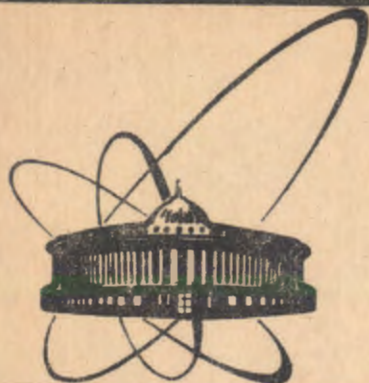


90-551



сообщения  
Объединенного  
института  
ядерных  
исследований  
Дубна

P1-90-551

И.М.Беляев\*, Н.В.Власов, О.П.Гаврищук,  
Л.С.Золин, В.Ф.Переседов

СЕЧЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ПРОТОНОВ И ДЕЙТРОНОВ  
ПОД УГЛОМ  $159^\circ$  л.с.

В ПРОТОН-ЯДЕРНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ

ПРИ ЭНЕРГИИ ПЕРВИЧНЫХ ПРОТОНОВ

ОТ 15 ДО 65 ГэВ

---

\* Институт теоретической и экспериментальной физики,  
Москва

В настоящей работе представлены инвариантные сечения образования протонов и дейтронов в инклюзивном процессе

$$p + A \rightarrow p, d(159^\circ) + X \quad /1/$$

для шести ядерных мишеней: Be, C, Al, Ti, Mo и W. Использовались природные смеси изотопов с атомным весом соответственно  $A=9,0; 12,0; 27,0; 47,9; 95,9$  и  $183,9$ . (Соответствующие данные для  $\pi^+$  и  $\pi^-$  - мезонов были опубликованы нами ранее<sup>[1]</sup>).

Измерения выполнены на магнитном спектрометре кумулятивных адронов<sup>[2,3]</sup>, работавшем на внутренней мишени ускорителя У-70 /ИФВЭ, Протвино /. Непрерывный сброс ускоряемого пучка протонов на мишень обеспечивал одновременное перекрытие диапазона начальной энергии  $E_0$  в среднем от 15 до 65 ГэВ. Равномерность сброса в данном интервале энергий обеспечивалась введением обратной связи с мониторов спектрометра на высокочастотную систему ускорителя. В экспозициях для разных ядер начальная и конечная величина  $E_0$  отличалась от указанной на  $\pm 2$  ГэВ, что было связано с ограничениями на режим обратной связи в отдельных сеансах.

Определение калибровочной константы монитора  $M_0$  (см. /2/), необходимой для абсолютной нормировки сечений, выполнялось в каждом сеансе в полном диапазоне энергий 15-65 ГэВ.

Число полезных событий для каждого из ядер составило  $(0,3 \pm 1,1) \cdot 10^6$ . Для уменьшения систематических погрешностей, связанных с различием условий в отдельных сеансах, в экспозициях с каждым ядром производился контрольный набор на вольфрамовой мишени.

При получении импульсной и энергетической зависимостей сечений использованы интервалы по импульсу фрагмента  $dq=0,05$  ГэВ/с и по энергии первичных протонов  $dE_0=5-8$  ГэВ.

Выделение протонов и дейтронов среди регистрируемых фрагментов обеспечивалось техникой времени пролета с разрешением 0,5 нсек.

Инвариантные дифференциальные сечения для протонов и

дейтронов с нормировкой на нуклон ядра-мишени вычислялись в соответствии с соотношением

$$I_{p,d} = \frac{E}{A q d^2 d\Omega} = \frac{E}{A q d q^2 d\Omega} \frac{N-N_1-N_\Phi}{M-M_1-M_\Phi} \frac{M_0 K_0}{A_0 \eta} \quad /2/$$

где  $A$  - атомный вес ядра мишени;

$E, q$  - полная энергия и импульс фрагмента;

$d\Omega = 1,05 \cdot 10^{-3}$  ср - телесный угол спектрометра;

$N$  - число зарегистрированных событий;

$M$  - показания монитора;

$N_\Phi, M_\Phi$  - соответствующие фоновые отсчеты /при отсутствии мишени/;

$N_1, M_1$  - число событий, обрааемых программой обработки по заданным критериям и соответствующее число отсчетов монитора;

$\eta$  - эффективность триггера;

$K_0$  - поправка на усреднение сечения по конечным значениям интервалов полярного угла  $d\theta$  и импульса  $dq$ ;

$A_0$  - геометрическая эффективность спектрометра [4]

В данных по сечениям, приведенных ниже в таблицах, минимальная величина ошибки зафиксирована на уровне 5% и определена из анализа повторяемости результатов нескольких серий измерений. Статистическая точность в большей части импульсного диапазона меньше указанной величины. Верхний уровень ошибки нормировки данных, включающей погрешности, связанные с калибровкой мониторов и магнитным анализом, оценивается нами в 15%.

В таблицах 1-24 приведены нормированные инвариантные сечения  $I_{p,d}$  образования протонов и дейтронов в зависимости от импульса ( $q$ ) и соответствующей кинетической энергии ( $T$ ). Сечения представлены для семи интервалов по  $E_0$ , а также показан результат усреднения по всем интервалам при  $E_0 = 40$  ГэВ. В нижних строках таблиц приведены параметры спектров  $T_0$  и  $C_0$ , полученные в результате аппроксимации

Таблица 1. Инвариантные сечения выхода протонов в реакции  $p+Be-p+\dots$   
 $mb \cdot GeV^{-2} \cdot c^3 \cdot sr^{-1} / \text{нуклон}$

