., Hughes E.B., O'Neill L.H. et al. — Phys.Lett., 1970, vol.B31, p.677.
43. Lannutti J.E., Chup W.W., Goldhaber G. et al. — Phys.Rev., 1956, vol.101, p.1617.
44. Lannutti J.E. — Proc.Intern.Conf. on Mesons and Recently Discovered Particles. Padova-Venezia, 1957, sess.3, p.1.
45. Лихачев М.Ф., Ставинский В.С., Сюй Юйнь-чан и др. ЖЭТФ, 1961, т.41, с.38.
46. Lohrmann E., Nicolic M., Schneeberger M. et al. — Proc.Intern.Conf. on Mesons and Recently Discovered Particles. Padova-Venezia, 1957, sess.2, p.61.
47. Nakamura K., Chiba J., Fujii H. et al. — Phys.Rev.Lett., 1984, vol.52, p.731.
48. Sayer G.A., Beall E.F., Devlin T.J. et al. — Phys.Rev., 1968, vol.169, p.1045.
49. Schiz A. — Fermilab-Pub., 79/78-EXP-71 20.069, Batavia, 1979.
50. Sechi-Zorn B., Zorn G.T. — Phys.Rev., 1957, vol.108, p.1098.
51. Widgoff M., Pevsner A., Fournet Davis D. et al. — Phys.Rev., 1957, vol.107, p.1430.

ГЛАВА 4

СТОЛКНОВЕНИЯ ЯДЕР

Экспериментальные данные о сечениях ядерных взаимодействий при $T \geq 10$ МэВ/нуклон собраны в табл.36—38. Для меньших энергий приводятся практически важные сечения взаимодействия легчайших ядер с массовыми числами $A = 2—4$ и известные сегодня весьма разрозненные данные для железа, кремния и соседних с кремнием ядер. Сведения о сечениях других ядер можно получить с помощью аппроксимационных формул (см. ниже).

При рассмотрении столкновений ядер часто используются два значения энергии: суммарная кинетическая энергия налетающего ядра и его кинетическая энергия в расчете на один внутриядерный нуклон или, точнее, на одну единицу массы T/A_n . Первое значение (оно приводится в табл.36—38) непосредственно характеризует длину дебройлевской волны налетающего ядра $\lambda(T)$ и удобно при оптическом анализе процесса взаимодействия*; второе значение (оно обычно используется в работах по физике высоких энергий) характеризует энергию сталкивающихся внутриядерных нуклонов и связано с механизмом неупругого взаимодействия. Кроме того, легко убедиться, что это значение одинаково для лабораторной и обратной ей системы координат (в последней налетающая частица и частица-мишень меняются местами)**:

$$(T/A)_{\text{лаб}} = (T/A)_{\text{обр}} \quad (29)$$

*Напомним, что $\lambda = \frac{2,12}{A_n} 10^{-14}$ см $\sqrt{\frac{(A_n + A_m)^2 + 2A_n \mathcal{J}}{\mathcal{J}(\mathcal{J} + 2A_n)}}$, где $\mathcal{J} = 1,074 T$ ГэВ, A_n и A_m

— массовые числа налетающего ядра и ядра-мишени. Коэффициент 1,074 возникает в системе единиц, где атомная единица массы полагается равной 1/12 массы изотопа ^{12}C . В этом случае массовое число водорода $A = 1,0079$, а масса ядра с массовым числом A равна 931,50 А МэВ.

**Полная энергия покоящегося ядра при переходе от лабораторной системы координат и обратно: $E_{\text{обр}} = \gamma M_m$ и $E_{\text{лаб}} = \gamma M_n$, где γ — коэффициент лоренцевского преобразования. Отсюда следует: $E_{\text{обр}}/M_m = E_{\text{лаб}}/M_n$ или $1 + (T/M)_{\text{обр}} = 1 + (T/M)_{\text{лаб}}$. Отбрасывая единицы и умножая обе стороны равенства на числовой коэффициент, связывающий массу ядра и его массовое число, получим соотношение (29).

При энергиях, близких к кулоновскому барьеру

$$V = 1,44 Z_H Z_M / r_c (A_H^{1/3} + A_M^{1/3}), \quad (30)$$

где T/A_H — порядка нескольких мегаэлектронвольт, сечение σ_{in} мало отличается от сечения образования компаунд-ядра (сечения слияния) σ_{fus} . Вклад квазиупругого рассеяния и так называемых прямых процессов, при которых налетающее ядро взаимодействует только с отдельными нуклонами ядра-мишени, в этом случае невелик*. Подробные данные об экспериментальных сечениях σ_{fus} можно найти, например, в обзоре [96] и в других компиляциях, опубликованных в «Atomic Data and Nucl. Data Tables».

Таблица 36. Полные сечения взаимодействия двух ядер

Ядро	T	σ_r , мб	Литература	Ядро	T	σ_r , мб	Литература
d+d	1,74 ГэВ	151,6±2,1	[104]	$\alpha+^{12}C$	2,12 ТэВ	315±18	[117]
	4,2	158±2,1	[104]		3,48 ГэВ	792,7±6,3	[104]
d+ ⁴ He	1,74 ГэВ	257,1±1,6	[104]	8,4	826,5±55,5	[104]	
	3,6	258±8	[4]	14,4±0,1	877±10	[1]	
	4,2	271,3±1,4	[104]	14,4±0,1	884 ⁺¹¹ ₋₁₈	[2]	
	8,5	256±5	[4]	$\alpha+^{27}Al$	(14,4±0,1) ГэВ	1413±40	[1]
d+ ¹² C	650 МэВ	456±8	[65]	14,4±0,1	1470 ⁺⁴⁷ ₋₅₀	[2]	
	1,74 ГэВ	612,4±3,2	[104]	$\alpha+^{63,5}Cu$	(14,4±0,1) ГэВ	2600±170	[1]
	4,2	643,2±3,4	[104]	14,4±0,1	2800±500	[2]	
d+ ²⁷ Al	160 МэВ	1590±110	[127]	¹² C+ ¹² C	125 МэВ	2580 ¹⁾	[52]
	710	1600±170	[29]		150	2600 ¹⁾	[142]
	710	1630±90	[34]		175	2610 ¹⁾	[52]
$\alpha+^4He$	3,48 ГэВ	390±6,3	[104]		200	2610 ¹⁾	[52]
	8,4	408±5,5	[104]		230	2610 ¹⁾	[52]
	14,4±0,1	450±20	[1]		290	2600 ¹⁾	[52]
	14,4±0,1	443 ⁺⁸ ₋₁₀	[2]		10,44 ГэВ	1256±54	[104]
					25,2	1347±53	[104]

¹⁾ Вычислено с помощью фазового анализа или на основе оптических параметров, определенных по экспериментальным значениям $\sigma_{el}(\theta)$.

* В частности, в [7] показано, что относительный вклад квазиупругого рассеяния $\sigma_{rel}/\sigma_{in} = 10-15\%$ и слабо зависит от энергии.

Таблица 37. Сечения неупругого взаимодействия двух ядер

Ядра	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядра	T	σ_{in} , мб	Литература	
d+d	4,2 ГэВ	134±7,5	[104]		12,8	1186 ¹⁾	[150]	
d+ ³ He	24 МэВ	468 ¹⁾	[150]		12,8	1091 ¹⁾	[48]	
	24,7	602 ¹⁾	[150]		12,8	1166 ¹⁾	[89]	
	25,5	672 ¹⁾	[150]		13	1260 ¹⁾	[126]	
	26,2	395 ¹⁾	[150]		13,2	1178 ¹⁾	[89]	
	27	386 ¹⁾	[150]		13,7	1211 ¹⁾	[89]	
d+ ⁴ He	1,74 ГэВ	198±10	[104]		13,9	1212 ¹⁾	[89]	
	4,2	204±12	[104]		14,7	1180 ¹⁾	[126]	
d+ ^{6,9} Li	2 МэВ	830 ¹⁾	[123]		15	1272 ¹⁾	[150]	
	3,5	815 ¹⁾	[123]		16	1016 ¹⁾	[150]	
	10	1096 ¹⁾	[3]		18,1	970 ¹⁾	[126]	
d+ ⁷ Li	28 МэВ	796 ¹⁾	[150]		20,5	1034 ¹⁾	[140]	
d+ ⁹ Be	7,7 МэВ	866 ¹⁾	[123]		22,4	896±28	[178]	
	7,8	1150 ¹⁾	[150]		25,1±0,4	924±30	[125]	
	10,2	1225 ¹⁾	[150]		25,2	1032 ¹⁾	[140]	
	11,8	1255 ¹⁾	[150]		25,9	890 ¹⁾	[59,60]	
	12,8	1073 ¹⁾	[150]		26	923 ¹⁾	[150]	
	15	1125 ¹⁾	[150]		28	939 ¹⁾	[150]	
	22,4	865±21	[178]		28,1	860 ¹⁾	[126]	
	24	1087 ¹⁾	[150]		29,5	1020 ¹⁾	[140]	
	25,2±0,4	881±30	[125]		160	667±33	[127]	
	160	512±25	[127]		650	346±9	[4]	
d+ ¹⁰ B	2,5 МэВ	975 ¹⁾	[123]		1,74 ГэВ	411±21	[104]	
	3	841 ¹⁾	[123]		2	425±21	[87]	
d+ ¹² C	1,7 МэВ	170 ¹⁾	[123]		4,2	426±22	[104]	
	6	1212 ¹⁾	[150]		5±3	400±20	[13]	
	6,5	1001 ¹⁾	[150]		6,8	380±20	[6]	
	7	942 ¹⁾	[150]		6,8	320±40	[157, 168]	
	7,9	910 ¹⁾	[123]	d+ ¹⁴ N	1,1 МэВ	420±80	[154]	
	7,9	990 ¹⁾	[126]			10,9	1175 ¹⁾	[151]
	8	1294 ¹⁾	[150]			11,8	1011 ¹⁾	[151]
	9	1021 ¹⁾	[150]			21	1109 ¹⁾	[151]
	9	1152 ¹⁾	[133]			27	835 ¹⁾	[151]
	10	1177 ¹⁾	[150]			6,8 ГэВ	350±40	[157, 168]
	10	1146 ¹⁾	[133]		d+ ¹⁶ O	7,73 МэВ	940 ¹⁾	[123]
	10,6	1195 ¹⁾	[89]			8	936 ¹⁾	[151]
	11	1252 ¹⁾	[150]			10,95	1280	[151]
	11	1050 ¹⁾	[133]			11,8	1197 ¹⁾	[151]
	11	1179 ¹⁾	[89]			16,3	803 ¹⁾	[151]
	11,4	1191 ¹⁾	[89]			25	1010 ¹⁾	[58]
11,8	1228 ¹⁾	[150]		26,3		870 ¹⁾	[166]	
11,8	1156 ¹⁾	[133]		35		985 ¹⁾	[58]	
11,8	1210 ¹⁾	[126]		50		960 ¹⁾	[58]	
11,8	1187 ¹⁾	[70]		60		905 ¹⁾	[58]	
11,9	1183 ¹⁾	[89]		81,6	897 ¹⁾	[64]		
12,4	1170 ¹⁾	[89]						

Продолжение табл. 37

Ядра	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядра	T	σ_{in} , мб	Литература
	675 6,8 ГэВ	380 ¹⁾ 385±40	[58] [157, 168]		12	1224 ¹⁾	[150]
$d + {}^{18}\text{O}$	12,3 МэВ	1455 ¹⁾	[151]	$d + {}^{43}\text{Ca}$	7 МэВ 8,5	1342 ¹⁾ 1343 ¹⁾	[30] [30]
$d + {}^{24}\text{Mg}$	10,1 МэВ 10,95 11,8 26	1180 ¹⁾ 1269 ¹⁾ 1259 ¹⁾ 1285 ¹⁾	[43] [150] [150] [150]	$d + {}^{44}\text{Ca}$	9 МэВ 12	1158 ¹⁾ 1385 ¹⁾	[150] [150]
$d + {}^{24,3}\text{Mg}$	3,32 МэВ 3,73 4,07 10,1 11,8 11,8 13 15,9 17,5 19,6 21,6 21,6 25,30,4 25,9 27,5	570 ¹⁾ 600 ¹⁾ 772 ¹⁾ 1180 ¹⁾ 1160 ¹⁾ 1274 ¹⁾ 1200 ¹⁾ 1160 ¹⁾ 1200 ¹⁾ 1160 ¹⁾ 1291 ¹⁾ 1220 ¹⁾ 1202±55 1420 ¹⁾ 1308 ¹⁾	[126] [126] [123] [123] [123] [137] [126] [126] [126] [126] [137] [126] [125] [59,60] [167]	$d + {}^{48}\text{Ca}$	9 МэВ 12	1036 ¹⁾ 1173 ¹⁾	[150] [150]
$d + {}^{27}\text{Al}$	4,07 МэВ 10,95 11,8 13,8 15 22,4 24,9±0,4 160 355 710 710	844 ¹⁾ 1291 ¹⁾ 1210 ¹⁾ 1204±27 1281 ¹⁾ 1134±35 1230±55 996±50 980±120 1020±60 980±120	[123] [150] [137] [63] [136] [178] [125] [127] [29] [34] [29]	$d + {}^{45}\text{Sc}$	13,6 МэВ	1380±50	[28]
$d + {}^{40}\text{Ar}$	10,95 МэВ	1638 ¹⁾	[91]	$d + {}^{47,9}\text{Ti}$	11,8 МэВ 11,8 11,8 12,8 13,6 15 15 22,4 25,3±0,4	1384 ¹⁾ 1380 ¹⁾ 1290 ¹⁾ 1377 ¹⁾ 1329±48 1504 ¹⁾ 1500 ¹⁾ 1347±66 1507±38	[91] [136] [126] [137] [28] [136] [126] [178] [125]
$d + {}^{40}\text{Ca}$	7 МэВ 8 9 10 11 12 21,4	1224 ¹⁾ 1012 ¹⁾ 1143 ¹⁾ 1189 ¹⁾ 1133 ¹⁾ 1144 ¹⁾ 1474 ¹⁾	[27] [27] [27] [27] [27] [27] [137]	$d + {}^{48}\text{Ti}$	21,5 МэВ	1613 ¹⁾	[177]
$d + {}^{40,1}\text{Ca}$	11,15 МэВ 11,15 12,1	1477 ¹⁾ 1229 ¹⁾ 1208 ¹⁾	[91] [137] [137]	$d + {}^{50,9}\text{V}$	13,6 МэВ 22,4 24,6±0,4 27,5	1483±69 1410±64 1631±49 1501 ¹⁾	[28] [178] [125] [125]
$d + {}^{42}\text{Ca}$	9 МэВ	1169 ¹⁾	[150]	$d + {}^{51}\text{V}$	27,5 МэВ	1522 ¹⁾	[167]
				$d + {}^{52}\text{Cr}$	7 МэВ 8 9 10 11 11,5 13,6	1025 ¹⁾ 1192 ¹⁾ 1242 ¹⁾ 1392 ¹⁾ 1338 ¹⁾ 1432 ¹⁾ 1342±52	[12] [12] [12] [12] [12] [91] [28]
				$d + {}^{53}\text{Cr}$	9 МэВ 10 13,6	1281 ¹⁾ 1426 ¹⁾ 1367±53	[12] [12] [28]
				$d + {}^{54}\text{Cr}$	9 МэВ 10 13,6	1362 ¹⁾ 1468 ¹⁾ 1438±54	[12] [12] [28]
				$d + {}^{55,8}\text{Fe}$	11,15 МэВ 11,15 11,8 11,8 11,8 13,6 15	1370 ¹⁾ 1452 ¹⁾ 1392 ¹⁾ 1385 ¹⁾ 1340 ¹⁾ 1577±68 1528 ¹⁾	[91] [137] [91] [137] [126] [63] [137]

Продолжение табл. 37

Ядра	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядра	T	σ_{in} , мб	Литература
	15 22,4 25,1±0,4 25,9 27,5	1610 ¹⁾ 1370±70 1776±46 1845 ¹⁾ 1539 ¹⁾	[126] [178] [125] [59,60] [167]	$d + {}^{63}\text{Cu}$	(13,31± ±0,57) МэВ	1609±81	[26]
$d + {}^{58,9}\text{Co}$	27,5 МэВ	1532 ¹⁾	[125]	$d + {}^{63,5}\text{Cu}$	4,07 10,9 10,9 11,01±0,49 11,8 11,8 11,8 15 15 21,6 22,4 24,9±0,4 27,5 160	1710 ¹⁾ 1517 ¹⁾ 1524 ¹⁾ 1548±66 1472 ¹⁾ 1476 ¹⁾ 1360 ¹⁾ 1722 ¹⁾ 1680 ¹⁾ 1722 ¹⁾ 1539±61 1660±49 1642 ¹⁾ 1760±170	[160] [91] [137] [26] [93] [137] [126] [137] [126] [137] [178] [125] [125] [127]
$d + {}^{59}\text{Co}$	13,6 МэВ 25,2±0,4 27,5	1609±41 1586±4,9 1522 ¹⁾	[63] [125] [167]	$d + {}^{65}\text{Cu}$	(11± ±0,5) МэВ 13,6 27,5	1622±80 1655±53 1675 ¹⁾	[26] [63] [167]
$d + {}^{58}\text{Ni}$	(10,98± ±0,52) МэВ 12,8 15 25,9±0,2 27,5 27,5 27,5	1375±61 1589±125 1460 ¹⁾ 1620 ¹⁾ 1540 ¹⁾ 1654 ¹⁾ 1512 ¹⁾	[26] [44] [136] [59,60] [166] [137] [167]	$d + {}^{65,4}\text{Zn}$	11,8 МэВ 11,8 11,8 11,5± ±0,45 11,8 11,8 11,8 11,8 13,5 13,5 13,6 18,1 21,6 21,6 21,6 22,4 25,1 25,8 27,5 27,6	1460±60 1315 ¹⁾ 1380 ¹⁾ 1280 ¹⁾ 1460±60 1396 ¹⁾ 1423 ¹⁾ 1300 ¹⁾ 1487 ¹⁾ 1440 ¹⁾ 1457±33 1630 ¹⁾ 1640 ¹⁾ 1633 ¹⁾ 1600 ¹⁾ 1491±63 1537±42 1675 ¹⁾ 1490 ¹⁾ 1600 ¹⁾	[26] [91] [137] [126] [26] [91] [137] [126] [137] [126] [63] [126] [137] [144] [126] [178] [125] [59,60] [125] [126]
$d + {}^{58,7}\text{Ni}$	(11,0± ±0,47) МэВ 11,15 11,15 11,15 11,5± ±0,45 11,8 11,8 11,8 11,8 13,5 13,5 13,6 18,1 21,6 21,6 21,6 22,4 25,1 25,8 27,5 27,6	1460±60 1315 ¹⁾ 1380 ¹⁾ 1280 ¹⁾ 1460±60 1396 ¹⁾ 1423 ¹⁾ 1300 ¹⁾ 1487 ¹⁾ 1440 ¹⁾ 1457±33 1630 ¹⁾ 1640 ¹⁾ 1633 ¹⁾ 1600 ¹⁾ 1491±63 1537±42 1675 ¹⁾ 1490 ¹⁾ 1600 ¹⁾	[26] [91] [137] [126] [26] [91] [137] [126] [137] [126] [63] [126] [137] [144] [126] [178] [125] [59,60] [125] [126]	$d + {}^{60}\text{Ni}$	(10,06± ±0,44) МэВ 11,1±0,4 12,8 13,6 18,1	1441±60 1508±63 1523±120 1536±125 1709 ¹⁾	[26] [26] [44] [63] [137]
$d + {}^{64}\text{Ni}$	13,6 МэВ	1666±60	[63]	$d + {}^{76}\text{Se}$	7,8 МэВ	867 ¹⁾	[99]
				$d + {}^{76,2}\text{Em}$	7,7 ГэВ	1050±30	[16]
				$d + {}^{79,9}\text{Br}$	6,8 ГэВ	1230±70	[157, 168]
				$d + {}^{83,8}\text{Kr}$	10,95 МэВ 19 19,5	1719 ¹⁾ 1916 ¹⁾ 1786 ¹⁾	[91] [68] [100]
				$d + {}^{85,5}\text{Rb}$	11,8 МэВ	1225 ¹⁾	[137]
				$d + {}^{89}\text{Y}$	15 15	1452 ¹⁾ 1315 ¹⁾	[136] [67]
				$d + {}^{90}\text{Zr}$	21,4 МэВ 26 26,9	1725 ¹⁾ 1898 ¹⁾ 1928 ¹⁾	[150] [150] [150]
				$d + {}^{91,2}\text{Zr}$	11,8 МэВ 11,8 11,8	1400 ¹⁾ 1480±200 1319 ¹⁾	[91] [130] [137]

Ядра	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядра	T	σ_{in} , мб	Литература	
	11,8	1390 ¹⁾	[126]	$d + {}^{114,8}\text{In}$	11,8 МэВ	1504 ¹⁾	[137]	
	15	1578	[137]		15	1417 ¹⁾	[136]	
	22,4	1521±106	[178]		$d + {}^{118,7}\text{Sn}$	11,8 МэВ	2228 ¹⁾	[91]
	25,1±0,4	1769±71	[125]			11,8	2265 ¹⁾	[137]
	25,9	1900 ¹⁾	[59,60]			13,31	1979±124	[61, 130]
			13,5	1820 ¹⁾		[137]		
$d + {}^{92}\text{Zr}$	21,4 МэВ	1779 ¹⁾	[150]	15	2061 ¹⁾	[137]		
$d + {}^{94}\text{Zr}$	21,4 МэВ	1863 ¹⁾	[150]	15	1690 ¹⁾	[126]		
$d + {}^{92,6}\text{Nb}$	11,8 МэВ	1400±300	[130]	22,4	1563±117	[178]		
	22,4	1666±90	[178]	25,3±0,4	1786±51	[125]		
$d + {}^{93}\text{Nb}$	11,8 МэВ	1138 ¹⁾	[137]	$d + {}^{120}\text{Sn}$	15 МэВ	1582 ¹⁾	[137]	
	15	1467 ¹⁾	[136]	$d + {}^{140,1}\text{Ce}$	25,9 МэВ	2110 ¹⁾	[59,60]	
	15	1260 ¹⁾	[67]	$d + {}^{142}\text{Ce}$	12 МэВ	970 ¹⁾	[49]	
$d + {}^{92}\text{Mo}$	21,5 МэВ	1795 ¹⁾	[174]	$d + {}^{144}\text{Nd}$	12 МэВ	967 ¹⁾	[49]	
$d + {}^{94}\text{Mo}$	21,5 МэВ	1926 ¹⁾	[174]	$d + {}^{146}\text{Nd}$	12 МэВ	1014 ¹⁾	[49]	
$d + {}^{95,4}\text{Mo}$	15 МэВ	1591 ¹⁾	[136]	$d + {}^{148}\text{Nd}$	12 МэВ	1030 ¹⁾	[49]	
$d + {}^{96}\text{Mo}$	15 МэВ	1399 ¹⁾	[67]	$d + {}^{150}\text{Nd}$	12 МэВ	1227 ¹⁾	[49]	
	21,5	1924 ¹⁾	[174]	$d + {}^{144}\text{Sm}$	12 МэВ	915 ¹⁾	[49]	
$d + {}^{98}\text{Mo}$	21,5 МэВ	1978 ¹⁾	[174]	$d + {}^{148}\text{Sm}$	12 МэВ	1062 ¹⁾	[49]	
$d + {}^{100}\text{Mo}$	21,5 МэВ	2062 ¹⁾	[174]	$d + {}^{152}\text{Sm}$	12 МэВ	1076 ¹⁾	[49]	
$d + {}^{102,9}\text{Rh}$	22,4 МэВ	1747±89	[178]	$d + {}^{154}\text{Gd}$	12 МэВ	1039 ¹⁾	[49]	
	25,2±0,4	1848±63	[125]	$d + {}^{158}\text{Gd}$	12 МэВ	1105 ¹⁾	[49]	
$d + {}^{103}\text{Rh}$	11,8 МэВ	1230 ¹⁾	[126]	$d + {}^{160}\text{Gd}$	12 МэВ	1151 ¹⁾	[49]	
	15	1889 ¹⁾	[136, 137]	$d + {}^{160}\text{Dy}$	12 МэВ	1177 ¹⁾	[49]	
	15	1770 ¹⁾	[126]	$d + {}^{162}\text{Dy}$	12 МэВ	1168 ¹⁾	[49]	
	21,6	1793 ¹⁾	[137]	$d + {}^{164}\text{Dy}$	12 МэВ	1176 ¹⁾	[49]	
	21,6	1920 ¹⁾	[126]	$d + {}^{166}\text{Er}$	12 МэВ	1087 ¹⁾	[49]	
$d + {}^{106,4}\text{Pd}$	11,8 МэВ	1218 ¹⁾	[137]	$d + {}^{167,3}\text{Er}$	15 МэВ	1456 ¹⁾	[136]	
	15	1265 ¹⁾	[136]	15	1640 ¹⁾	[67]		
	15	1730 ¹⁾	[126]	$d + {}^{168}\text{Er}$	12 МэВ	1035 ¹⁾	[49]	
$d + {}^{107,9}\text{Ag}$	11,8 МэВ	1245 ¹⁾	[91]	$d + {}^{170}\text{Er}$	12 МэВ	1203 ¹⁾	[49]	
	11,8	1147 ¹⁾	[137]	$d + {}^{172}\text{Er}$	12 МэВ	1043 ¹⁾	[49]	
	13,6	1644±101	[63]	$d + {}^{173}\text{Yb}$	15 МэВ	1450 ¹⁾	[136]	
	15	1518 ¹⁾	[136]	$d + {}^{180}\text{Hf}$	12 МэВ	941 ¹⁾	[49]	
	15	1478 ¹⁾	[67]	$d + {}^{180,9}\text{Ta}$	11,8 МэВ	903 ¹⁾	[137]	
	21,6	1785 ¹⁾	[137]		11,8	890 ¹⁾	[126]	
	22,4	1635±87	[178]		15	1527 ¹⁾	[136]	
	25,3	1940 ¹⁾	[59,60]		15	1400 ¹⁾	[126]	
	27,5	1727 ¹⁾	[125]		22,4	1637±140	[106]	
	27,5	2139 ¹⁾	[167]	25±0,4	2034±60	[125]		
	6,8 ГэВ	>1500±70	[168]					
$d + {}^{112,4}\text{Cd}$	11,8 МэВ	1153 ¹⁾	[137]					
	15	1584 ¹⁾	[136]					

Ядра	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядра	T	σ_{in} , мб	Литература
	25,9	2080 ¹⁾	[59,60]	$d + {}^{232}\text{Th}$	160	3550±180	[127]
	160	3130±300	[127]		10,3 МэВ	400	[24]
	(5±3) ГэВ	1975±80	[106]		11,1	500	[24]
	6,8	1940±110	[6]		11,5	600	[24]
			12,8		800	[24]	
$d + {}^{183,9}\text{W}$	15 МэВ	1262 ¹⁾	[136]	14,2	1000	[24]	
$d + {}^{186}\text{W}$	12 МэВ	901 ¹⁾	[49]	22	2000	[24]	
$d + {}^{195,1}\text{Pt}$	15 МэВ	1608 ¹⁾	[136]	22,4	1451±165	[178]	
	21,6	2233 ¹⁾	[137]	$d + {}^{233}\text{U}$	10,4 МэВ	400	[24]
$d + {}^{197}\text{Au}$	11,8 МэВ	808 ¹⁾	[137]		11,5	500	[24]
	11,8	830 ¹⁾	[126]		11,9	600	[24]
$d + {}^{206}\text{Pb}$	13,5	1416 ¹⁾	[137]		12,9	800	[24]
	15	1562 ¹⁾	[137]		14,1	1000	[24]
	15	1360 ¹⁾	[126]		22	2000	[24]
	21,6	2161 ¹⁾	[137]	$d + {}^{238}\text{U}$	10,8 МэВ	400	[24]
	22,4	1632±126	[178]		11,4	500	[24]
	25,10,4	2038±55	[125]		11,9	600	[24]
	25,3	2270 ¹⁾	[59,60]		13,1	800	[24]
	27,5	2215 ¹⁾	[125]		14,2	1000	[24]
	27,5	2252 ¹⁾	[167]		22,4	1637±140	[178]
	$d + {}^{207}\text{Pb}$	11,8 МэВ	781 ¹⁾	[150]	23	2000	[24]
12,5		896 ¹⁾	[150]	160	3810±150	[27]	
21,3		2023 ¹⁾	[150]	$t + {}^{12}\text{C}$	315 МэВ	519±100	[127]
21,6		2015 ¹⁾	[137]	$t + {}^{26}\text{Mg}$	12 МэВ	1607 ¹⁾	[27]
$d + {}^{207,2}\text{Pb}$	27,5 МэВ	2340 ¹⁾	[166]	$t + {}^{27}\text{Al}$	12 МэВ	1432 ¹⁾	[77]
$d + {}^{208}\text{Pb}$	15 МэВ	1336 ¹⁾	[136]	315	910±150	[127]	
	22,4	1714±136	[178]	$t + {}^{35}\text{Cl}$	12 МэВ	1377 ¹⁾	[77]
	25,1	2162±70	[125]	$t + {}^{63,5}\text{Cu}$	315 МэВ	1800±1300	[127]
	160	3440±170	[127]	$t + {}^{181}\text{Ta}$	315 МэВ	3500±500	[127]
	11,8 МэВ	860 ¹⁾	[150]	$t + {}^{238}\text{U}$	315 МэВ	4400±700	[127]
12	740 ¹⁾	[49]	${}^3\text{He} + {}^{12}\text{C}$	24 МэВ	1145 ¹⁾	[72]	
21,3	2124 ¹⁾	[150]		24,5	1200 ¹⁾	[156]	
27,5	1979 ¹⁾	[125]		25,3	1074 ¹⁾	[156]	
27,5	1978 ¹⁾	[166]		26,8	1130 ¹⁾	[156]	
10 МэВ	370	[143]		29,1	1032 ¹⁾	[75]	
11	480	[143]		29,1	1070 ¹⁾	[25]	
12	570	[143]		29,2	1116 ¹⁾	[72]	
12,8	1185±183	[44]		31,4	1050 ¹⁾	[79]	
13	660	[143]		34,7	1091 ¹⁾	[72]	
14	710	[143]		39,6	1031 ¹⁾	[72]	
16	890	[143]	2,37 ГэВ	5505 ¹⁾	[163]		
18	1020	[143]	${}^3\text{He} + {}^{14}\text{N}$	25,7	1073 ¹⁾	[156]	
20	1220	[143]		29±0,1	1088 ¹⁾	[155]	
22	1240	[143]					
22,4	1773±136	[178]					
24	1290	[143]					