$q_p$ МэВ/с	$T_p$ МэВ	Энергия первичных протонов, ГэВ			
		18	24	28	34
300	47	6.79±.34	6.92±.35	6.90±.34	6.40±.32
350	63	4.44±.22	4.56±.22	4.69±.23	4.69±.23
400	82	2.74±.14	2.67±.13	2.86±.14	2.79±.14
450	102	(14.72±.74)E-1	(15.70±.78)E-1	(16.18±.81)E-1	(16.25±.81)E-1
500	125	(8.00±.40)E-1	(8.30±.41)E-1	(8.26±.41)E-1	(8.57±.43)E-1
550	149	(4.29±.21)E-1	(4.32±.22)E-1	(4.54±.23)E-1	(4.62±.23)E-1
600	175	(2.11±.11)E-1	(2.14±.11)E-1	(2.14±.11)E-1	(2.16±.11)E-1
650	203	(9.10±.45)E-2	(9.75±.49)E-2	(10.40±.52)E-2	(10.57±.53)E-2
700	232	(4.28±.21)E-2	(4.64±.23)E-2	(4.92±.19)E-2	(4.97±.25)E-2
750	263	(18.44±.92)E-3	(19.17±.96)E-3	(17.90±.89)E-3	(18.23±.91)E-3
800	295	(7.83±.39)E-3	(8.90±.45)E-3	(9.44±.48)E-3	(8.83±.48)E-3
850	328	(3.60±.19)E-3	(3.54±.17)E-3	(3.86±.31)E-3	(3.64±.29)E-3
900	362	(1.422±.108)E-3	(1.506±.102)E-3	(1.482±.097)E-3	(1.625±.102)E-3
950	397	(5.22±.74)E-4	(4.35±.50)E-4	(4.73±.59)E-4	(5.64±.61)E-4
1000	433	(1.54±.43)E-4	(1.67±.35)E-4	(1.85±.36)E-4	(1.74±.33)E-4
1050	470	(0.412±.168)E-4	(0.503±.178)E-4	(0.290±.129)E-4	(0.722±.193)E-4
1100	507	(0.092±.083)E-4	(0.165±.095)E-4	(0.207±.103)E-4	(0.263±.107)E-4
1150	546	(0.083±.079)E-4	(0.126±.063)E-4	(0.091±.064)E-4	(0.076±.054)E-4
1200	585	(0.56±.56)E-5	(0.67±.48)E-5		
$T_0, \text{МэВ} \rightarrow$		36.8±0.2	37.0±0.2	37.1±0.2	37.5±0.2
$C_0 \rightarrow$		.2082±.0029	.2164±.0030	.2237±.0030	.2256±.0032

Таблица 2. Инвариантные сечения выхода протонов в реакции  $p+Be \rightarrow p+\dots$   
 $мб \cdot ГэВ^{-2} \cdot с^3 \cdot ср^{-1} / нуклон$

$q_p$ МэВ/с	$T_p$ МэВ	Энергия первичных протонов, ГэВ			
		41	49	57	17+62
300	47	6.81±.34	6.90±.34	7.00±.35	6.84±.34
350	63	4.81±.24	4.62±.23	4.75±.24	4.68±.23
400	82	2.78±.14	2.84±.14	2.84±.14	2.80±.14
450	102	(15.96±.80)E-1	(15.81±.79)E-1	(15.81±.79)E-1	(15.86±.79)E-1
500	125	(8.69±.43)E-1	(8.30±.41)E-1	(8.65±.43)E-1	(8.45±.42)E-1
550	149	(4.54±.23)E-1	(4.52±.23)E-1	(4.62±.23)E-1	(4.52±.23)E-1
600	175	(2.22±.11)E-1	(2.24±.11)E-1	(2.23±.11)E-1	(2.19±.11)E-1
650	203	(10.67±.53)E-2	(10.74±.54)E-2	(10.47±.52)E-2	(10.34±.52)E-2
700	232	(4.97±.25)E-2	(5.19±.26)E-2	(4.91±.24)E-2	(4.88±.24)E-2
750	263	(2.09±.11)E-2	(2.01±.10)E-2	(2.12±.11)E-2	(2.01±.10)E-2
800	295	(9.02±.45)E-3	(9.40±.47)E-3	(9.49±.48)E-3	(9.10±.45)E-3
850	328	(3.81±.19)E-3	(4.06±.20)E-3	(4.15±.21)E-3	(3.91±.19)E-3
900	362	(15.52±.77)E-4	(16.55±.83)E-4	(17.78±.99)E-4	(15.94±.80)E-4
950	397	(5.74±.40)E-4	(5.56±.49)E-4	(5.74±.59)E-4	(5.43±.27)E-4
1000	433	(2.352±.304)E-4	(1.843±.314)E-4	(2.085±.371)E-4	(1.973±.132)E-4
1050	470	(0.550±.134)E-4	(0.655±.151)E-4	(0.361±.136)E-4	(0.558±.064)E-4
1100	507	(0.223±.079)E-4	(0.242±.085)E-4	(0.208±.093)E-4	(0.221±.037)E-4
1150	546	(0.125±.056)E-4	(0.144±.054)E-4	(0.114±.080)E-4	(0.121±.025)E-4
1200	585		(0.17±.12)E-5	(0.25±.25)E-5	(0.42±.17)E-5
$T_0, МэВ \rightarrow$		37.4±0.2	37.6±0.2	37.5±0.2	37.34±0.15
$C_0 \rightarrow$		.2275±.0030	.2284±.0032	.2305±.0032	.2250±.0031

Таблица 3. Инвариантные сечения выхода протонов в реакции  $p+C^{12} \rightarrow p+\dots$   
 $мб \cdot ГэВ^{-2} \cdot с^3 \cdot ср^{-1} / нуклон$

$q_p$ МэВ/с	$T_p$ МэВ	Энергия первичных протонов, ГэВ			
		17	23	28	34
300	47	10.02±.50	9.44±.47	10.09±.50	10.28±.51
350	63	6.761±.338	7.128±.356	7.328±.366	7.464±.373
400	82	4.149±.207	4.375±.219	4.276±.214	4.375±.219
450	102	2.483±.124	2.624±.131	2.570±.128	2.594±.130
500	125	1.455±.073	1.435±.072	1.535±.077	1.578±.079
550	149	.7943±.0397	.8203±.0410	.8433±.0422	.8570±.0428
600	175	.3926±.0196	.4036±.0202	.4169±.0208	.4266±.0213
650	203	.1927±.0096	.1901±.0095	.2023±.0101	.2004±.0100
700	232	(8.07±.40)E-2	(8.87±.44)E-2	(8.59±.43)E-2	(9.29±.46)E-2
750	263	(3.85±.19)E-2	(3.77±.19)E-2	(4.34±.22)E-3	(4.28±.21)E-3
800	295	(17.45±.87)E-3	(15.85±.79)E-3	(17.30±.86)E-3	(19.54±.98)E-3
850	328	(7.41±.37)E-3	(7.45±.37)E-3	(7.46±.37)E-3	(7.98±.40)E-3
900	362	(3.14±.20)E-3	(3.49±.21)E-3	(2.94±.18)E-3	(3.48±.20)E-3
950	397	(11.54±1.10)E-4	(13.18±1.23)E-4	(12.71±1.12)E-4	(11.59±1.05)E-4
1000	433	(4.121±.621)E-4	(5.058±.676)E-4	(3.972±.546)E-4	(5.176±.686)E-4
1050	470	(1.950±.503)E-4	(2.355±.555)E-4	(2.080±.490)E-4	(2.679±.547)E-4
1100	507	(.929±.328)E-4	(.541±.242)E-4	(.374±.187)E-4	(.499±.223)E-4
1150	546		(.312±.180)E-4	(.170±.120)E-4	
$T_0, МэВ \rightarrow$		38.7±0.2	38.8±0.2	38.5±0.2	38.9±0.2
$C_0 \rightarrow$		.3770±.0050	.3826±.0053	.3919±.0054	.4067±.0054