Ядра	T	σ_{in} , мб	Литература
$^3\text{He} + ^{16}\text{O}$	$(28,9 \pm 0,1)$ МэВ	$1143^{(1)}$	[155]
$^3\text{He} + ^{24,3}\text{Mg}$	29 МэВ	1235 ± 25	[18]
	29,1	$1392^{(1)}$	[25]
$^3\text{He} + ^{27}\text{Al}$	5,5 МэВ	$285^{(1)}$	[37]
	5,5	$471^{(1)}$	[101]
	7	$596^{(1)}$	[37]
	8	$755^{(1)}$	[37]
	9	$853^{(1)}$	[37]
	10	$924^{(1)}$	[37]
	26,1	$1360^{(1)}$	[79]
	28,7	$1365^{(1)}$	[79]
	28,9	$1360^{(1)}$	[18]
	29	1328 ± 17	[18]
	29,1	$1358^{(1)}$	[79]
	29,1	$1360^{(1)}$	[25]
	29,3	$1258^{(1)}$	[85]
	29,6	$1410^{(1)}$	[121]
	29,9	1326	[79]
	31,4	1324	[79]
	33	1320	[79]
	2,37 ГэВ	850 ± 9	[163]
$^3\text{He} + ^{28}\text{Si}$	28,7 МэВ	$1375^{(1)}$	[18]
$^3\text{He} + ^{29}\text{Si}$	28,5 МэВ	$1383^{(1)}$	[75]
$^3\text{He} + ^{35,5}\text{Cl}$	29,1 МэВ	$1354^{(1)}$	[8]
$^3\text{He} + ^{40}\text{Ar}$	26,4 МэВ	$1364^{(1)}$	[133]
$^3\text{He} + ^{40,1}\text{Ca}$	28,45 МэВ	$1465^{(1)}$	[18]
$^3\text{He} + ^{51}\text{V}$	29,6 МэВ	$1720^{(1)}$	[121]
$^3\text{He} + ^{55,8}\text{Fe}$	29 МэВ	1570 ± 45	[18]
$^3\text{He} + ^{56}\text{Fe}$	29 МэВ	$1663^{(1)}$	[25]
$^3\text{He} + ^{58}\text{Ni}$	29 МэВ	1695 ± 30	[18]
$^3\text{He} + ^{59}\text{Co}$	29,5 МэВ	$1720^{(1)}$	[121]
	34,8	$1780^{(1)}$	[121]
$^3\text{He} + ^{60}\text{Ni}$	29,5 МэВ	$1590^{(1)}$	[121]
	35,1	$1740^{(1)}$	[121]
$^3\text{He} + ^{63}\text{Cu}$	28,95 МэВ	$1825^{(1)}$	[101]
	31,2	$1698^{(1)}$	[79]
$^3\text{He} + ^{63,5}\text{Cu}$	28,95 МэВ	1775 ± 39	[18]
	29,1	$1739^{(1)}$	[85]
$^3\text{He} + ^{64}\text{Zn}$	28,95 МэВ	$1864^{(1)}$	[18]
$^3\text{He} + ^{79,9}\text{Br}$	28,5 МэВ	$1333^{(1)}$	[75]
$^3\text{He} + ^{83,8}\text{Kr}$	29,4 МэВ	$1052^{(1)}$	[8]
$^3\text{He} + ^{88,9}\text{Y}$	28,95 МэВ	$1799^{(1)}$	[18]
	29,6	$1770^{(1)}$	[121]
$^3\text{He} + ^{90}\text{Zr}$	29,6 МэВ	$1730^{(1)}$	[121]
$^3\text{He} + ^{106,4}\text{Pd}$	28,95 МэВ	$1524^{(1)}$	[101]
$^3\text{He} + ^{107,9}\text{Ag}$	29 МэВ	$2020 \pm 60^{(1)}$	[18]
	29,1	$1845^{(1)}$	[151]
$^3\text{He} + ^{112,4}\text{Cd}$	29 МэВ	$1455^{(1)}$	[101]
$^3\text{He} + ^{114}\text{Cd}$	29,7 МэВ	$1440^{(1)}$	[121]
$^3\text{He} + ^{114,8}\text{In}$	28,95 МэВ	$1684^{(1)}$	[18]
$^3\text{He} + ^{115}\text{In}$	29,8 МэВ	$1640^{(1)}$	[121]
	35,3	$1880^{(1)}$	[121]
$^3\text{He} + ^{116}\text{Sn}$	29,5 МэВ	$1480^{(1)}$	[121]
	35,2	$1770^{(1)}$	[121]
$^3\text{He} + ^{118,7}\text{Sn}$	28,9 МэВ	$1645^{(1)}$	[18]
	31,2	$1558^{(1)}$	[79]
$^3\text{He} + ^{127}\text{I}$	28,2 МэВ	$1151^{(1)}$	[156]
	29,2	$1152^{(1)}$	[156]
$^3\text{He} + ^{131,3}\text{Xe}$	29,2 МэВ	$1229^{(1)}$	[8]
$^3\text{He} + ^{209}\text{Bi}$	31,2 МэВ	$1122^{(1)}$	[79]
$\alpha + ^4\text{He}$	51,1 МэВ	730 ± 100	[170]
	53,40	$650^{(1)}$	[54]
	58,49	$688^{(1)}$	[54]
	63,91	$800^{(1)}$	[54]
	69,91	$859^{(1)}$	[54]
	77,55	$863^{(1)}$	[54]
	99,60	$792^{(1)}$	[54]
	119,86	$824^{(1)}$	[54]
	3,48 ГэВ	$262 \pm 18,5$	[104]
	8,2	276 ± 15	[104]
	$14,4 \pm 0,1$	304 ± 20	[1]
	$14,4 \pm 0,1$	286^{+45}_{-16}	[2]
	406	265 ± 38	[163]
	530	265 ± 38	[117]
$\alpha + ^6\text{Li}$	10 МэВ	$954^{(1)}$	[120]
	11	$936^{(1)}$	[120]
	12	$1014^{(1)}$	[120]
	14	$930^{(1)}$	[120]
	16	$1011^{(1)}$	[120]
	18	$949^{(1)}$	[120]
	20	$905^{(1)}$	[120]
	104	$749^{(1)}$	[95]
$\alpha + ^6,9\text{Li}$	$(14,4 \pm 0,1)$ ГэВ	320 ± 15	[9]
$\alpha + ^9\text{Be}$	31,2 МэВ	$1045^{(1)}$	[79]

Ядра	T	σ_{in} , мб	Литература
	40	783 ± 11	[105]
	104	$855^{(1)}$	[95]
	3,16 ГэВ	$485 \pm 4^{(1)}$	[163]
$\alpha + ^{12}\text{C}$	10 МэВ	$733,3^{(1)}$	[134]
	12	$645,9^{(1)}$	[134]
	15	$1112^{(1)}$	[134]
	$15,77 \pm 0,25$	870 ± 70	[114]
	$16,63 \pm 0,25$	880 ± 70	[114]
	$17,49 \pm 0,25$	780 ± 60	[114]
	$18,32 \pm 0,22$	570 ± 60	[114]
	$19,03 \pm 0,19$	640 ± 60	[114]
	$19,55 \pm 0,19$	690 ± 60	[114]
	$20,14 \pm 0,15$	700 ± 60	[114]
	31,4	$1050^{(1)}$	[79]
	40	901 ± 16	[105]
	42	$888^{(1)}$	[22]
	$56 \pm 0,6$	$828^{(1)}$	[73]
	104	$844^{(1)}$	[95]
	240	640 ± 100	[127]
	348	588^{+45}_{-13}	[56]
	648	439^{+41}_{-38}	[56]
	700	420 ± 50	[62]
	3,16 ГэВ	503 ± 5	[163]
	3,48	527 ± 26	[104]
	8,4	535 ± 27	[104]
	10 ± 6	450 ± 20	[13]
	13,6	440 ± 20	[6]
	13,6	410 ± 25	[32]
	$14,4 \pm 0,1$	529 ± 14	[11]
	$14,4 \pm 0,1$	559^{+16}_{-31}	[2]
	$14,4 \pm 0,1$	450 ± 20	[9]
$\alpha + ^{14}\text{Ni}$	$(56 \pm 0,6)$ МэВ	$956^{(1)}$	[73]
	104	$911^{(1)}$	[95]
$\alpha + ^{16}\text{O}$	104 МэВ	$964^{(1)}$	[95]
	13,6 МэВ	450 ± 30	[157]
	13,6	500 ± 30	[32]
$\alpha + ^{20}\text{Ne}$	104 МэВ	$1129^{(1)}$	[95]
$\alpha + ^{23}\text{Na}$	25,7 МэВ	$1227^{(1)}$	[79]
$\alpha + ^{24}\text{Mg}$	31,4 МэВ	$1370^{(1)}$	[79]
	42	$1176^{(1)}$	[22]
$\alpha + ^{27}\text{Al}$	26,1 МэВ	$1360^{(1)}$	[79]
	26,4	1133 ± 25	[61, 130]
	27,5	$1258^{(1)}$	[31]
	28,7	$1365^{(1)}$	[79]
	29,1	$1358^{(1)}$	[79]
	33	$1320^{(1)}$	[79]
	40	1141 ± 21	[105]
	3,16 ГэВ	780 ± 13	[163]
	$14,4 \pm 0,1$	813 ± 60	[11]
	$14,4 \pm 0,1$	891^{+70}_{-36}	[2]
	$14,4 \pm 0,1$	720 ± 30	[9]
$\alpha + ^{28,1}\text{Si}$	27,5 МэВ	$1199^{(1)}$	[31]
$\alpha + ^{32}\text{S}$	27,5 МэВ	$1321^{(1)}$	[31]
	$56 \pm 0,6$	$1251^{(1)}$	[73]
$\alpha + ^{40}\text{Ca}$	27,5 МэВ	$1229^{(1)}$	[31]
	$56 \pm 0,6$	$1375^{(1)}$	[73]
$\alpha + ^{40}\text{Ar}$	104 МэВ	$1487^{(1)}$	[95]
$\alpha + ^{45}\text{Sc}$	27,2 МэВ	1378 ± 38	[28]
$\alpha + ^{47,9}\text{Ti}$	10,85 МэВ	645 ± 32	[172]
	11,86	754 ± 38	[172]
	12	$789^{(1)}$	[172]
	12,87	840 ± 42	[172]
	27,2	1490 ± 41	[28]
	27,2	$1373^{(1)}$	[81]
	27,5	$1369^{(1)}$	[31]
	40	1500 ± 37	[105]
$\alpha + ^{50,9}\text{V}$	10,86 МэВ	566 ± 18	[172]
	11,86	690 ± 22	[172]
	12	$780^{(1)}$	[172]
	27,2	1537 ± 43	[28]
	40	1480 ± 39	[81]
$\alpha + ^{52}\text{Cr}$	24,7 МэВ	1250 ± 31	[45]
	27,2	1393 ± 40	[28]
$\alpha + ^{53}\text{Cr}$	27,2 МэВ	1435 ± 41	[28]
$\alpha + ^{55,8}\text{Fe}$	24,7 МэВ	1262 ± 38	[45]
	26,2	1569 ± 37	[61, 130]
	40	1436 ± 42	[105]
$\alpha + ^{58}\text{Ni}$	23,18 МэВ	1296 ± 53	[107]
	24,7	1305 ± 53	[45]
	27,2	1440 ± 52	[47]
	40	1354 ± 37	[105]
	42	1517	[144]
$\alpha + ^{58,7}\text{Ni}$	288 МэВ	1493 ± 58	[33]
	340	1550 ± 56	[33]
	480	1502 ± 51	[33]

Продолжение табл. 37

Ядра	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядра	T	σ_{in} , мб	Литература
	699	1252±62	[33]		664	469 ⁺¹⁶⁴ ₋₉₇	[119]
$\alpha + {}^{58,9}\text{Co}$	23,07 МэВ	1303±52	[107]	1,2 ТэВ	4341±15	[53]	
	23,14	1341±53	[107]	2	4912±18	[145]	
	24,7	1313±36	[45]	12	373 ⁺³⁶ ₋₄₈	[39, 40, 66]	
	26,4	1426±35	[61, 130]				
	27,5	1404 ¹⁾	[31]				
$\alpha + {}^{60}\text{Ni}$	27,2 МэВ	1550±103	[47]	$\alpha + {}^{79,9}\text{Br}$	12,5 МэВ	371 ¹⁾	[115]
$\alpha + {}^{64}\text{Ni}$	27,2 МэВ	1663±57	[47]		13	447 ¹⁾	[115]
	104	1955 ¹⁾	[95]		13,5	520 ¹⁾	[115]
$\alpha + {}^{63}\text{Cu}$	25,9 МэВ	1470±55	[61, 130]		14	589 ¹⁾	[115]
	31,2	1698 ¹⁾	[79]		14,4	645 ¹⁾	[115]
$\alpha + {}^{63,5}\text{Cu}$	23,2 МэВ	1350±56	[107]	15	715 ¹⁾	[115]	
	24,7	1393±33	[45]	13,6 ГэВ	1570±60	[32]	
	25,8	1495±40	[61, 130]	$\alpha + {}^{90}\text{Zr}$	104 МэВ	2032 ¹⁾	[95]
	40	1646±48	[105]	$\alpha + {}^{91,2}\text{Zr}$	40 МэВ	1771±63	[105]
	135,56	1625±51	[149]	$\alpha + {}^{92,6}\text{Nb}$	23,01 МэВ	1343±56	[107]
	231,44	1611±21	[149]	23,10	1350±69	[107]	
	240	1800±30	[127]	27,59	1482±72	[107]	
	258,92	1549±27	[149]	27,63	1462±60	[107]	
	(14,4± ±0,1) ГэВ	1380±270	[1]	40	1728±64	[105]	
	14,4±0,1	1680±810	[2]	$\alpha + {}^{95,9}\text{Mo}$	40 МэВ	1782±78	[105]
	14,4±0,1	1150±50	[9]	$\alpha + {}^{106,4}\text{Pd}$	23,27 МэВ	1252±55	[107]
$\alpha + {}^{65}\text{Cu}$	26,25 МэВ	1546±58	[61, 130]	27,80	1458±61	[107]	
$\alpha + {}^{65,4}\text{Zn}$	24,7 МэВ	1383±65	[45]	27,84	1416±57	[107]	
	26,8	1691±42	[61, 130]	$\alpha + {}^{107,9}\text{Ag}$	23,14 МэВ	1327±55	[107]
	40	1639±49	[105]	23,21	1240±71	[107]	
$\alpha + {}^{72}\text{Em}$ _{31,9}	(170± ±10) МэВ	2100±700	[82]	27,66	1461±61	[107]	
	210±10	1500±500	[82]	27,70	1423±58	[107]	
	352±32	634 ⁺⁶⁰ ₋₅₀	[142]	40	1846±64	[105]	
	380	689±33	[179]	13,6 ГэВ	1910±70	[32]	
	24 ГэВ	618 ⁺⁷⁴ ₋₆₀	[175]	$\alpha + {}^{114,8}\text{In}$	23,16 МэВ	1344±57	[107]
≥24	643 ⁺⁸⁰ ₋₆₅	[158]	23,26	1322±75	[107]		
32	689 ⁺¹⁹⁰ ₋₁₂₃	[84]	27,76	1479±63	[107]		
40	643 ⁺⁹⁰ ₋₇₀	[118]	27,80	1469±60	[107]		
48	724±15	[15]	$\alpha + {}^{116}\text{Sn}$	288 МэВ	2198±77	[33]	
80	627 ⁺⁵⁸ ₋₅₀	[118]	340	2200±100	[33]		
160	700 ⁺¹⁰⁰ ₋₈₀	[118]	480	2160±100	[33]		
			$\alpha + {}^{118,7}\text{Sn}$	23,23 МэВ	1286±74	[107]	
			23,26	1418±59	[107]		
			27,79	1518±65	[107]		
			27,82	1501±63	[107]		
			31,2	1558 ¹⁾	[79]		
			40	1768±78	[105]		
			$\alpha + {}^{129}\text{Sn}$	42 МэВ	1880 ¹⁾	[22]	
			$\alpha + {}^{124}\text{Sn}$	104 МэВ	2375 ¹⁾	[95]	
			$\alpha + {}^{180,9}\text{Ta}$	23,23 МэВ	549±155	[107]	

Продолжение табл. 37

Ядра	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядра	T	σ_{in} , мб	Литература
	23,25	663±66	[107]		27,77	870±132	[107]
	27,74	976±93	[107]		27,82	796±46	[107]
	27,78	1096±50	[107]		29,3	>842 ⁴⁾	[143]
	40	1886±97	[105]		30,4	>941 ²⁾	[143]
	240	3600±500	[127]		31	>989 ²⁾	[143]
	(10±6) ГэВ	2390±95	[13]		31,2	1122	[29]
	13,6	2340±120	[6]		33	>1109 ²⁾	[143]
$\alpha + {}^{195,1}\text{Pt}$	23,20 МэВ	411±208	[107]		34,2	>1214 ²⁾	[143]
	23,21	725±84	[107]		35,7	1258 ²⁾	[143]
	27,72	1157±114	[107]		37,3	1342 ²⁾	[143]
	27,76	1074±52	[107]		38,6	1344	[143]
$\alpha + {}^{197}\text{Au}$	(22,9± ±0,3) МэВ	226±23	[171]		40	1853±105	[105]
	23,1	580±87	[107]		40,1	1302	[43]
	24	528±40	[107]		41	1433	[43]
	24,9±0,3	433±43	[171]		43,3	1460	[43]
	26,9±0,3	590±59	[171]		104	2788 ¹⁾	[93]
	27,2	857±121	[107]	$\alpha + {}^{232}\text{Th}$	19,8 МэВ	4±2	[148]
	27,76	1021±51	[107]		20,7	15±6	[148]
	28,3±0,3	664±66	[171]		21,6	55±15	[148]
	30,5±0,3	803±80	[171]		22,6	75±5	[148]
	32,1±0,3	1033±103	[171]		23,5	100±5	[148]
	33,7±0,3	1210±120	[171]		24,4	200	[148]
	35,3±0,3	1403±140	[171]		25,4	300	[148]
	36,8±0,3	1541±150	[171]		26,3	400	[148]
	38,4±0,3	1607±160	[171]		27,2	500	[148]
	39,8±0,2	1669±166	[171]		40	1761±105	[105]
	41,1±0,2	1741±174	[171]	$\alpha + {}^{233}\text{U}$	23,5 МэВ	186	[169]
	42,5±0,2	1778±177	[171]		25,3±0,5	354	[51]
	43,9±0,2	1743±174	[171]		26,2	406	[169]
	45,3±0,2	1723±172	[171]		29±0,5	616	[51]
	46,6±0,2	1776±177	[171]		30,7	1069	[169]
	48,0±0,2	1796±179	[171]		34,5±0,5	1107	[51]
	49,3±0,2	1764±176	[171]		35,3	1281	[169]
	50,5±0,2	1744±174	[171]		40,5±0,5	1367	[51]
	51,7±0,2	1705±170	[171]		41	1460	[169]
$\alpha + {}^{207,2}\text{Pb}$	23,20 МэВ	466±86	[107]		44,3	2032	[169]
	27,90	778±130	[107]	$\alpha + {}^{235}\text{U}$	18,71 МэВ	2,1	[169]
	27,95	804±46	[107]		20,5±0,5	12	[51]
	40	1892±82	[105]		20,5	11	[88]
	14,7 ГэВ	2400±170	[9]		21,9	63	[169]
$\alpha + {}^{208}\text{Pb}$	24 МэВ	491±40	[148]		23,1±0,5	95	[51]
	104	2746 ¹⁾	[95]		23,1	94	[88]
	288	2884±25	[33]		25,9±0,5	306	[51]
	340	2884±87	[33]		25,9	328	[88]
	480	2980±50	[33]		26,8	439	[169]
	699	2721±57	[33]		28,2±0,5	600	[51]
$\alpha + {}^{209}\text{Bi}$	23,27 МэВ	265±94	[107]		28,2	600	[88]