Таблица 4. Инвариантные сечения выхода протонов в реакции  $p+C^{12} \rightarrow p+\dots$   
 $мб \cdot ГэВ^{-2} \cdot с^3 \cdot ср^{-1} / нуклон$

$Q_p$ МэВ/с	$T_p$ МэВ	Энергия первичных протонов, ГэВ			
		41	49	56	15+61
300	47	10.67±.53	10.30±.51	10.35±.52	10.24±.51
350	63	7.430±.371	7.447±.372	7.362±.368	7.321±.366
400	82	4.436±.222	4.355±.218	4.467±.223	4.369±.218
450	102	2.642±.132	2.600±.130	2.691±.135	2.614±.131
500	125	1.588±.079	1.622±.081	1.694±.085	1.576±.079
550	149	.8851±.0442	.9120±.0456	.9162±.0458	.8728±.0436
600	175	.4355±.0218	.4498±.0225	.4416±.0221	.4287±.0214
650	203	.2099±.0105	.2123±.0106	.2128±.0106	.2052±.0103
700	232	(9.18±.46)E-2	(8.91±.45)E-2	(9.20±.46)E-2	(8.95±.45)E-2
750	263	(4.25±.21)E-2	(4.30±.21)E-2	(4.46±.22)E-3	(4.23±.21)E-3
800	295	(17.99±.90)E-3	(19.14±.96)E-3	(19.19±.96)E-3	(18.31±.91)E-3
850	328	(8.61±.43)E-3	(9.08±.45)E-3	(9.18±.46)E-3	(8.36±.42)E-3
900	362	(3.57±.18)E-3	(3.87±.19)E-3	(3.58±.18)E-3	(3.50±.17)E-3
950	397	(15.21±1.10)E-4	(17.02±1.20)E-4	(15.03±1.04)E-4	(14.22±.711)E-4
1000	433	(4.560±.557)E-4	(6.138±.643)E-4	(6.397±.621)E-4	(5.300±.265)E-4
1050	470	(2.944±.529)E-4	(2.158±.482)E-4	(2.673±.496)E-4	(2.486±.200)E-4
1100	507	(.601±.227)E-4	(.979±.295)E-4	(1.528±.360)E-4	(.976±.128)E-4
1150	546	(.481±.296)E-4	(.183±.129)E-4	(.373±.167)E-4	(.355±.084)E-4
1200	585	(.095±.095)E-4			(.152±.068)E-4
$T_0, МэВ \rightarrow$		39.0±0.2	39.5±0.2	39.3±0.2	39.1±0.2
$C_0 \rightarrow$		.4137±.0057	.4189±.0058	.4224±.0058	.4072±.0055

Таблица 5. Инвариантные сечения выхода протонов в реакции  $p+Al \rightarrow p+\dots$   
 $мб \cdot ГэВ^{-2} \cdot с^3 \cdot ср^{-1} / нуклон$

$Q_p$ МэВ/с	$T_p$ МэВ	Энергия первичных протонов, ГэВ			
		17	23	28	34
300	47	18.66±.93	18.45±.92	18.79±.94	19.59±.98
350	63	12.79±.64	12.94±.65	13.15±.66	14.03±.70
400	82	7.43±.37	7.62±.38	7.74±.39	7.98±.40
450	102	4.69±.23	4.64±.23	5.05±.25	5.05±.25
500	125	2.685±.134	2.655±.133	2.831±.142	2.748±.137
550	149	1.435±.072	1.531±.076	1.528±.076	1.556±.078
600	175	.7656±.0383	.8072±.0404	.8241±.0412	.7889±.0394
650	203	.3459±.0173	.4027±.0201	.4159±.0208	.4276±.0214
700	232	.1832±.0095	.1928±.0108	.2032±.0102	.1991±.0100
750	263	(8.93±.61)E-2	(9.20±.65)E-2	(10.23±.62)E-2	(9.42±.58)E-2
800	295	(4.00±.38)E-2	(4.43±.43)E-2	(4.26±.38)E-2	(5.10±.42)E-2
850	328	(1.55±.21)E-2	(2.14±.28)E-2	(2.38±.26)E-2	(2.06±.24)E-2
900	362	(8.02±1.28)E-3	(7.82±1.32)E-3	(9.93±1.50)E-3	(10.47±1.43)E-3
950	397	(3.52±.79)E-3	(2.85±.64)E-3	(3.97±.87)E-3	(4.80±.94)E-3
1000	433	(1.426±.539)E-3	(.832±.416)E-3	(1.084±.410)E-3	(1.871±.519)E-3
1050	470	(.467±.269)E-3	(.698±.312)E-3	(.583±.261)E-3	(1.050±.316)E-3
1100	507	(.168±.168)E-3	(.2624±.1856)E-3	(.330±.147)E-3	(.418±.241)E-3
$T_0, МэВ \rightarrow$		40.1±0.3	40.7±0.3	41.1±0.3	41.0±0.3
$C_0 \rightarrow$		.7504±.0125	.7884±.0133	.8264±.0133	.8325±.0133

Таблица 6. Инвариантные сечения выхода протонов в реакции  $p+Al \rightarrow p+\dots$   
 $мб \cdot ГэВ^{-2} \cdot с^3 \cdot ср^{-1} / \text{нуклон}$