Ядра	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядра	T	σ_{in} , мб	Литература
	32,8	800	[169]		343,26	2070±240	[149]
	33,8±0,5	1050	[51]		384,42	2060±560	[149]
	34,1	1314	[169]	${}^6\text{Li} + {}^{90}\text{Zr}$	73,7 МэВ	2618 ¹⁾	[135]
	37,1	1510	[169]		156	2925 ¹⁾	[76]
	39,9±0,5	1400	[51]	${}^6\text{Li} + {}^{124}\text{Su}$	50,6 МэВ	2074 ¹⁾	[50]
	39,9	1400	[88]	${}^6\text{Li} + {}^{208}\text{Pb}$	50,6 МэВ	1864 ¹⁾	[50]
	42,8	1785	[169]	${}^{6,9}\text{Li} + {}^{56}\text{Fe}$	13,2 ГэВ	≥1430±40 ³⁾	[176]
	45	1860	[169]				
$\alpha + {}^{238}\text{U}$	18 МэВ	<4	[180]	${}^7\text{Li} + {}^9\text{Be}$	5,53 ГэВ	686±4	[165]
	19,8±0,5	12	[51]	${}^7\text{Li} + {}^{12}\text{C}$	5,53 ГэВ	736±6	[165]
	20	18,5	[169]	${}^7\text{Li} + {}^{27}\text{Al}$	5,53 ГэВ	1071±7	[165]
	22,6	129	[169]	${}^7\text{Li} + {}^{63,6}\text{Cu}$	162,61 МэВ	1680±320	[149]
	24,1	211,4	[180]		286,51	2181±35	[149]
	24,2±0,5	223	[41]		328,93	2062±30	[149]
	27,1	902	[169]		394,17	2168±56	[149]
	28,5	561	[180]	${}^8\text{Li} + {}^9\text{Be}$	6,32 ГэВ	686±4 ³⁾	[165]
	31±0,5	895	[51]	${}^8\text{Li} + {}^{12}\text{C}$	6,32 ГэВ	736±6 ³⁾	[165]
	32,5	885,4	[180]	${}^8\text{Li} + {}^{27}\text{Al}$	6,32 ГэВ	1147±14 ³⁾	[165]
	33,8±0,5	1065	[51]	${}^8\text{Li} + {}^{63,5}\text{Cu}$	252,0 МэВ	2336±78	[149]
	34	902	[180]		284,80	2358±41	[149]
	36,2	1052	[180]		371,28	2297±20	[149]
	36,8±0,5	1223	[51]	${}^9\text{Li} + {}^9\text{Be}$	7,11 ГэВ	739±5	[165]
	38,6	1553	[169]	${}^9\text{Li} + {}^{12}\text{C}$	7,11 ГэВ	796±6	[165]
	39,9±0,5	1414	[51]	${}^9\text{Li} + {}^{27}\text{Al}$	7,11 ГэВ	1135±7	[165]
	40	1657	[169]	${}^9\text{Li} + {}^{63,5}\text{Cu}$	219,24 МэВ	2190±270	[149]
	43	1083	[180]		249,12	2620±110	[149]
	43,9	1695	[169]		327,60	2351±26	[149]
	45,4	1622	[169]		467,87	2288±27	[149]
${}^6\text{He} + {}^9\text{Be}$	4,74 ГэВ	672±7	[163]	${}^{11}\text{Li} + {}^{12}\text{C}$	8,69 ГэВ	1040±60 ³⁾	[165]
${}^6\text{He} + {}^{12}\text{C}$	4,74 ГэВ	722±6	[163]	${}^{11}\text{Li} + {}^{63,5}\text{Cu}$	379,50 МэВ	2658±64	[149]
${}^6\text{He} + {}^{27}\text{Al}$	4,74 ГэВ	1063±8	[163]	${}^7\text{Be} + {}^9\text{Be}$	5,53 ГэВ	682±6 ³⁾	[165]
${}^6\text{He} + {}^{63,5}\text{Cu}$	150,72 МэВ	2290±130	[149]	${}^7\text{Be} + {}^{12}\text{C}$	5,53 ГэВ	738±9 ³⁾	[165]
	170,58	2326±67	[149]	${}^7\text{Be} + {}^{27}\text{Al}$	5,53 ГэВ	1050±17 ³⁾	[165]
	222,06	2155±17	[149]	${}^7\text{Be} + {}^{63,5}\text{Cu}$	300,02 МэВ	1360±520	[149]
	314,82	1190±210	[149]	${}^9\text{Be} + {}^9\text{Be}$	7,11 ГэВ	755±6 ³⁾	[165]
${}^8\text{He} + {}^9\text{Be}$	6,32 ГэВ	757±4	[163]	${}^9\text{Be} + {}^{10}\text{Be}$	7,11 ГэВ	755±7 ³⁾	[165]
${}^8\text{He} + {}^{12}\text{C}$	6,32 ГэВ	817±6	[163]	${}^9\text{Be} + {}^{12}\text{C}$	7,11 ГэВ	806±9 ³⁾	[165]
${}^8\text{He} + {}^{27}\text{Al}$	6,32 ГэВ	1197±9	[163]	${}^9\text{Be} + {}^{27}\text{Al}$	7,11 ГэВ	1174±11 ³⁾	[165]
${}^6\text{Li} + {}^9\text{Be}$	4,74 ГэВ	651±6 ³⁾	[165]	${}^9\text{Be} + {}^{28}\text{Si}$	12 МэВ	295 ¹⁾	[20]
${}^6\text{Li} + {}^{12}\text{C}$	4,74 ГэВ	688±10 ³⁾	[165]		14	585 ¹⁾	[20]
${}^6\text{Li} + {}^{27}\text{Al}$	4,74 ГэВ	1010±11 ³⁾	[165]		17	921 ¹⁾	[20]
${}^6\text{Li} + {}^{28}\text{Si}$	135,1 МэВ	2014 ¹⁾	[57]		20	1150 ¹⁾	[20]
${}^6\text{Li} + {}^{40}\text{Ca}$	50,6 МэВ	1917 ¹⁾	[50]				
	156	1987 ¹⁾	[124]				
${}^6\text{Li} + {}^{63,5}\text{Cu}$	197,34 МэВ	2090±260	[149]				

Ядра	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядра	T	σ_{in} , мб	Литература		
	23	1321 ¹⁾	[20]	${}^{12}\text{C} + {}^{12}\text{C}$	112 МэВ	1444±50	[112,		
	26	1430 ¹⁾	[20]				139]		
	30	1545 ¹⁾	[20]				125	1350 ¹⁾	[52]
	50±1	1937 ¹⁾	[161]				126	1340 ¹⁾	[177]
	121	2189 ¹⁾	[78]				150	1370 ¹⁾	[52]
	201,6	2023 ¹⁾	[78]				175	1380 ¹⁾	[52]
${}^9\text{Be} + {}^{56}\text{Fe}$	16,9 ГэВ	≥1670±50 ³⁾	[176]	200	1380 ¹⁾	[52]			
${}^9\text{Be} + {}^{63,5}\text{Cu}$	217,44 МэВ	1650±400	[149]	230	1360 ¹⁾	[52]			
	399,43	2322±67	[149]	290	1300 ¹⁾	[52]			
	449,73	2160±100	[149]	300	1420±50	[132]			
${}^{10}\text{Be} + {}^{12}\text{C}$	7,9 ГэВ	813±10 ³⁾	[165]	360	1316±40	[110,			
${}^{10}\text{Be} + {}^{27}\text{Al}$	7,9 ГэВ	1153±16 ³⁾	[165]			112]			
${}^{10}\text{Be} + {}^{63,5}\text{Cu}$	353,30 МэВ	2410±36	[149]	360	1268 ¹⁾	[46]			
	400,60	2347±28	[149]	996	965±30	[110,			
	523,50	2310±58	[149]			112]			
${}^{11}\text{Be} + {}^{63,5}\text{Cu}$	315,04 МэВ	2840±210	[149]	1,016 ГэВ	960±25	[138,			
	359,04	2840±91	[149]			139]			
	472,89	2810±47	[149]	1,016	1020 ¹⁾	[46]			
	675,51	2530±430	[149]	1,03	791 ¹⁾	[175]			
${}^{12}\text{Be} + {}^{63,5}\text{Cu}$	322,92 МэВ	2600±330	[149]	2,4	864±45	[111,			
	429,24	2551±68	[149]			112]			
	618,00	2180±140	[149]	3	873±60	[111,			
${}^{14}\text{Be} + {}^{63,5}\text{Cu}$	524,58 МэВ	3250±220	[149]			112]			
${}^{10}\text{B} + {}^{12}\text{C}$	100 МэВ	1301 ¹⁾	[129]	3,6	856±60	[111,			
${}^{10}\text{B} + {}^{16}\text{O}$	99,4 МэВ	1416 ¹⁾	[129]			112]			
${}^{10}\text{B} + {}^{63,5}\text{Cu}$	308,4 МэВ	2420±240	[149]	10,44	939±49	[104]			
${}^{11}\text{B} + {}^{63,5}\text{Cu}$	268,29 МэВ	1950±170	[149]	25,2	888±50	[104]			
	502,12	2432±87	[149]	25,2	826±23	[96,			
	568,70	2380±270	[149]			116]			
${}^{12}\text{B} + {}^{63,5}\text{Cu}$	232,56 МэВ	2090±700	[149]	30±18	830±50	[13]			
	454,32	2519±53	[149]	40,8	790±50	[6]			
	516,12	2597±73	[149]	40,8	710±60	[17]			
${}^{13}\text{B} + {}^{63,5}\text{Cu}$	411,71 МэВ	2750±68	[149]	42,6±0,3	780±30	[9]			
	469,95	2582±43	[149]	44	805±30	[10]			
	620,36	2660±170	[149]						
${}^{14}\text{B} + {}^{63,5}\text{Cu}$	373,80 МэВ	3380±500	[149]	${}^{12}\text{C} + {}^{14}\text{N}$	156,5 МэВ	1396 ¹⁾	[129]		
	428,96	3050±210	[149]		40,8 ГэВ	760±60	[17]		
	571,06	2750±130	[149]	${}^{12}\text{C} + {}^{16}\text{O}$	105 МэВ	1460±30	[38]		
${}^{15}\text{B} + {}^{63,5}\text{Cu}$	392,10 МэВ	2860±620	[149]		126	1488 ¹⁾	[97]		
	527,25	2550±160	[149]		164	1620±100	[38]		
${}^{17}\text{B} + {}^{63,5}\text{Cu}$	668,10 МэВ	4450±770	[149]		236	1480±50	[38]		
${}^{11}\text{C} + {}^{63,5}\text{Cu}$	404,47 МэВ	2280±440	[149]		25,2 ГэВ	1022±50	[96,		
							116]		
				${}^{12}\text{C} + {}^{19}\text{F}$	60,2 ГэВ	1038±19	[80]		
				${}^{12}\text{C} + {}^{20}\text{Ne}$	360 МэВ	1550±75	[110,		
							112]		
					360	1560±90	[41]		
					1,2 ГэВ	1161±80	[112]		

Ядра	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядра	T	σ_{in} , мб	Литература
	1,2	960±30	[111]		996	1900±140	[110]
	2,4	910±30	[111]		996	1935±130	[112]
	2,4	1123±80	[112]	$^{12}\text{C}+^{65,4}\text{Zn}$	2,4 ГэВ	1700±50	[111]
	3,6	920±30	[111]		2,4	1747±110	[112]
	42,6±0,3	1040±60	[9]		3	1700±50	[111]
	44	1100±60	[110]		3	1738±145	[112]
	64	1060±50	[14]		3,6	1670±50	[111]
$^{12}\text{C}+^{27}\text{Al}$	360 МэВ	1748±85	[112]		3,6	1710±125	[112]
	996	1397±40	[112]	$^{12}\text{C}+^{66}\text{Zn}$	360 МэВ	2411±170	[112]
	2,4 ГэВ	1250±30	[111]		996	2010±140	[110]
	2,4	1270±70	[112]		996	2057±130	[112]
	3	1180±30	[111]	$^{12}\text{C}+^{68}\text{Zn}$	360 МэВ	2602±170	[112]
	3	1173±90	[112]		996	2120±140	[112]
	3,6	1215±30	[111]		996	2145±130	[112]
	3,6	1220±85	[112]	$^{12}\text{C}+^{79,9}\text{Br}$	40,8 ГэВ	1980±120	[17]
$^{12}\text{C}+^{28,1}\text{Si}$	131,5 МэВ	2273 ¹⁾	[55]	$^{12}\text{C}+^{89}\text{Y}$	360 МэВ	2724±300	[112]
	996	1400±40	[110]		996	2020±160	[110]
	42,6 ГэВ	1130±80	[9]		996	2124±140	[112]
	44	1200±80	[14]		1,03 ГэВ	2185 ¹⁾	[42]
$^{12}\text{C}+^{32}\text{S}$	25,2 ГэВ	1250±51	[96, 116]		2,4	1885±120	[112]
$^{12}\text{C}+^{40}\text{Ca}$	528 МэВ	1750±160	[112]		3,6	1885±150	[112]
	996	1510±60	[110]	$^{12}\text{C}+^{91}\text{Zr}$	42,6 ГэВ	2025±120	[9]
	1,03 ГэВ	1523 ¹⁾	[42]	$^{12}\text{C}+^{107,9}\text{Ag}$	360 МэВ	3505±750	[112]
$^{12}\text{C}+^{54}\text{Fe}$	360 МэВ	2185±140	[112]		2,4	2183±170	[112]
	996	1815±100	[110]		3,6	2202±160	[112]
	996	1776±100	[112]		40,8	2330±140	[17]
$^{12}\text{C}+^{55,8}\text{Fe}$	2,4 ГэВ	1620±50	[111]	$^{12}\text{C}+^{180,9}\text{Ta}$	30±18 ГэВ	3445±140	[13]
	2,4	1648±110	[112]		40,8	3670±220	[6]
	3	1600±50	[111]		40,8	3445±140	[5]
	3	1595±120	[112]	$^{12}\text{C}+^{207,2}\text{Pb}$	25,2 ГэВ	2960±65	[96, 116]
	3,6	1650±50	[111]				
	3,6	1575±110	[112]	$^{12}\text{C}+^{208}\text{Pb}$	116,4 МэВ	2235 ¹⁾	[19, 71]
$^{12}\text{C}+^{56}\text{Fe}$	360 МэВ	2296±160	[112]		1,03 ГэВ	2460 ¹⁾	[42]
	996	1810±100	[110]	$^{12}\text{C}+^{238}\text{U}$	15,6±	≥3230±330	[86]
	996	1867±100	[112]		+0,5 ГэВ		
	22,6 ГэВ	≥1660±	[176]	$^{13}\text{C}+^{63,5}\text{Cu}$	314,99 МэВ	2090±130	[149]
		+60 ³⁾			604,76	2220±350	[149]
$^{12}\text{C}+^{57}\text{Fe}$	996 МэВ	1820±80	[110]	$^{13}\text{C}+^{208}\text{Pb}$	390 МэВ	2930 ¹⁾	[46]
	996	1791±150	[112]	$^{14}\text{C}+^{63,5}\text{Cu}$	276,92 МэВ	1880±280	[149]
$^{12}\text{C}+^{63,5}\text{Cu}$	357,36 МэВ	2404±99	[149]		553,28	2521±51	[149]
	25,2 ГэВ	1730±36	[96, 116]		630,0	2620±220	[149]
	42	1700±90	[9]	$^{15}\text{C}+^{63,5}\text{Cu}$	507,3 МэВ	2847±590	[149]
	44	1770±90	[14]		580,20	2666±81	[149]
$^{12}\text{C}+^{64}\text{Zn}$	360 МэВ	2432±170	[112]				

Ядра	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядра	T	σ_{in} , мб	Литература
$^{16}\text{C}+^{63,5}\text{Cu}$	465,60 МэВ	2690±110	[149]	$^{16}\text{O}+$ $+^{72}_{31,9}\text{Em}^3)$	2,8±	1140±30	[113]
	535,04	2743±59	[149]		±0,4 ГэВ		
	714,24	2190±770	[149]		33,6	1033±108	[103]
$^{17}\text{C}+^{63,5}\text{Cu}$	417,35 МэВ	2240±510	[149]		33,6	1104	[69]
	494,19	2310±200	[149]		33,6	1180	[23]
	665,55	2960±120	[149]	$^{16}\text{O}+^{89}\text{Y}$	480 МэВ	2707±330	[112]
$^{18}\text{C}+^{63,5}\text{Cu}$	621,18 МэВ	2890±200	[149]	$^{16}\text{O}+$ $+^{95,3}_{41,6}\text{HEm}^8)$	33,6	2180 ⁺³⁰⁴ -231	[103]
$^{19}\text{C}+^{63,5}\text{Cu}$	857,28 МэВ	2700±1500	[149]		33,6	2476	[69]
$^{12,3}_{7,1}\text{Em}+^{16}\text{O}$	25,2 ГэВ	1007±175 ⁵⁾	[23]		33,6	2600	[23]
	25,2	995 ⁵⁾	[69]	$^{16}\text{O}+^{207,2}\text{Pb}$	33,6 ГэВ	3270±82	[96, 116]
	25,2	1130 ⁵⁾	[23]		944	4580±420	[21]
$^{13}\text{N}+^{63,5}\text{Cu}$	450,32 МэВ	1800±1000	[149]		3,184 ТэВ	4720±390	[21]
$^{14}\text{N}+^{16}\text{O}$	154,3 МэВ	1558 ¹⁾	[129]	$^{16}\text{O}+^{208}\text{Pb}$	192 МэВ	2915 ¹⁾	[19]
$^{14}\text{N}+^{63,5}\text{Cu}$	401,94 МэВ	2500±130	[149]		312,6	3452 ¹⁾	[141]
$^{15}\text{N}+^{63,5}\text{Cu}$	357,30 МэВ	2400±83	[149]	$^{17}\text{O}+^{63,5}\text{Cu}$	394,91 МэВ	2610±100	[149]
$^{16}\text{N}+^{63,5}\text{Cu}$	278,88 МэВ	2120±320	[149]	$^{18}\text{O}+^{63,5}\text{Cu}$	350,64 МэВ	2420±170	[149]
	650,40	2620±370	[149]	$^{19}\text{O}+^{63,5}\text{Cu}$	307,61 МэВ	3020±800	[149]
$^{17}\text{N}+^{63,5}\text{Cu}$	601,29 МэВ	2789±54	[149]		694,26	2510±280	[149]
	705,33	2770±290	[149]	$^{20}\text{O}+^{63,5}\text{Cu}$	645,40 МэВ	2999±44	[149]
$^{18}\text{N}+^{63,5}\text{Cu}$	556,02 МэВ	2827±68	[149]	$^{21}\text{O}+^{63,5}\text{Cu}$	600±39 МэВ	2830±210	[149]
	640,80	2872±81	[149]	$^{18}\text{F}+^{63,5}\text{Cu}$	477,36 МэВ	2500±220	[149]
$^{19}\text{N}+^{63,5}\text{Cu}$	514,52 МэВ	2980±180	[149]	$^{19}\text{F}+^{27}\text{Al}$	60,2 ГэВ	≥1451±	[80]
	596,03	2845±74	[149]			±33 ³⁾	
$^{15}\text{O}+^{63,5}\text{Cu}$	492,00 МэВ	2580±630	[149]	$^{19}\text{F}+^{63,5}\text{Cu}$	427,88 МэВ	2610±130	[149]
$^{16}\text{O}+^{27}\text{Al}$	480 МэВ	1724±80	[112]		60,2 ГэВ	≥2126±	[80]
	3,184 ТэВ	1610±270	[21]			±29 ³⁾	
$^{16}\text{O}+^{28}\text{Si}$	37,7 МэВ	743 ¹⁾	[74]	$^{19}\text{F}+^{114,8}\text{In}$	60,2 ГэВ	≥2880±	[80]
	53	1224 ¹⁾	[84]			±52 ³⁾	
	60	1351 ¹⁾	[159]	$^{19}\text{F}+^{183,9}\text{W}$	60,2 ГэВ	≥3711±	[80]
	66	1407 ¹⁾	[84]			±57 ³⁾	
	72	1512 ¹⁾	[84]	$^{19}\text{F}+^{209}\text{Bi}$	60,2 ГэВ	≥3952±	[80]
	81	1580 ¹⁾	[84]			±81 ³⁾	
	141,5	1879 ¹⁾	[152]	$^{19}\text{F}+^{238}\text{U}$	60,2 ГэВ	≥4267±	[80]
	215,2	2484 ¹⁾	[84, 153]			±64 ³⁾	
$^{16}\text{O}+^{32,1}\text{S}$	1,504 ГэВ	1759 ¹⁾	[173]	$^{20}\text{F}+^{63,5}\text{Cu}$	381,2 МэВ	2600±150	[149]
	33,6	1420±51	[96, 116]	$^{20}\text{F}+^{63,5}\text{Cu}$	507,8 МэВ	2800±120	[149]
$^{16}\text{O}+^{40}\text{Ca}$	214,1 МэВ	2105 ¹⁾	[141]	$^{21}\text{F}+^{63,5}\text{Cu}$	334,74 МэВ	2210±480	[149]
$^{16}\text{O}+^{63,5}\text{Cu}$	442,08 МэВ	2432±72	[149]		455,91	2726±67	[149]
$^{16}\text{O}+^{64}\text{Cu}$	33,6 ГэВ	1950±41	[96, 116]	$^{20}\text{Ne}+^{27}\text{Al}$	600 МэВ	2160±130	[41]
					600	2130±120	[110]

Продолжение табл. 37

Ядра	T	σ_{in} , мб	Литература	Ядра	T	σ_{in} , мб	Литература
	600	2113 ± 100	[112]	$^{32}\text{S}+^{207,2}\text{Pb}$	5,344 ТэВ	$8280 \pm 520^{(4)}$	[111]
	2 ГэВ	1446 ± 120	[112]	$^{40}\text{Ca}+^{51}\text{V}$	1,76 ГэВ	2940 ± 250	[41]
	6	1328 ± 120	[112]	$^{40}\text{Ca}+^{54}\text{Fe}$	1,76 ГэВ	3130 ± 250	[41]
	64	1520 ± 70	[131]	$^{40}\text{Ca}+^{64}\text{Zn}$	3,08 ГэВ	3690 ± 410	[41]
$^{20}\text{Ne}+^{56}\text{Fe}$	600 МэВ	2769 ± 190	[110, 112]	$^{40}\text{Ca}+^{93}\text{Nb}$	3,08 ГэВ	4250 ± 440	[41]
$^{20}\text{Ne}+^{58}\text{Ni}$	392 МэВ	$2600^{(1)}$	[173]	$^{40}\text{Ca}+^{107}\text{Ag}$	1,76 ГэВ	4000 ± 310	[41]
$^{20}\text{Ne}+^{63,5}\text{Cu}$	507,8 МэВ	2800 ± 120	[149]	$^{40}\text{Ca}+^{118}\text{Sn}$	1,76 ГэВ	4130 ± 310	[41]
$^{20}\text{Ne}+^{64}\text{Cu}$	64 ГэВ	2150 ± 100	[23]		3,08	4910 ± 500	[41]
$^{20}\text{Ne}+^{64}\text{Zn}$	600 МэВ	2880 ± 190	[41]	$^{40}\text{Ca}+^{144}\text{Sm}$	3,08 ГэВ	5090 ± 530	[41]
	600	2870 ± 180	[171]	$^{40}\text{Ca}+^{181}\text{Ta}$	3,08 ГэВ	5000 ± 530	[41]
	2 ГэВ	2162	[112]	$^{40}\text{Ca}+^{208}\text{Pb}$	1,76 ГэВ	5000 ± 310	[41]
	6	2407 ± 200	[112]		3,08	5310 ± 500	[41]
$^{20}\text{Ne}+^{93}\text{Nb}$	600 МэВ	3190 ± 310	[4]	$^{56}\text{Fe}+^{63,5}\text{Cu}$	105,3 ГэВ	$\geq 2940 \pm 100^{(3)}$	[176]
$^{20}\text{Ne}+^{107}\text{Ag}$	600 МэВ	3500 ± 310	[41]	$^{56}\text{Fe}+^{107,9}\text{Ag}$	105,3 ГэВ	$\geq 3710 \pm 140^{(3)}$	[176]
$^{20}\text{Ne}+^{118}\text{Sn}$	600 МэВ	3840 ± 310	[41]	$^{56}\text{Fe}+^{180,9}\text{Ta}$	105,3 ГэВ	$\geq 4970 \pm 200^{(3)}$	[176]
$^{20}\text{Ne}+^{181}\text{Ta}$	600 МэВ	4030 ± 380	[41]	$^{56}\text{Fe}+^{207,2}\text{Pb}$	105,3 ГэВ	$\geq 5100 \pm 270^{(3)}$	[176]
$^{20}\text{Ne}+^{207,2}\text{Pb}$	64 ГэВ	3900 ± 200	[14]	$^{56}\text{Fe}+^{238}\text{U}$	105,3 ГэВ	$\geq 5920 \pm 290^{(3)}$	[176]
$^{20}\text{Ne}+^{208}\text{Pb}$	600 МэВ	4300 ± 380	[41]	$^{63,5}\text{Cu}+^{238}\text{U}$	(56,2 \pm 2,2) ГэВ	$\geq 5450 \pm 560^{(4)}$	[176]
$^{27}\text{Al}+^{32}\text{S}$	4,509 ТэВ	$1860 \pm 20^{(4)}$	[11]	$^{181}\text{Ta}+^{238}\text{U}$	(145 \pm 22) ГэВ	$\geq 8230 \pm 840^{(4)}$	[176]
$^{27}\text{Al}+^{40}\text{Ca}$	1,188 ГэВ	2440 ± 190	[41]	$^{207}\text{Pb}+^{238}\text{U}$	(182 \pm 8) ГэВ	$\geq 9690 \pm 1000^{(4)}$	[176]
	2,079	2030 ± 190	[41]	$^{238}\text{U}+^{238}\text{U}$	1,766 ГэВ	1630 ± 110	[122]
$^{27}\text{Al}+^{238}\text{U}$	(24,2 \pm 0,7) ГэВ	$\geq 4200 \pm 430^{(4)}$	[86]				
$^{28}\text{Si}+^{238}\text{U}$	(15 \pm 10,8) ГэВ	$\geq 3850 \pm 400^{(4)}$	[86]				
$^{32}\text{S}+^{55,8}\text{Fe}$	60,2 ГэВ	$\geq 2220 \pm 90^{(3)}$	[176]				
$^{32}\text{S}+^{63,5}\text{Cu}$	5,344 ТэВ	$2880 \pm 30^{(4)}$	[111]				
	53,44	$3130 \pm 160^{(4)}$	[111]				
$^{32}\text{S}+^{107,9}\text{Ag}$	5,344 ТэВ	$4420 \pm 160^{(4)}$	[111]				

¹⁾ Вычислено с помощью оптической модели для параметров, определенных из экспериментального сечения упругого рассеяния ядер $\sigma_{el}(\theta)$.

²⁾ Без учета канала $^{209}\text{Bi}(\alpha, n)$.

³⁾ Сечение фрагментации $\sigma_{\Delta \geq 1}$.

⁴⁾ Сечение фрагментации с перезарядкой $\sigma_{\Delta Z \geq 1}$.

⁵⁾ Пересчитано из обратной системы координат, где изучалось взаимодействие с легким ядром фотоэмюльсии.

Таблица 38. Сечения упругого взаимодействия двух ядер

Ядра	T	σ_{el} , мб	Литература	Ядра	T	σ_{el} , мб	Литература
$d+d$	4,2 ГэВ	$24 \pm 9,6$	[104]	$\alpha+^{12}\text{C}$	2,12 ТэВ	58 ± 6	[117]
$d+^4\text{He}$	1,74 ГэВ	$59,1 \pm 11,6$	[104]		3,48 ГэВ	$265,7 \pm 32,3$	[104]
	4,2	$67,3 \pm 13,4$	[104]		8,4	$291,5 \pm 32,5$	[104]
$d+^9\text{Be}$	12,17 МэВ	$>317,4 \pm 1^{(1)}$	[162]		14,4 \pm 0,1	348 ± 4	[1]
	14,43	$>275 \pm 10^{(1)}$	[162]		14,4 \pm 0,1	325^{+5}_{-13}	[2]
$d+^{12}\text{C}$	650 МэВ	131 ± 15	[65]	$\alpha+^{27}\text{Al}$	14,4 ГэВ	600 ± 20	[104]
	650	110 ± 11	[102]		14,4 \pm 0,1	579^{+23}_{-31}	[2]
	1,74 ГэВ	$201,4 \pm 24,2$	[104]	$\alpha+^{63,5}\text{Cu}$	14,4 ГэВ	1220 ± 100	[104]
	4,2	$217,2 \pm 25,4$	[104]		14,4 \pm 0,1	1120 ± 310	[2]
$d+^{27}\text{Al}$	160 МэВ	594 ± 121	[127]	$^{12}\text{C}+^{12}\text{C}$	125 МэВ	$1230^{(2)}$	[52]
	650	287 ± 19	[102]		150	$1230^{(2)}$	[52]
	710	620 ± 208	[29]		175	$1230^{(2)}$	[52]
	710	610 ± 120	[34]		200	$1230^{(2)}$	[52]
$\alpha+^4\text{He}$	3,48 ГэВ	$128 \pm 24,8$	[104]		230	$1250^{(2)}$	[52]
	8,4	$132 \pm 20,5$	[104]		290	$1300^{(2)}$	[52]
	14,4 \pm 0,1	146 ± 4	[1]		10,44 ГэВ	317 ± 103	[104]
	14,4 \pm 0,1	$154^{+3,7}_{-6}$	[2]		25,2	459 ± 103	[104]

¹⁾ Для интервала углов $20^\circ + 165^\circ$.

²⁾ См. примечание 1 к табл. 36.

В некоторых работах за полное сечение неупругих процессов принимают суммарное сечение реакций, при которых изменяются массовые или зарядовые числа сталкивающихся ядер: $\sigma_{\Delta A \geq 1}$ и $\sigma_{\Delta Z \geq 1}$. Первое из них не учитывает квазиупругого рассеяния, составляющего обычно 10—15%, и реакций «чистого пионообразования» (без расщепления ядра), сечения которых тоже невелики, и поэтому $\sigma_{\Delta A \geq 1}$ может служить приближенной оценкой σ_{in} . Что касается сечения $\sigma_{\Delta Z \geq 1}$, то при энергиях T/A_n порядка нескольких десятков мегаэлектронвольт, когда число выбиваемых из ядра нуклонов еще невелико и основной вклад дают реакции нейтронного «испарения» возбужденных ядер (оно более вероятно, чем испарение заряженных частиц), это сечение значительно меньше $\sigma_{\Delta A \geq 1}$. Как видно из табл. 39, различие ($\approx 15\%$) сохраняется даже при $T/A_n \approx 2$ ГэВ. Для высоких энергий в табл. 36 приведены сечения $\sigma_{\Delta A \geq 1}$ и $\sigma_{\Delta Z \geq 1}$.