$q_p$ МэВ/с	$T_p$ МэВ	Энергия первичных протонов, ГэВ			
		41	49	56	15+61
300	47	18.97±.95	18.54±.93	18.97±.95	18.87±.94
350	63	13.12±.66	13.24±.66	13.93±.70	13.39±.67
400	82	7.78±.39	7.91±.40	8.11±.41	7.84±.39
450	102	5.16±.26	5.13±.26	5.28±.26	5.06±.25
500	125	2.917±.146	2.741±.137	2.958±.148	2.815±.141
550	149	1.500±.075	1.592±.080	1.600±.080	1.545±.077
600	175	.8472±.0424	.8166±.0408	.8810±.0441	.8273±.0414
650	203	.4055±.0203	.4266±.0213	.4416±.0221	.4153±.0208
700	232	.2023±.0101	.2061±.0103	.2094±.0105	.2015±.0101
750	263	(9.73±.51)E-2	(10.45±.52)E-2	(9.53±.48)E-2	(9.73±.49)E-2
800	295	(4.62±.33)E-2	(4.95±.33)E-2	(4.53±.32)E-2	(4.61±.23)E-2
850	328	(2.44±.23)E-2	(1.93±.20)E-2	(2.39±.21)E-2	(2.18±.11)E-2
900	362	(9.46±1.29)E-3	(11.72±1.39)E-3	(9.75±1.13)E-3	(9.85±.51)E-3
950	397	(3.27±.63)E-3	(3.68±.68)E-3	(4.38±.81)E-3	(3.82±.29)E-3
1000	433	(1.815±.454)E-3	(2.018±.404)E-3	(1.770±.369)E-3	(1.741±.179)E-3
1050	470	(.667±.236)E-3	(.627±.222)E-3	(.656±.219)E-3	(.727±.104)E-3
1100	507	(.330±.135)E-3	(.3622±.2091)E-3	(.439±.219)E-3	(.351±.072)E-3
$T_0, \text{МэВ} \rightarrow$		41.1±0.3	41.5±0.3	41.1±0.3	41.4±0.2
$C_0 \rightarrow$		.8297±.0131	.8411±.0127	.8567±.0123	.8357±.0116

Таблица 7. Инвариантные сечения выхода протонов в реакции  $p+Ti \rightarrow p+\dots$   
 $мб \cdot ГэВ^{-2} \cdot с^3 \cdot ср^{-1} / \text{нуклон}$

$q_p$ МэВ/с	$T_p$ МэВ	Энергия первичных протонов, ГэВ			
		17	23	28	34
300	47	27.34±1.37	27.05±1.29	27.24±1.36	28.57±1.42
350	63	18.20±0.90	16.94±0.85	18.19±0.91	18.77±0.94
400	82	11.89±0.57	10.45±0.52	11.98±0.58	11.35±0.57
450	102	6.49±0.32	6.53±0.33	6.84±0.34	7.52±0.36
500	125	4.22±0.21	4.15±0.21	4.05±0.20	4.30±0.22
550	149	2.20±0.10	2.33±0.11	2.25±0.11	2.38±0.12
600	175	(12.33±.61)E-1	(12.01±.60)E-1	(11.98±.60)E-1	(12.22±.60)E-1
650	203	(5.30±.26)E-1	(6.01±.30)E-1	(6.47±.31)E-1	(6.64±.33)E-1
700	232	(3.14±.15)E-1	(2.95±.15)E-1	(2.85±.14)E-1	(3.16±.15)E-1
750	263	(14.23±.71)E-2	(15.43±.74)E-2	(14.98±.75)E-2	(14.60±.73)E-2
800	295	(6.95±.35)E-2	(7.40±.37)E-2	(7.54±.37)E-2	(7.15±.36)E-2
850	328	(2.88±.17)E-2	(3.40±.18)E-2	(3.37±.17)E-2	(3.37±.17)E-2
900	362	(13.90±1.10)E-3	(14.53±1.09)E-3	(16.39±1.07)E-3	(17.91±1.08)E-3
950	397	(6.45±.67)E-3	(7.37±0.72)E-3	(6.94±0.63)E-3	(7.80±0.73)E-3
1000	433	(2.24±.33)E-3	(2.71±0.41)E-3	(3.64±0.42)E-3	(3.75±0.46)E-3
1050	470	(1.34±.30)E-3	(0.84±.20)E-3	(1.09±.26)E-3	(1.24±0.28)E-3
1100	507	(.43±.12)E-3	(0.61±.18)E-3	(0.35±.14)E-3	(0.65±.17)E-3
1150		(.22±.10)E-3	(.52±.45)E-4	(1.32±.66)E-4	(.32±.10)E-3
1200			(.72±.62)E-4		(1.26±.77)E-4
$T_0, \text{МэВ} \rightarrow$		41.4±0.2	42.4±0.3	42.1±0.3	42.2±0.2
$C_0 \rightarrow$		1.19±0.02	1.21±0.02	1.23±0.02	1.27±0.02

Таблица 8. Инвариантные сечения выхода протонов в реакции  $p+Tl \rightarrow p+\dots$   
 $mb \cdot GeV^{-2} \cdot s^3 \cdot sr^{-1} / \text{нуклон}$

$q_p$ МэВ/с	$T_p$ МэВ	Энергия первичных протонов, ГэВ			
		41	49	57	15+61
300	47	28.62±1.40	28.91±1.41	26.78±1.34	27.79±1.45
350	63	18.07±.89	18.40±.91	18.95±.94	18.22±.92
400	82	11.58±.56	12.27±.60	12.21±.59	11.68±.57
450	102	7.72±.37	7.00±.35	7.68±.37	7.11±.36
500	125	4.26±.21	4.40±.22	4.53±.22	4.27±.22
550	149	2.45±.12	2.48±.12	2.39±.12	2.35±.12
600	175	(12.29±.61)E-1	(12.63±.63)E-1	(12.97±.65)E-1	(12.35±.63)E-1
650	203	(6.37±.32)E-1	(6.14±.31)E-1	(6.52±.33)E-1	(6.21±.32)E-1
700	232	(3.27±.16)E-1	(3.09±.15)E-1	(3.19±.16)E-1	(3.09±.16)E-1
750	263	(16.10±.79)E-2	(16.28±.80)E-2	(16.52±.80)E-2	(15.45±.75)E-2
800	295	(7.22±.36)E-2	(7.95±.38)E-2	(7.39±.37)E-2	(7.37±.35)E-2
850	328	(3.58±.18)E-2	(3.75±.18)E-2	(3.48±.17)E-2	(3.40±.17)E-2
900	362	(16.69±.89)E-3	(17.26±.86)E-3	(17.04±.85)E-3	(16.25±.77)E-3
950	397	(8.19±.62)E-3	(7.96±.57)E-3	(8.28±.57)E-3	(7.57±.36)E-3
1000	433	(2.37±.31)E-3	(3.04±.34)E-3	(3.38±.34)E-3	(3.02±.15)E-3
1050	470	(1.61±.26)E-3	(1.65±.26)E-3	(1.63±.26)E-3	(1.34±.11)E-3
1100	507	(.57±.14)E-3	(0.62±.18)E-3	(0.72±.21)E-3	(.58±.06)E-3
1150		(.65 .40)E-4	(1.44 .55)E-4	(2.90 .75)E-4	(3.17 .55)E-4
1200		(.45 .39)E-4	(.39 .34)E-4	(.75 .48)E-4	(1.23 .45)E-4
$T_0$ , МэВ →		42.3±0.2	42.6±0.3	42.5±0.3	42.6±0.2
$C_0$ →		1.29±0.02	1.30±0.02	1.31±0.02	1.27±0.02

Таблица 9. Инвариантные сечения выхода протонов в реакции  $p+Mo \rightarrow p+\dots$   
 $mb \cdot GeV^{-2} \cdot s^3 \cdot sr^{-1} / \text{нуклон}$

$q_p$ МэВ/с	$T_p$ МэВ	Энергия первичных протонов, ГэВ			
		17	23	28	34
300	47	28.00±1.40	27.37±1.37	30.35±1.52	27.94±1.40
350	63	18.68±0.90	18.40±0.92	21.17±1.01	18.90±0.95
400	82	11.42±0.57	12.88±0.63	12.03±0.60	11.48±0.57
450	102	7.36±0.35	7.91±0.40	7.34±0.37	7.77±0.38
500	125	4.00±0.20	4.65±0.23	4.23±0.21	4.08±0.20
550	149	2.37±0.12	2.29±0.11	2.49±0.12	2.44±0.12
600	175	(12.56±.63)E-1	(14.27±.71)E-1	(13.70±.68)E-1	(14.40±.72)E-1
650	203	(7.22±.31)E-1	(6.84±.34)E-1	(7.07±.35)E-1	(7.54±.36)E-1
700	232	(3.00±.15)E-1	(3.47±.17)E-1	(3.98±.19)E-1	(3.41±.17)E-1
750	263	(14.77±.82)E-2	(16.61±.88)E-2	(16.77±.82)E-2	(19.52±.94)E-2
800	295	(8.14±.55)E-2	(7.09±.49)E-2	(8.47±.51)E-2	(8.64±.51)E-2
850	328	(3.16±.34)E-2	(4.21±.38)E-2	(3.72±.33)E-2	(3.68±.32)E-2
900	362	(1.63±.21)E-3	(1.53±.19)E-3	(1.85±.20)E-3	(1.92±.19)E-3
950	397	(6.84±1.29)E-3	(7.81±1.36)E-3	(7.53±1.24)E-3	(9.10±1.48)E-3
1000	433	(3.48±.76)E-3	(3.10±0.67)E-3	(3.99±0.73)E-3	(3.69±0.77)E-3
1050	470	(2.06±.50)E-3	(1.07±.30)E-3	(1.33±.35)E-3	(0.67±0.24)E-3
1100	507	(.46±.20)E-3	(0.64±.26)E-3	(0.62±.26)E-3	(0.30±.15)E-3
$T_0$ , МэВ →		41.9±0.3	42.1±0.3	42.5±0.3	42.8±0.3
$C_0$ →		1.25±0.02	1.33±0.02	1.37±0.02	1.36±0.02

Таблица IO. Инвариантные сечения выхода протонов в реакции  $p+Mo \rightarrow p+\dots$   
 $mb \cdot GeV^{-2} \cdot c^3 \cdot sr^{-1} / \text{нуклон}$

$q_p$ МэВ/с	$T_p$ МэВ	Энергия первичных протонов, ГэВ			
		41	49	57	15+61
300	47	30.00±1.45	29.23±1.46	31.17±1.54	29.15±1.45
350	63	19.74±.99	20.62±1.03	20.53±1.03	19.72±.99
400	82	12.97±.64	13.04±.64	13.24±.65	12.44±.63
450	102	7.67±.37	7.64±.38	8.79±.42	7.78±.38
500	125	4.81±.24	4.77±.24	5.08±.25	4.51±.23
550	149	2.79±.13	2.80±.14	2.85±.14	2.57±.13
600	175	(14.81±.74)E-1	(14.76±.74)E-1	(15.71±.76)E-1	(14.32±.70)E-1
650	203	(7.41±.36)E-1	(7.54±.37)E-1	(7.45±.37)E-1	(7.15±.36)E-1
700	232	(3.36±.17)E-1	(3.81±.19)E-1	(3.93±.20)E-1	(3.56±.18)E-1
750	263	(18.61±.93)E-2	(17.83±.89)E-2	(18.05±.90)E-2	(17.45±.89)E-2
800	295	(8.00±.43)E-2	(9.06±.47)E-2	(9.76±.50)E-2	(8.45±.42)E-2
850	328	(4.03±.30)E-2	(3.86±.30)E-2	(3.97±.31)E-2	(3.81±.19)E-3
900	362	(17.46±1.73)E-3	(18.30±1.83)E-3	(19.56±1.94)E-3	(17.81±.86)E-3
950	397	(8.94±1.17)E-3	(8.31±1.16)E-3	(9.47±1.31)E-3	(8.29±.49)E-3
1000	433	(4.12±.73)E-3	(4.92±.93)E-3	(4.77±.91)E-3	(4.00±.30)E-3
1050	470	(2.56±.73)E-3	(2.24±.56)E-3	(2.15±.50)E-3	(1.73±.18)E-3
1100	507	(.51±.23)E-3	(.65±.29)E-3	(.85±.32)E-3	(.57±.11)E-3
$T_0, \text{МэВ} \rightarrow$		42.4±0.3	42.7±0.3	42.7±0.3	42.9±0.2
$C_0 \rightarrow$		1.42±0.02	1.45±0.02	1.51±0.02	1.40±0.02