Вместо сечения σ_{in} иногда используется также суммарное сечение рождения частиц σ_{prod} . Это оправданно при взаимодействии высокоэнер-

гетических легких ядер, в случае столкновения тяжелых ядер σ_{prod} намного меньше σ_{in} , благодаря не входящим в σ_{prod} сечениям электромагнитной фрагментации, деления и других каналов без рождения вторичных частиц (см. табл.40).

Таблица 39. Сечения $\sigma_{\Delta Z \geq 1}$ и $\sigma_{\Delta \geq 1}$ в случае взаимодействия ионов железа с различными ядрами при $T = 1,88$ ГэВ/нуклон [86]

Мишень	$\sigma_{\Delta Z \geq 1}$, мб	$\sigma_{\Delta \geq 1}$, мб
H	680±40	750±50
Li	1340±3X	1430±40
Be	1570±30	1670±50
C	1560±50	1660±60
	2070±80	2220±90
Cu	2710±70	2940±100
Ag	3340±80	3710±140
Ta	4340±80	4970±200
Pb	4330±150	5100±270
U	5020±110	5920±290

Таблица 40. Сечения $\sigma_{\Delta Z \geq 1}$ и σ_{prod} в случае взаимодействия ионов серы ^{32}S с легкими ядрами при $T = 167$ ГэВ/нуклон [11]

Мишень	$\sigma_{\Delta Z \geq 1}$, мб	σ_{prod} , мб
Al	1860±20	1740±120
Fe	2880±30	—
Cu	3110±160	2640±190
Ag	4420±160	3040±120
Pb	8280±520	5260±460

Следует отметить, что, так же, как и для адрон-ядерных взаимодействий, часть приведенных в таблицах сечений получена путем оптического и фазового анализа экспериментов с упругим рассеянием. В ряде случаев сегодня — это единственный способ получить сведения о ядерных сечениях. Такие сечения отмечены примечаниями к таблицам.

Из приведенных данных видно, что известная в настоящее время информация весьма фрагментарна. Даже для сечений неупругих взаимо-

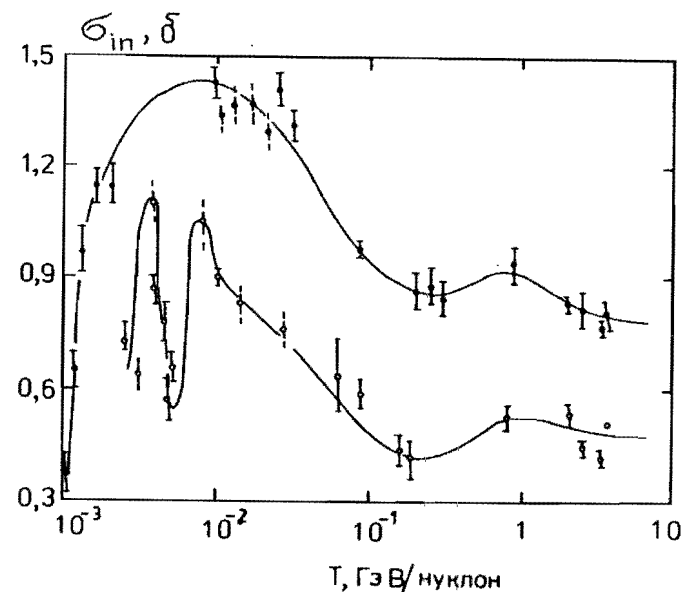


Рис.168. Энергетическая зависимость сечений неупругих взаимодействий ионов углерода и α -частиц с ядром ^{12}C (соответственно верхняя и нижняя кривые). Указаны экспериментальные сечения

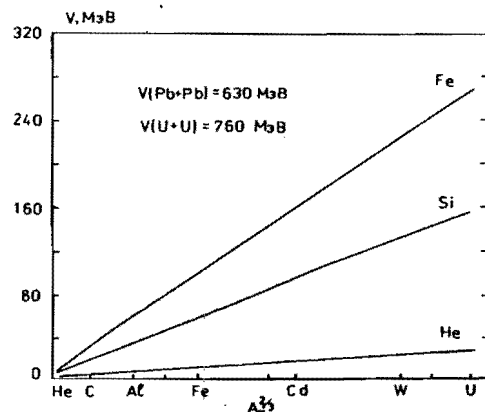
действий σ_{in} , для которых значительно больше данных, чем для σ_{el} и σ_{r} , достаточно подробно зависимость от энергии удастся проследить лишь в редких случаях (см. рис.168).

Прежде всего обращает на себя внимание быстрое убывание сечений σ_{in} с приближением к кулоновскому барьеру. С ростом массовых чисел сталкивающихся ядер его высота увеличивается как $A^{2/3}$ (поскольку заряд ядра $Z \cong A/2$) и для тяжелых ядер сдвигается в область десятков и даже сотен мегаэлектронвольт (см. рис.169). Однако в масштабе $T/A_{\text{н}}$ она составляет всего несколько мегаэлектронвольт, а при переходе к тяжелым ядрам даже убывает как $A^{-1/3}$.

В некоторых случаях (см. рис.168) в низкоэнергетической области проявляются особенности резонансного характера.

В области больших энергий, при $T/A_{\text{н}} \geq 10$ МэВ/нуклон, сечения ядро-ядерных взаимодействий в общих чертах повторяют поведение NN -сечений: в районе $T/A_{\text{н}} \cong 200$ МэВ/нуклон наблюдается минимум, при $T/A_{\text{н}} \gg$ ГэВ/нуклон сечения выходят на плато.

Рис.169. Кулоновский барьер для взаимодействий ионов гелия, кремния и железа с различными ядрами. A_m — массовое число ядра-мишени. Отдельно указана высота барьера для взаимодействий двух ядер свинца и урана



Подобно случаю нуклон-ядерных взаимодействий теоретические оценки, основанные на модели полюсов Редже, предсказывают рост сечений взаимодействий ядер при ультра-релятивистских энергиях $T/A_n \geq 1$ ТэВ/нуклон. Можно ожидать, что рост сечений начнется даже при меньших энергиях, чем в случае нуклон-ядерных столкновений, поскольку дополнительный вклад будут давать содержащиеся внутри налетающего ядра виртуальные мезоны и нуклон-антинуклонные пары (ср. гл.1, с. 186). Согласно теоретическим оценкам работы [109], σ_{in} должно возрастать $\sim \ln^2 E_c$, где E_c — полная энергия сталкивающихся ядер в системе их центра масс. Недавние опыты по взаимодействию ионов кислорода с ядрами свинца при $T \cong 1-3$ ТэВ ($T \sim 100$ ГэВ/нуклон, см. табл.38) действительно показывают заметное увеличение σ_{in} по сравнению с областью меньших энергий.

Перейдем теперь к аналитическим аппроксимациям энергетической и массовой зависимостей ядерных сечений. Вблизи кулоновского барьера рассчитанный с помощью оптической модели коэффициент прилипания в разложении сечения по угловым моментам

$$\sigma_{in} = \pi \lambda^2 \sum_{l=0}^{\infty} (2l+1) P_l$$

хорошо аппроксимируется выражением

$$P_l = \left[1 + \exp \left(\frac{V_c - V - T_c}{a_l} \right) \right]^{-1}, \quad (31)$$

где

$$V_c = \hbar^2 l^2 / 2MR, \quad T_c = TA_m / (A_n + A_m) \quad (32)$$

— центробежный барьер и кинетическая энергия относительного движения, M — приведенная масса сталкивающихся ядер, $R = r_c (A_n^{1/3} + A_m^{1/3})$

— радиус их взаимодействия, a_l — слабо зависящий от l феноменологический параметр [98,147,181]. Поскольку при $T \sim V$ во взаимодействии участвует большое число волн ($R/\lambda \gg 1$), то суммирование по l можно заменить интегрированием, которое легко выполняется с помощью замены переменных [108,181]:

$$\sigma_{in} = \pi R^2 \frac{a}{T_c} \ln \left\{ 1 + \exp \frac{T_c - V}{a} \right\}, \quad (33)$$

где a — некоторое среднее значение a_l .

Выше кулоновского барьера, при $T > V$, экспонента в соотношении (32) намного больше единицы и (33) переходит в рассматривавшееся выше квазиклассическое выражение (13).

Насколько точно формула (33) описывает экспериментальные данные, видно из рис.170. В подбарьерной области она значительно точнее часто используемой приближенной аппроксимации (13). К сожалению, для хорошего согласия с опытом одного параметра a недостаточно и приходится варьировать значение r_c , которое оказывается, таким образом, зависящим не только от массовых чисел ядер, но и от их энергии. Например, расчетные данные для ядер урана на рис.170 получены с параметром $r_c = 1,41F$, а для легких ядер — с $r_c = 1,58F$ при $T = 23,2$ и 40 МэВ соответственно ($F = 10^{-13}$ см).

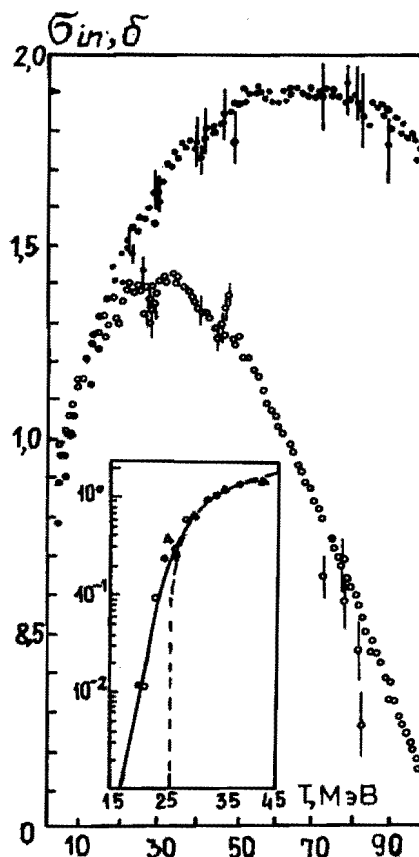


Рис.170. Сечения низкоэнергетического взаимодействия α -частиц с ядрами. (o), (*) — расчет по формуле (33) при $T = 23,2$ и 40 МэВ. (†) — результаты измерений. Z — зарядовое число ядра-мишени. На вставке показана энергетическая зависимость сечения неупругих взаимодействий α -частиц с изотопами урана. Сплошная кривая — расчет по формуле (33), штриховая — расчет с помощью квазиклассической формулы (13). (Δ), (o) и (*) — экспериментальные данные для ядер ^{233}U , ^{235}U , ^{238}U соответственно [108]

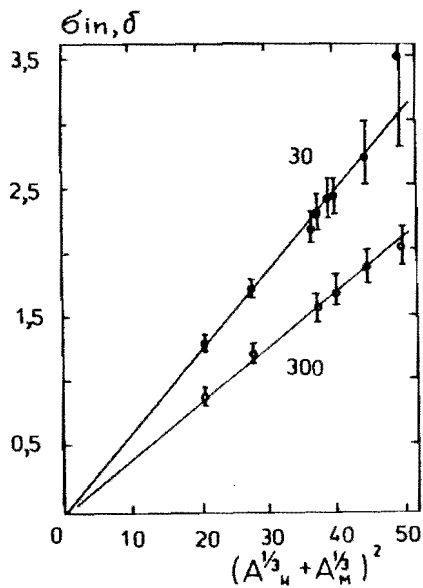


Рис.172. Сечения неупругих взаимодействий ионов углерода с изотопами железа и цинка при $T = 30$ и 83 МэВ/нуклон [112]. Прямые — степенная зависимость (34)

На рис.171 показана зависимость сечений σ_{in} от массовых чисел сталкивающихся ядер. В широкой области энергий, от нескольких десятков МэВ/нуклон до наибольших достигнутых энергий, она неплохо описывается степенным законом:

$$\sigma_{in}(T, A_n, A_m) = \sigma_0(T) (A_n^{1/3} + A_m^{1/3})^2 \quad (34)$$

с показателем $\alpha(T) \cong 2$. Такая зависимость имеет место не только для ядер с различными значениями Z , но и для изотопов одного и того же ядра (см. рис.172).

Теоретические соображения, основанные на оптической и глауберовской моделях, подсказывают, что степенной закон (33) с показателем $\alpha(T) > 2$ должен быть пригодным также для ядерных сечений σ_{el} и σ_T .

В области высоких энергий $T \geq 1$ ГэВ/нуклон для аппроксимации экспериментальных значений σ_{in} часто используется соотношение, впервые предложенное Брандтом и Петерсом [35,36]:

Рис.171. Сечения неупругого взаимодействия двух ядер при энергиях $T = 30$ и 300 МэВ/нуклон. Прямые — степенная зависимость (34)

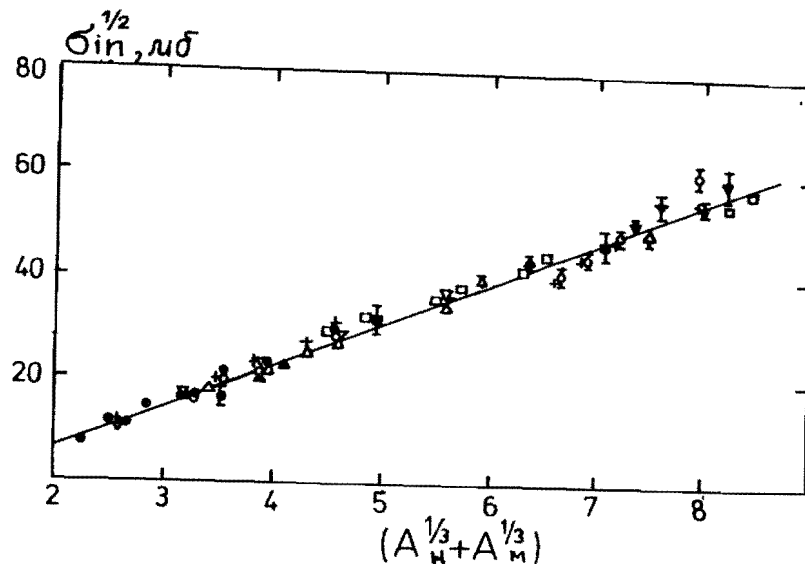
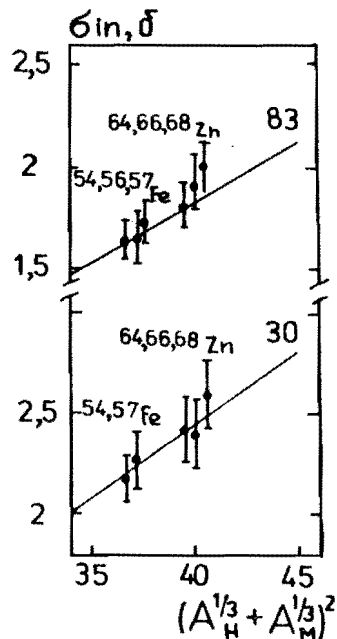


Рис.173. Аппроксимация экспериментальных сечений неупругих взаимодействий ядер зависимостью (34) [157]. Различными значками нанесены данные для ионов ^2H , ^4He , ^{12}C , ^{18}O , ^{20}Ne и мишеней от гелия до свинца при $T = 0,86+3,4$ ГэВ/нуклон

$$\sigma_{in}(T, A_n, A_m) = \pi(R_n + R_m - 2\Delta R)^2 = \pi r_0^2 [A_n^{1/3} + A_m^{1/3} - C(T)]^2, \quad (35)$$

где R_n и R_m — радиусы сталкивающихся ядер, ΔR — их минимальное перекрытие, необходимое для того, чтобы произошла реакция. Как видно из рис.173, при $r_0 \cong 1,5 \cdot 10^{-13}$ см и $C \cong 1,3$ это соотношение неплохо согласуется с экспериментом, хотя для различных энергий приходится использовать несколько различающиеся значения постоянных r_0 и C . Наиболее заметные отклонения от эксперимента имеют место для очень легких и очень тяжелых ядер.