12

Таблица II. Инвариантные сечения выхода протонов в реакции  $p+W \rightarrow p+\dots$   
 $mb \cdot GeV^{-2} \cdot c^3 \cdot sr^{-1} / \text{нуклон}$

$q_p$ МэВ/с	$T_p$ МэВ	Энергия первичных протонов, ГэВ			
		17	23	28	34
300	47	31.21±1.56	29.75±1.49	33.22±1.66	32.42±1.62
350	63	20.92±1.04	21.13±1.06	22.11±1.10	21.71±1.08
400	82	13.30±0.66	14.05±0.69	14.24±0.71	15.13±0.72
450	102	8.47±0.41	8.48±0.41	8.51±0.43	9.44±0.46
500	125	4.97±0.24	5.08±0.24	5.16±0.26	5.48±0.26
550	149	2.73±0.13	2.82±0.14	2.76±0.14	2.91±0.15
600	175	(13.30±.67)E-1	(14.70±.72)E-1	(15.24±.73)E-1	(14.99±.75)E-1
650	203	(7.06±.35)E-1	(7.47±.37)E-1	(8.49±.40)E-1	(7.88±.39)E-1
700	232	(3.57±.18)E-1	(3.84±.19)E-1	(3.89±.19)E-1	(4.21±.21)E-1
750	263	(17.05±.85)E-2	(18.66±.92)E-2	(18.63±.93)E-2	(18.97±.95)E-2
800	295	(8.02±.48)E-2	(10.03±.56)E-2	(9.68±.49)E-2	(9.05±.49)E-2
850	328	(4.14±.30)E-2	(3.98±.33)E-2	(4.05±.32)E-2	(3.82±.30)E-2
900	362	(16.64±.23)E-3	(23.38±.26)E-3	(21.93±.23)E-3	(25.47±.24)E-3
950	397	(7.61±1.38)E-3	(7.54±1.51)E-3	(9.61±1.55)E-3	(8.60±1.48)E-3
1000	433	(3.50±.94)E-3	(4.63±1.19)E-3	(4.71±1.04)E-3	(3.21±1.14)E-3
1050	470	(2.11±.59)E-3	(1.78±.73)E-3	(2.47±.97)E-3	(2.23±1.00)E-3
1100	507	(1.10±.53)E-3	(0.70±.40)E-3	(0.55±.37)E-3	(0.65±.36)E-3
$T_0, \text{МэВ} \rightarrow$		41.8±0.3	42.6±0.3	42.4±0.3	42.1±0.3
$C_0 \rightarrow$		1.42±0.02	1.50±0.02	1.55±0.02	1.57±0.02

13



Таблица 12. Инвариантные сечения выхода протонов в реакции  $p+W \rightarrow p+\dots$   
 $\text{мб} \cdot \text{ГэВ}^{-2} \cdot \text{с}^3 \cdot \text{ср}^{-1} / \text{нуклон}$

$q_p$ МэВ/с	$T_p$ МэВ	Энергия первичных протонов, ГэВ			
		41	49	56	15+61
300	47	33.61±1.63	30.50±1.53	31.59±1.58	31.76±1.59
350	63	21.19±1.06	22.09±1.10	21.85±1.09	21.57±1.10
400	82	14.69±0.73	15.07±0.75	15.81±0.75	14.61±0.70
450	102	9.38±0.46	9.10±0.45	9.53±0.47	8.99±0.44
500	125	5.44±0.27	5.41±0.27	5.54±0.27	5.30±0.26
550	149	2.99±0.15	2.96±0.15	3.04±0.15	2.89±0.14
600	175	(15.64±.77)E-1	(16.27±.80)E-1	(15.44±.77)E-1	(15.09±.76)E-1
650	203	(8.97±.43)E-1	(8.81±.42)E-1	(8.61±.43)E-1	(8.19±.41)E-1
700	232	(4.32±.21)E-1	(3.97±.20)E-1	(4.12±.21)E-1	(3.99±.20)E-1
750	263	(20.68±.99)E-2	(19.88±.99)E-2	(20.46±1.10)E-2	(19.19±.96)E-2
800	295	(9.69±.47)E-2	(9.89±.48)E-2	(10.1±.50)E-2	(9.50±.47)E-2
850	328	(4.21±.27)E-2	(4.71±.30)E-2	(4.27±.28)E-2	(4.17±.21)E-2
900	362	(19.00±1.87)E-3	(19.40±1.91)E-3	(26.69±2.40)E-3	(21.93±1.05)E-3
950	397	(10.25±1.44)E-3	(12.11±1.58)E-3	(9.00±1.35)E-3	(9.24±0.58)E-3
1000	433	(4.75±.99)E-3	(3.25±0.79)E-3	(6.46±1.16)E-3	(4.36±0.43)E-3
1050	470	(2.12±.66)E-3	(1.43±.58)E-3	(2.36±.84)E-3	(2.07±0.30)E-3
1100	507	(0.85±.40)E-3	(1.06±.53)E-3	(1.32±.65)E-3	(0.89±.16)E-3
$T_0, \text{МэВ} \rightarrow$		42.6±0.3	42.7±0.3	42.8±0.3	42.9±0.2
$C_0 \rightarrow$		1.62±0.02	1.60±0.02	1.63±0.02	1.57±0.02

Таблица 13. Инвариантные сечения выхода дейтронов в реакции  $p+\text{Be} \rightarrow d+\dots$   
 $\text{мб} \cdot \text{ГэВ}^{-2} \cdot \text{с}^3 \cdot \text{ср}^{-1} / \text{нуклон}$

$q_p$ МэВ/с	$T_p$ МэВ	Энергия первичных протонов, ГэВ			
		18	24	28	34
500	66	(1.91±.12)E-1	(2.05±.35)E-1	(2.15±.34)E-1	(2.09±.32)E-1
550	79	(10.99±.71)E-2	(11.17±.68)E-2	(11.83±.71)E-2	(11.53±.69)E-2
600	94	(5.64±.43)E-2	(5.85±.39)E-2	(6.08±.41)E-2	(6.18±.40)E-2
650	109	(3.27±.25)E-2	(3.12±.23)E-2	(3.08±.21)E-2	(3.41±.23)E-2
700	126	(1.59±.13)E-2	(1.77±.14)E-2	(2.05±.15)E-2	(1.86±.14)E-2
750	144	(9.88±.70)E-3	(9.27±.57)E-3	(9.98±.60)E-3	(10.23±.61)E-3
800	164	(5.01±.54)E-3	(5.26±.52)E-3	(5.26±.45)E-3	(5.49±.42)E-3
850	184	(2.50±.37)E-3	(2.43±.33)E-3	(2.77±.33)E-3	(3.17±.33)E-3
900	205	(1.22±.20)E-3	(1.13±.17)E-3	(1.35±.18)E-3	(1.50±.22)E-3
950	227	(6.34±1.16)E-4	(5.45±.91)E-4	(6.87±.98)E-4	(5.83±.83)E-4
1000	250	(2.97±.65)E-4	(2.41±.76)E-4	(1.92±.51)E-4	(2.26±.53)E-4
1050	274	(1.52±.57)E-4	(1.25±.40)E-4	(1.16±.37)E-4	(1.40±.37)E-4
1100	299	(.44±.31)E-4	(.76±.29)E-4	(.40±.20)E-4	(.45±.20)E-4
1150	325	(.16±.16)E-4	(.38±.19)E-4	(.28±.20)E-4	(.24±.23)E-4
1200	351	(.64±.64)E-5	(.25±.13)E-4	(.90±.64)E-5	(.13±.13)E-4
$T_0, \text{МэВ} \rightarrow$		26.5±0.7	26.2±0.6	26.5±0.6	26.9±0.6
$C_0 \rightarrow$		.0179±.0006	.0181±.0006	.0191±.0006	.0196±.0006

Таблица 14. Инвариантные сечения выхода дейтронов в реакции  $p+Be-d+\dots$   
 $мб \cdot ГэВ^{-2} \cdot с^3 \cdot ср^{-1} / нуклон$

$Q_p$ МэВ/с	$T_p$ МэВ	Энергия первичных протонов, ГэВ			
		41	49	57	17+62
500	66	(2.13±.13)E-1	(2.07±.12)E-1	(2.15±.13)E-1	(2.08±.10)E-1
550	79	(11.69±.70)E-2	(11.86±.71)E-2	(11.80±.71)E-2	(11.55±.58)E-2
600	94	(6.68±.40)E-2	(7.11±.43)E-2	(6.05±.36)E-2	(6.23±.31)E-2
650	109	(3.52±.21)E-2	(3.43±.21)E-2	(3.55±.21)E-2	(3.34±.17)E-2
700	126	(1.94±.13)E-2	(1.91±.13)E-2	(1.89±.12)E-2	(1.86±.09)E-2
750	144	(9.86±.59)E-3	(9.98±.60)E-3	(10.81±.65)E-3	(10.00±.50)E-3
800	164	(5.15±.34)E-3	(5.55±.35)E-3	(5.78±.48)E-3	(5.36±.27)E-3
850	184	(2.80±.26)E-3	(3.18±.30)E-3	(2.72±.27)E-3	(2.80±.14)E-3
900	205	(1.28±.16)E-3	(1.23±.14)E-3	(1.51±.17)E-3	(1.32±.07)E-3
950	227	(6.55±.72)E-4	(7.85±.80)E-4	(7.41±.91)E-4	(6.61±.33)E-4
1000	250	(3.11±.49)E-4	(3.42±.53)E-4	(3.52±.65)E-4	(2.80±.21)E-4
1050	274	(1.35±.29)E-4	(1.18±.29)E-4	(1.41±.38)E-4	(1.32±.14)E-4
1100	299	(.51±.17)E-4	(.66±.18)E-4	(.53±.22)E-4	(.54±.08)E-4
1150	325	(.29±.12)E-4	(.14±.08)E-4	(.14±.10)E-4	(.23±.05)E-4
1200	351	(.91±.65)E-5	(1.10±.78)E-5	(.73±.73)E-5	(1.16±.32)E-5
$T_0, МэВ \rightarrow$		26.4±0.5	26.7±0.5	27.1±0.6	26.9±0.6
$C_0 \rightarrow$		.0197±.0005	.0200±.0005	.0200±.0006	.0194±.0004

16

Таблица 15. Инвариантные сечения выхода дейтронов в реакции  $p+C^{12}-d+\dots$   
 $мб \cdot ГэВ^{-2} \cdot с^3 \cdot ср^{-1} / нуклон$

$Q_p$ МэВ/с	$T_p$ МэВ	Энергия первичных протонов, ГэВ			
		17	23	28	34
500	66	(3.74±.22)E-1	(3.82±.23)E-1	(4.17±.25)E-1	(3.99±.24)E-1
550	79	(2.28±.14)E-1	(2.25±.13)E-1	(2.29±.14)E-1	(2.38±.14)E-1
600	94	(14.39±.86)E-2	(14.55±.87)E-2	(14.65±.88)E-2	(14.96±.90)E-2
650	109	(7.66±.46)E-2	(7.85±.47)E-2	(7.80±.47)E-2	(8.83±.53)E-2
700	126	(4.19±.25)E-2	(4.44±.27)E-2	(4.49±.27)E-2	(4.49±.27)E-2
750	144	(2.14±.13)E-2	(2.22±.13)E-2	(2.35±.14)E-2	(2.34±.14)E-2
800	164	(11.75±.88)E-3	(12.25±.81)E-3	(11.75±.75)E-3	(13.12±.79)E-3
850	184	(6.50±.43)E-3	(6.43±.39)E-3	(7.57±.45)E-3	(7.52±.45)E-3
900	205	(3.58±.33)E-3	(3.07±.28)E-3	(3.30±.27)E-3	(3.92±.30)E-3
950	227	(1.83±.20)E-3	(1.69±.19)E-3	(1.87±.18)E-3	(2.03±.20)E-3
1000	250	(.68±.12)E-3	(.67±.11)E-4	(.94±.12)E-4	(.72±.10)E-4
1050	274	(4.54±.84)E-4	(4.18±.89)E-4	(3.62±.79)E-4	(2.85±.71)E-4
1100	299	(1.72±.57)E-4	(2.08±.60)E-4	(2.31±.58)E-4	(2.27±.59)E-4
1150	325	(.52±.30)E-4	(.72±.36)E-4	(1.20±.40)E-4	(.39±.22)E-4
1200	351	(.29±.20)E-4	(.14±.14)E-4	(.36±.21)E-4	(.35±.20)E-4
$T_0, МэВ \rightarrow$		27.9±0.6	28.3±0.6	27.9±0.6	28.4±0.6
$C_0 \rightarrow$		.0423±.0011	.0438±.0011	.0443±.0011	.0464±.0012