Лучшее согласие с опытом дает выражение

$$\sigma_{in}(T, A_n, A_m) = \pi r_0^2 [A_n^{1/3} + A_m^{1/3} - b(A_n^{-1/3} + A_m^{-1/3})]^2 \quad (36)$$

с параметрами $r_0 = (1,2+1,4) \cdot 10^{-13}$ см и $b = 0,7+1$, которые, однако, несколько изменяются в зависимости от энергии [96].

Еще более универсальная и точная аппроксимация неупругих ядерных сечений, пригодная как при высоких, так и при небольших энергиях

(порядка десятка МэВ/нуклон), была недавно предложена французскими физиками [112]. Они предложили разделить суммарный ядерный радиус в формуле (13) на две части, относящиеся, соответственно, к центральному и периферическому столкновениям. Поскольку столкновение плотных центральных областей аналогично взаимодействию черных шаров и практически не зависит от энергии, то для «эффективного радиуса» в этом случае можно использовать выражение

$$R_c = r_0(A_n^{1/3} + A_m^{1/3}).$$

Периферические столкновения, наоборот, зависят от прозрачности ядер и весьма чувствительны к их энергии. Эта часть должна быть симметричной по отношению к обоим ядрам и обращаться в нуль, когда одно из них становится точечной частицей. Простейшее выражение, удовлетворяющее этим требованиям:

$$R_p = b R_n R_m / R_c - C(T) = b A_n^{1/3} A_m^{1/3} / (A_n^{1/3} + A_m^{1/3}) - C(T),$$

где функция $C(T)$ учитывает изменение прозрачности ядер.

Наконец, сравнение с экспериментом подсказывает необходимость введения еще одной добавки:

$$R_d = d (1 - Z_n/A_n - Z_m/A_m),$$

зависящей от зарядовой асимметрии сталкивающихся ядер. (Этот член отличается от предложенного французскими физиками тем, что он симметричен относительно обоих взаимодействующих ядер.)

Таким образом, окончательно аппроксимация будет иметь вид

$$\begin{aligned} \sigma_{in}(T, A_n, A_m) &= \pi (R_c + R_p + R_d)^2 (1 - V/T_c) = \\ &= \pi r_0^2 [A_n^{1/3} + A_m^{1/3} + b A_n^{1/3} A_m^{1/3} / (A_n^{1/3} + A_m^{1/3}) + \\ &+ d (1 - Z_n/A_n - Z_m/A_m) - C(T)]^2 (1 - V/T_c), \end{aligned} \quad (37)$$

где V и T_c определяются формулами (30) и (32).

Это выражение симметрично относительно лабораторной и обратной ей систем координат (то есть относительно замены $A_n \rightarrow A_m$, $A_m \rightarrow A_n$). При $Z = 1/2$ (средний заряд нуклона) и $Z = \pm 1$ оно переходит в обсуждавшиеся выше аппроксимации для нуклон- и пион-ядерных взаимодействий (см. (20)).

В современных условиях, когда экспериментальных данных о сечениях ион-ядерных взаимодействий крайне мало, аппроксимация (37) — во многих случаях единственный способ получить о них достаточно

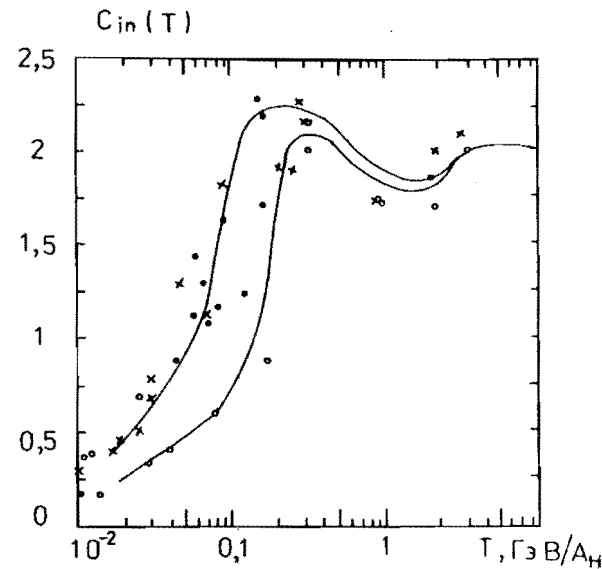


Рис.174. Энергетическая зависимость параметра C_{in} в формуле (37) для дейтронов (нижняя кривая), α -частиц и тяжелых ионов (верхняя кривая); (o) — $A_n = 2$; (*) — $A_n = 4$; (x) — $A_n \geq 12$

точные количественные сведения*. Оценки, основанные на модели внутриядерных каскадов, на оптической и глауберовской моделях, значительно более трудоемки, а их точность зачастую хуже, чем у формулы (37).

На рис.174 приведена зависимость $C_{in}(T)$, рассчитанная по экспериментальным сечениям σ_{in} для дейтронов, α -частиц и более тяжелых ионов. Для дейтронов кулоновский параметр r_c полагался равным $4,3 \cdot 10^{-13}$ см, для всех других ядер — $1,3 \cdot 10^{-13}$ см. Как видно, для ядер с массовыми числами $A_n \geq 4$ в пределах экспериментальных погрешностей сечения можно описать с помощью одной и той же функции. При этом (см. рис.175) хорошее согласие с экспериментальными сечениями имеет место вплоть до наибольших исследовавшихся до настоящего времени значений A_n и A_m .

В области $T > 0,5$ ГэВ/нуклон функция $C_{in}(T)$ практически не зависит от типа налетающей частицы.

*Учет волновой размазки ядер $R \rightarrow R + \lambda$ эквивалентен сдвигу $C \rightarrow C + c_0/\sqrt{T}$, где c_0 очень слабо зависит от массовых чисел A_n и A_m .

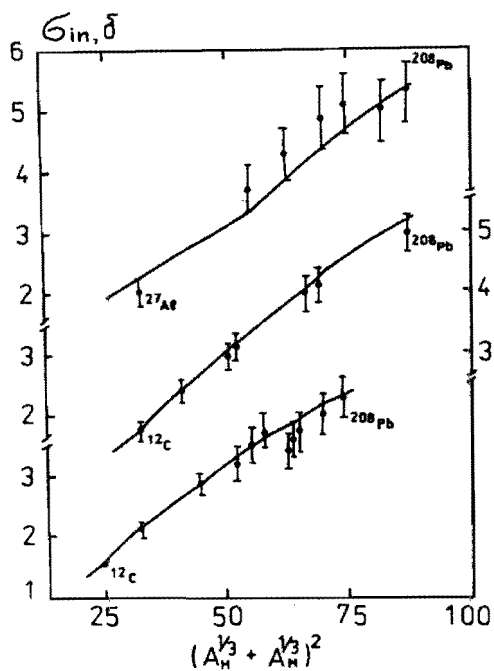


Рис.175. Согласие аппроксимации (37) с экспериментом [41]. Верхняя, средняя и нижняя кривые рассчитаны соответственно для реакций $^{40}\text{Ca} + X$ при $T = 77$ МэВ/нуклон, $^{40}\text{Ar} + X$ при $T = 44$ МэВ/нуклон, $^{20}\text{Ne} + X$ при $T = 30$ МэВ/нуклон. Указаны самое легкое и самое тяжелое ядра-мишени X

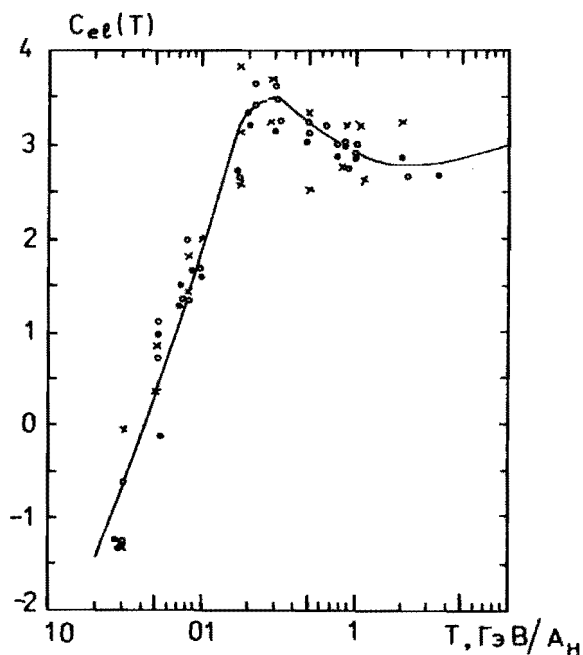


Рис.176. Энергетическая зависимость параметра C_{el} в формуле (37) для дейтронов, α -частиц и тяжелых ионов. (o) — $A_N = 2$; (•) — $A_N = 4$; (x) — $A_N \geq 12$

На рис.176 показана зависимость $C_{el}(T)$. Поскольку экспериментальных сечений σ_{el} известно пока очень мало, большая часть точек на этом рисунке получена с помощью оптической модели для взаимодействий дейтронов, α -частиц и ионов ^{12}C с ядрами ^{12}C и ^{28}Si и для реакции $^{23}\text{Na} + ^{28}\text{Si}$. Параметры модели подбирались так, чтобы наилучшим образом описать экспериментальные значения σ_{el} и σ_{in} . Хотя расчетные значения C_{el} имеют значительный разброс, их можно описать кривой, применимой сразу для всех ядер. Конечно, точность аппроксимации (37) в этом случае хуже, чем для σ_{in} .

В табл.41 собраны немногие известные в настоящее время данные о взаимодействиях антиядер. Все они относятся к антидейтерию. Так же, как и в случае pp - и $\bar{p}p$ -взаимодействий, антидейтронные сечения превосходят сечения взаимодействий дейтронов. Различие уменьшается по мере перехода к высоким энергиям.

Таблица 41. Сечения неупругого взаимодействия антиядер с ядрами [120]

Ядра	$T, \text{ГэВ}$	$\sigma_{in}, \text{мб}$
$\bar{d} + ^6\text{Li}$	11,4	390 ± 20
	23,2	360 ± 40
$\bar{d} + ^{12}\text{C}$	11,4	535 ± 27
	23,2	510 ± 85
$\bar{d} + ^{27}\text{Al}$	11,4	845 ± 43
	23,2	835 ± 140
$\bar{d} + ^{63,5}\text{Cu}$	11,4	1300 ± 130
	23,2	1480 ± 200
$\bar{d} + ^{207,2}\text{Pb}$	11,4	3000 ± 300
	23,2	3700 ± 670

ЛИТЕРАТУРА

1. Аблеев В.Г., Бодягин В.А., Запорожец С.А. и др. — Препринт ОИЯИ Р1-10565, Дубна, 1977.
2. Аблеев В.Г., Бодягин В.А., Запорожец С.А. и др. — Препринт ОИЯИ Р1-85-924, Дубна, 1985.
3. Абрамович С.Н., Гужовский Б.Я., Дзюба Б.М. и др. — Изв. АН СССР, сер. физ. 1976, т.40, с.842.
4. Авдейчиков В.В., Безногих Г.Г., Будилов В.А. и др. — Ядерная физика, 1979, т.30, с.610.
5. Ахабабян Н. — Препринт ОИЯИ Д1-82-445, Дубна, 1982.

6. Ахабабян Н., Баатар Ц., Гаспарян П. и др. — Препринт ОИЯИ 1-12114, Дубна, 1979.
7. Acquardo J.C., Hussein M.S., Pereira D. et al. — Phys.Lett., 1981, vol.B100, p.381.
8. Aguilar J., Garcia A. — Ann.Fis.Quim., 1961, vol.A57, p.29.
9. Aksimenko V.D., Anikina M.K., Butsev V.S. et al. — Nucl.Phys., 1980, vol.A348, p.518.
10. Aksimenko V.D., Anikina M.K., Golokhvastov A.T. et al. — JINR Communication E1-12713, Dubna, 1979.
11. Andersen E., Barnes P.D., Blaes R. et al. — Phys.Lett., 1989, vol.B220, p.328.
12. Andrews P.T., Clift R.W., Green L.L. et al. — Nucl.Phys., 1964, vol.56, p.422.
13. Ангелов Н., Ахабабян Н., Баатар Ц. и др. — Ядерная физика, 1981, т.33, с.1046.
14. Анкина М.Х., Бешлиу К., Варденга Г.Л. и др. — Ядерная физика, 1978, т.38, с.149.
15. Арра Рао М.В.К., Daniel R.R., Neelakantan K.A. — Proc.Ind.Acad.Sc., 1956, vol.43, p.181.
16. Азимов С.А., Басова Е.С., Гулямов У.Г. и др. — Изв. АН Узб.ССР, физ.-мат. серия, 1973, т.2, с.49.
17. Бакаев В.А. — Автореф. дисс. канд. физ. мат. наук. Л., 1979.
18. Balcarcel R., Griffith J.A.R. — Phys.Lett., 1968, vol.B26, p.213.
19. Ball J.B., Fulmer C.B., Gross E.E. et al. — Nucl.Phys., 1975, vol.A252, p.208.
20. Balzer R., Hugi M., Kamys B. et al. — Nucl.Phys., 1977, vol.A293, p.518.
21. Barnes P.D., Blaes R., Braun H. et al. — Phys.Lett., 1988, vol.B206, p.146.
22. Baron N., Leonard R.F., Steward W.M. — Phys.Rev., 1971, vol.C4, p.1159.
23. Barschay S., Dover C.B., Vary J.P. — Phys.Lett., 1974, vol.B51, p.5.
24. Bate G.L., Chawdhery R., Huizenga J.R. — Phys.Rev., 1963, vol.131, p.722.
25. Baugh D.J., Pyle G.J.B., Rolph P.M. et al. — Nucl.Phys., 1967, vol.95, p.115.
26. Bearpark K., Graham W.R., Jones G. — Nucl.Phys., 1963, vol.73, p.206.
27. Belote A., Sperduto A., Bueckner W.W. — Phys.Rev., 1965, vol.B139, p.80.
28. Биланюк О.П., Булкин В.С., Дубар Л.В. и др. — Ядерная физика, 1982, т.35, с.539.
29. Bisheva G.K., Borisov V.S., Goldin L.L. et al. — Phys.Lett., 1967, vol.B24, p.533.
30. Bierregaard J.H., Blieden H.R., Hansen O. et al. — Phys.Rev., 1964, vol.B136, p.1348.
31. Bodrowska A., Bulzanowski A., Grotowski K. et al. — Acta Phys. Polonica, 1972, vol.B3, p.533.
32. Бокова Л.Н., Толстов К.Д., Шабратова Г.С. и др. — Препринт ОИЯИ P1-9354, Дубна, 1975.
33. Bonin V., Alamanos N., Berthier G. et al. — Nucl.Phys., 1985, vol.A445, p.381.
34. Борисов В.С., Бышева Г.К., Гольдин Л.Л. и др. — Ядерная физика, 1968, т.7, с.956.
35. Bradt H.L., Peters V. — Phys.Rev., 1950, vol.77, p.54.
36. Bradt H.L., Peters V. — Phys.Rev., 1950, vol.80, p.943.
37. Bray K.H., Nurzynski J., Saichler G.R. — Nucl.Phys., 1965, vol.67, p.417.
38. Braundan M.E., Menchaca-Rocha A. — Phys.Rev., 1981, vol.C23, p.1273.
39. Brisbout F.A., Dahanayake C., Engel A. et al. — Nuovo Cimento, 1956, vol.3, p.1400.
40. Brisbout F.A., Dahanayake C., Fujimoto Y. et al. — Phil.Mag., 1965, vol.1, p.605.
41. Bruandet F. — J.Phys. (Paris), 1986, vol.47, p.C4-125.
42. Buenerd M., Pinston J., Cole J. et al. — Phys.Lett., 1981, vol.B102, p.242.
43. Buck V., Hodgson P.E. — Nucl.Phys., 1962, vol.29, p.496.
44. Budzanowski A., Freindl L., Grotowski K. et al. — Nucl.Phys., 1963, vol.49, p.144.
45. Budzanowski A., Grotowski K., Kuzminski J. et al. — Nucl.Phys., 1968, vol.A106, p.21.
46. Buenerd M., Lounis A., Chauvin J. et al. — Nucl.Phys., 1984, vol.A424, p.313.
47. Булкин В.С., Дубар Л.В., Немец О.В. и др. — Ядерная физика, 1974, т.19 с.733.
48. Chant N.S. — Цит. по [97].
49. Christensen P.R., Berinde A., Neamu I. et al. — Nucl.Phys., 1969, vol.A129, p.337.
50. Chua L.T., Becchenetti F.D., Jänecke J. et al. — Nucl.Phys., 1976, vol.A273, p.243.
51. Colby L.J. — Phys.Rev., 1961, vol.121, p.1415.
52. Cole A.J., Rae W.D.M., Brandan M.E. et al. — Phys.Rev.Lett., 1981, vol.47, p.1705.

53. Daniel R.R., Davies J.H., Mulvey J.H. et al. — Phil.Mag., 1952, vol.43, p.753.
54. Darriulat P., Igo G., Pugh H.G. et al. — Phys.Rev., 1965, vol.B137, p.315.
55. De Vries R.M. — Цит. по [56].
56. De Vries R.M., Digiacommo N.J., Kapustinsky J.S. et al. — Phys.Rev., 1982, vol.C26, p.301.
57. De Vries R.M., Goldberg D.A., Watson J.W. et al. — Phys.Rev.Lett., 1977, vol.39, p.450.
58. De Vries R.M., Peng J.C. — Phys.Lett. 1979, vol.3, p.1373.
59. Djie H.R., Blockman K.W. — Proc. Intern. Conf. Nucl. Phys. Paris, 1964, vol.2, p.89.
60. Djie H.R., Udo F., Koerts L.A. — Nucl.Phys., 1964, vol.53, p.625.
61. Дубар Л.В. — Progr. и тез. докл. XXII Сов. по ядерной спектроскопии и структуре атомного ядра. М.: Наука, 1972, ч.2, с.68.
62. Дубар Л.В., Зарицкий В.С., Зыбин В.А. и др. — Изв. АН СССР, сер.физ., 1986, т.50, с.2034.
63. Дубар Л.В., Немец О.Ф., Слюсаренко Л.И. и др. — Ядерная физика, 1974, т.20, с.624.
64. Duhamel G., Langevin-Joliot H., Dideles S.P. et al. — Nucl.Phys., 1974, vol.A231, p.349.
65. Duthie J. — Ph.D.Thesis. Цит. по [8].
66. Edwards B., Losty J., Perkins D.H. et al. — Phil.Mag., 1958, vol.3, p.237.
67. El Nadi M., Rabie A. — Nucl.Phys., 1965, vol.65, p.90.
68. England J.B.A., McKeague, Hodgson P.E. — Nucl.Phys. 1960, vol.16, p.52.
69. Fäldt G., Gistlen L. — Lund University Report. Lund, 1975.
70. Fitz W., Jahr R., Santo R. et al. — Nucl.Phys., 1967, vol.A101, p.449.
71. Ford J.L., Toth K.S., Satchler G.R. et al. — Phys.Rev., 1974, vol.C10, p.1429.
72. Fujisawa T., Yamji S., Matsuda K. et al. — Journ.Phys.Soc.Jap., 1973, vol.34, p.5.
73. Gaillard P., Bouche R., Feuvraist et al. — Nucl.Phys., 1969, vol.A131, p.353.
74. Gale D.S., Eck J.C. — Phys.Rev., 1973, vol.C7, p.1950.
75. Garcia A., Kirk J., England J.B.A. et al. — Nucl.Phys., 1962, vol.38, p.372.
76. Gils H.J. — Karlsruhe Ann. Report, 1977.
77. Glover R.N., Jones A.D.W. — Nucl.Phys., 1966, vol.81, p.268.
78. Goldberg D.A. — Цит. по [56].
79. Goldberg V.Z., Rudakov V.P., Serikov I.N. — Proc.Congr.Intern.Phys.Nucl. Paris. 1964, vol.2, p.908.
80. Головкин Б.М., Голутвин И.А. Доля С.Н. и др. — Кр. сообщения ОИЯИ, № 17—86, 1986, с.13.
81. Гончар В.Г., Токаревский В.В. — Ядерная физика, 1974, т.20, с.261.
82. Gordner E. — Phys.Rev., 1949, vol.75, p.379.
83. Горин Ю.П., Денисов С.П., Донсков С.В. и др. — Ядерная физика, 1970, т.13, с.344.
84. Gramer J.G., De Vries R.M., Goldberg D.A. et al. — Phys.Rev., 1976, vol.C14, p.2158.
85. Greenlees G.W., Lilley J.S., Rowe P.C. et al. — Nucl.Phys., 1961, vol.24, p.334.
86. Greiner E., Grawford H., Lindstrom P.J. et al. — Phys.Rev., 1985, vol.C31, p.416.
87. Гулкянц Г.Р. — Препринт ЕрФИ 1150(27)-89, Ереван, 1989.
88. Gunnink R., Cobble J.W. — Phys.Rev., 1959, vol.115, p.1247.
89. Guratzsch H., Slotta J., Stiller G. — Nucl.Phys., 1970, vol.A140, p.129.
90. Haider Q., Malin F.B. — Atomic Data and Nucl. Data Tables, 1984, vol.31, p.185.
91. Halbert E.C. — Nucl.Phys., 1964, vol.50, p.353.
92. Halbert E.C., Bassel R.H., Satchler G.R. — Bull. Amer. Phys. Soc., 1962, vol.155, p.1238.
93. Halbert E.C., Bassel R.H., Satchler G.R. — Proc.Intern.Conf. on Direct Interactions and Nuclear Reactions Mechanisms. Padova, 1962, p.167.
94. Hännly F.F. — Helv.Phys.Acta., 1956, vol.29, p.281.
95. Hauser G., Luken R., Rebel H. et al. — Nucl.Phys., 1969, vol.A128, p.81.

96. Heckman H.H., Greiner D.E., Lindstrom P.J. et al. — *Phys.Rev.*, 1978, vol.C17, p.1735.
97. Hiebert J.C., Garvey G.T. — *Phys.Rev.*, 1964, vol.B135.
98. Hill D.L., Wheeler D. — *Phys.Rev.*, 1953, vol.89, p.1102.
99. Hinds S., Middleton R., Pullen D.J. — *Phys.Lett.*, 1962, vol.1, p.12.
100. Hodgson P.E. — *Adv.Phys.*, 1966, vol.15, p.329.
101. Hodgson P.E. — *Adv.Phys.*, 1968, vol.17, p.563.
102. Jafar J.D., MacManon T.J., Van der Raay H.B. et al. — *Nuovo Cimento*, 1967, vol.A48, p.165.
103. Jakobsson B., Kullberg R. — *Phys.Scripta.*, 1976, vol.13, p.327.
104. Jaros J., Wagner A., Anderson L. et al. — *Phys.Rev.*, 1978, vol.C18, p.2273.
105. Igo G.J., Wilkins B.D. — *Phys.Rev.*, 1963, vol.131, p.1251.
106. Ingram O., Bocihitz E., Pflug L. et al. — *Phys.Lett.*, 1978, vol.B76, p.173.
107. Karcz W., Czmider J., Szymokowski J. et al. — *Acta Phys. Polonica.*, 1974, vol.B5, p.115.
108. Кибкало Ю.В. — *Укр.физ.ж.*, 1980, т.25, с.1565.
109. Kodama T. — *Centro Bras. de Pesq. Fis. Report ISSN 0029—3865, Rio De Janeiro*, 1989.
110. Kox S., Gamp A., Cherkaoui R. et al. — *Nucl.Phys.*, 1984, vol.A420, p.162.
111. Kox S., Gamp A., Perrin C. et al. — *Phys.Lett.*, 1985, vol.B159, p.15.
112. Kox S., Gamp A., Perrin C. et al. — *Phys.Rev.*, 1987, vol.C35, p.1678.
113. Kullberg R. — *Lund University Report, Lund*, 1976.
114. Labie E., Lega J., Leleux P. et al. — *Nucl.Phys.*, 1973, vol.A205, p.81.
115. Lanzano G., Mazza G., Porto E. et al. — *Nuovo Cimento*, 1979, vol.25, p.481.
116. Lindstrom P.J. — *Proc. 14 Intern. Conf. on Cosmic Rays, Munich*, 1975, p.2315.
117. Lloydowen D., Paternoster F., Patricelli S. et al. — *Nucl.Phys.*, 1968, vol.B274, p.685.
118. Lohrmann E., Teucher M.W. — *Phys.Rev.*, 1959, vol.115, p.636.
119. Lohrmann E., Teucher M.W., Schein M. — *Phys.Rev.*, 1961, vol.122, p.672.
120. Ludecke H., Tan Wan-Tjin, Werner H. et al. — *Nucl.Phys.*, 1968, vol.A109, p.676.
121. Luetzelschwab J.W., Hafele J.C. — *Phys.Rev.*, 1969, vol.180, p.1023.
122. MacGregor M.H., Ball P., Booth R. — *Phys.Rev.*, 1957, vol.108, p.726.
123. Maddison R.N. — *Proc.Phys.Soc.*, 1962, vol.79, p.264.
124. Majka Z., Gils H.J., Rebel H. — *Zs.Phys.*, 1978, vol.288, p.139.
125. Mago S., Schimmerling W., Sametband M.J. et al. — *Nucl.Phys.*, 1965, vol.62, p.393.
126. Melkanoff M.A., Sawada T., Cindro N. — *Phys.Lett.*, 1962, vol.2, p.98.
127. Millburn P., Birnbaum W., Crandall W.F. et al. — *Phys.Rev.*, 1954, vol.95, p.1269.
128. Mougey J. — *Nucl.Phys.*, 1982, vol.A387, p.109—115.
129. Nair K.G., Voit H., Towsley C.W. et al. — *Phys.Rev.*, 1975, vol.C12, p.1575.
130. Немец О.Ф., Слюсаренко Л.И., Токаревский В.В. — *ЭЧАЯ*, 1975, т.6, с.827.
131. Nouvelle de Saturne, N10, Sacle, p.111.
132. Oeschler H., Harney H.L., Hillis D.L. et al. — *Nucl.Phys.*, 1979, Vol.A325, P.463.
133. Ohlsen A.M., Shamu R.E. — *Nucl.Phys.*, 1968, vol.45, p.523.
134. Park J.Y. — *Nucl.Phys.*, 1968, vol.A111, p.433.
135. Pardo R., Markham R.G., Benenson W. et al. — *Phys.Lett.*, 1977, vol.B71, p.301.
136. Perey F.G. — *Цит. по [100]*.
137. Perey C.M., Perey F.G. — *Phys.Rev.*, 1963, vol.132, p.755.
138. Perrin C. — *Phys.Rev.*, 1982, vol.C26, p.301.
139. Perrin C. — *Phys.Rev.Lett.*, 1982, vol.49, p.1905.
140. Perrin C., Nguen Van Sen, Arvieux J. et al. — *Nucl.Phys.*, 1972, vol.A193, p.215.
141. Pieper S.C., Macfarlane M.H., Gloeckner D.H. et al. — *Phys.Rev.*, 1978, vol.C18, p.180.
142. Quarenì G., Zorn G.T. — *Nuovo Cimento*, 1955, vol.1, p.1282.
143. Ramber W., Wing J., Henderson D.J. et al. — *Phys.Rev.*, 1959, vol.114, p.154.
144. Raynal J. — *Phys.Lett.*, 1963, vol.3, p.331.
145. Rama B. — *Proc. Ind. Acad. Sc.*, 1954, vol.39, p.162.
146. Roussel P., Barrette J., Auger F. et al. — *Phys.Lett.*, 1987, vol.B185, p.29.
147. Зайка Н.И., Кибкало Ю.В., Мохнач А.В. и др. — *Ядерная физика*, 1979, т.29, с.1449.
148. Зайка Н.И., Кибкало Ю.В., Немец О.Ф. и др. — *Изв. АН СССР, сер.физ.*, 1976, т.40, с.1294.
149. Saint-Laurent M.G., Anue R., Bazin P. et al. — *GANIL Report P88-10*, 1988.
150. Satchler G.R. — *Цит. по [100]*.
151. Satchler G.R. — *Nucl.Phys.*, 1960, vol.21, p.116.
152. Satchler G.R., Halbert M.L., Clarke N.M. et al. — *Nucl.Phys.*, 1978, vol.A298, p.313.
153. Satchler G.R., Love W.G. — *Phys.Rep.*, 1979, vol.55, p.184.
154. Seiler R.F., Herring D.F., Jones K.W. — *Phys.Rev.*, 1964, vol.B136, p.994.
155. Sen Gupta H.M., Rotblat J., Hodgson P.E. et al. — *Nucl.Phys.*, 1962, vol.38, p.361.
156. Sen Gupta H.M., Rotblat J., King E.A. et al. — *Nucl.Phys.*, 1964, vol.50, p.549.
157. Шабратова Г.С. — *Дис. канд. физ. мат. наук. ОИЯИ, Дубна*, 1980.
158. Shapiro M.M., Stiller B., O'Dell F.W. — *Bull.Amer.Phys.Soc.*, 1956, vol.1, p.312.
159. Shkolnik V., Dehnhard D., Kuboko S. et al. — *Phys.Lett.*, 1978, vol.B74, p.195.
160. Slaus I., Alford W.P. — *Phys.Rev.*, 1959, vol.114, p.1054.
161. Stahel D.P., Wozniak G.J., Zisman M.S. — *Phys.Rev.*, 1977, vol.C16, p.1456.
162. Tanaka S., Fucunaga K., Kakigi S. et al. — *Journ.Phys.Soc. Japan*, 1978, vol.45, p.733.
163. Tanihata I. — *Lawrence Lab. Report, LBL-18821, Berkeley*, 1984.
164. Tanihata I. — *Lawrence Lab. Report LBL-20244, Berkeley*, 1985.
165. Tanihata I. — *Phys.Rev.Lett.*, 1985, vol.55, p.2677.
166. Testoni J., Gomes L.C. — *Цит. по [100]*.
167. Testoni J., Rosenblatt J., Mayo S. — *Nucl.Phys.*, 1965, vol.74, p.481.
168. Толстов К.Д. — *Препринт ОИЯИ Р1-9286, Дубна*, 1975.
169. Vanderbosch R., Thomas T.D., Vanderbosch S.E. et al. — *Phys.Rev.*, 1958, vol.111, p.1358.
170. Van Niftrik G.J.C., Blockman K.W., Van Oers W.T.H. — *Proc. Intern. Conf. Nucl. Phys., Paris*, 1964, vol.2, p.858.
171. Vinciguerra D., Kotajima K., Van de Vijver R.E. — *Nucl.Phys.*, 1966, vol.77, p.337.
172. Vonach H., Haight R.G., Winkler G. — *Phys.Rev.*, 1983, vol.c28, p.2278.
173. Von Oertzen W. — *Nucl.Phys.*, 1982, vol.387, p.93.
174. Wada T. — *Nucl.Phys.*, 1978, vol.A307, p.425.
175. Waddington C.J. — *Phil.Mag.*, 1956, vol.45, p.1312.
176. Westfall G.D., Wilson L.W., Lindstrom P.J. et al. — *Phys.Rev.*, 1979, vol.C19, p.1309.
177. Wieland R.M., Stokstad R.G., Satchler G.R. et al. — *Phys.Rev.Lett.*, 1976, vol.37, p.1458.
178. Wilkins B., Igo G. — *Phys.Lett.*, 1962, vol.3, p.48.
179. Willoughby D.S. — *Phys.Rev.*, 1956, vol.101, p.324.
180. Wing J., Ramber W.J., Harkness A.L. et al. — *Phys.Rev.*, 1959, vol.114, p.163.
181. Wong C.Y. — *Phys.Rev.Lett.*, 1973, vol.31, p.766.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из приведенных экспериментальных и теоретических данных следует довольно отчетливая картина поведения сечений взаимодействий частиц и ядер в зависимости от их кинетической энергии, зарядовых и массовых чисел. Однако количественных данных, особенно для столкновений ядер, еще весьма мало. Во многих случаях экспериментальные данные приходится восполнять приближенными теоретическими оценками. Это существенно сказывается, в частности, на точности моделирования ядерно-физических процессов, инициируемых пучками частиц в средах, — при конструировании радиационной защиты ускорителей и космических кораблей, в проблемах медицинской радиологии и так далее. Практическая значимость этих проблем требует более детальных измерений ядерных сечений. Едва ли стоит жалеть для этого труда и материальных затрат.

Редактор Е.К.Аксенова
Корректор Т.Е.Попеко

Сдано в набор 26.10.92. Подписано в печать 21.06.93. Формат 60×90/16.
Бумага типографская № 1. Печать офсетная. Усл.печ.л. 21,8. Уч.-изд.л. 26,18.
Тираж 1000. Заказ 46510. Цена договорная.

Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований
Дубна Московской области