17

Таблица 16. Инвариантные сечения выхода дейтронов в реакции  $p+C^{12} \rightarrow d+\dots$   
 $\text{мб} \cdot \text{ГэВ}^{-2} \cdot \text{с}^3 \cdot \text{ср}^{-1} / \text{нуклон}$

$q_p$ МэВ/с	$T_p$ МэВ	Энергия первичных протонов, ГэВ			
		41	49	56	15+61
500	66	(4.05±.24)E-1	(3.89±.23)E-1	(4.10±.25)E-1	(3.96±.20)E-1
550	79	(2.34±.14)E-1	(2.50±.15)E-1	(2.51±.15)E-1	(2.36±.12)E-1
600	94	(15.28±.92)E-2	(16.52±.99)E-2	(14.93±.90)E-2	(15.04±.75)E-2
650	109	(8.22±.49)E-2	(8.28±.50)E-2	(8.53±.51)E-2	(8.17±.41)E-2
700	126	(4.51±.27)E-2	(4.30±.26)E-2	(4.75±.28)E-2	(4.45±.22)E-2
750	144	(2.41±.14)E-2	(2.51±.15)E-2	(2.48±.15)E-2	(2.35±.12)E-2
800	164	(13.06±.78)E-3	(12.44±.75)E-3	(13.68±.82)E-3	(12.58±.63)E-3
850	184	(7.23±.43)E-3	(8.22±.49)E-3	(8.20±.49)E-3	(7.38±.37)E-3
900	205	(3.54±.26)E-3	(4.26±.29)E-3	(3.54±.25)E-3	(3.60±.18)E-3
950	227	(1.85±.17)E-3	(2.14±.18)E-3	(2.06±.17)E-3	(1.93±.10)E-3
1000	250	(.89±.11)E-3	(.93±.11)E-4	(1.00±.10)E-4	(.83±.04)E-4
1050	274	(4.93±.86)E-4	(4.11±.81)E-4	(5.65±.89)E-4	(4.27±.31)E-4
1100	299	(2.13±.53)E-4	(3.20±.67)E-4	(2.31±.53)E-4	(2.29±.22)E-4
1150	325	(.81±.31)E-4	(1.33±.40)E-4	(1.49±.41)E-4	(.92±.13)E-4
1200	351	(.41±.17)E-4	(.52±.21)E-4	(.61±.23)E-4	(.38±.07)E-4
$T_0, \text{МэВ} \rightarrow$		28.5±0.6	28.1±0.5	28.7±0.6	28.3±0.5
$C_0 \rightarrow$		.0463±.0012	.0462±.0011	.0480±.0012	.0454±.0009

81

Таблица 17. Инвариантные сечения выхода дейтронов в реакции  $p+Al \rightarrow d+\dots$   
 $\text{мб} \cdot \text{ГэВ}^{-2} \cdot \text{с}^3 \cdot \text{ср}^{-1} / \text{нуклон}$

$q_p$ МэВ/с	$T_p$ МэВ	Энергия первичных протонов, ГэВ			
		17	23	28	34
500	66	(10.57±.75)E-1	(10.28±.76)E-1	(11.72±.80)E-1	(11.27±.76)E-1
550	79	(6.64±.48)E-1	(6.40±.46)E-1	(6.95±.45)E-1	(6.93±.47)E-1
600	94	(4.22±.25)E-1	(4.75±.28)E-1	(4.28±.26)E-1	(4.51±.27)E-1
650	109	(2.48±.15)E-1	(2.32±.14)E-1	(2.50±.15)E-1	(2.56±.15)E-1
700	126	(13.71±.86)E-2	(13.74±.85)E-2	(14.55±.88)E-2	(15.42±.93)E-2
750	144	(7.06±.79)E-2	(8.28±.81)E-2	(8.63±.73)E-2	(8.05±.69)E-2
800	164	(3.61±.41)E-2	(4.83±.54)E-3	(3.72±.43)E-2	(3.75±.43)E-2
850	184	(2.02±.32)E-2	(2.19±.31)E-3	(2.03±.26)E-2	(2.31±.30)E-2
900	205	(1.09±.27)E-2	(.93±.23)E-2	(1.07±.21)E-2	(1.30±.23)E-2
950	227	(.55±.15)E-2	(.56±.15)E-2	(.74±.19)E-2	(.65±.13)E-2
1000	250	(2.94±.98)E-3	(2.08±.66)E-3	(2.94±.85)E-3	(4.43±1.04)E-3
1050	274	(1.00±.50)E-3	(1.93±.73)E-3	(.90±.37)E-3	(1.79±.54)E-3
1100	299	(.33±.33)E-3	(.37±.37)E-3	(.30±.30)E-3	(.52±.26)E-3
$T_0, \text{МэВ} \rightarrow$		29.3±0.8	31.0±1.0	29.5±0.8	29.7±0.8
$C_0 \rightarrow$		.1352±.0047	.1440±.0050	.1434±.0048	.1460±.0048

19

Таблица 18. Инвариантные сечения выхода дейтронов в реакции  $p+Al-d+\dots$   
 $мб \cdot ГэВ^{-2} \cdot с^3 \cdot ср^{-1} / нуклон$

$q_p$ МэВ/с	$T_p$ МэВ	Энергия первичных протонов, ГэВ			
		41	49	56	15+61
500	66	(11.53±.70)E-1	(11.38±.68)E-1	(11.69±.70)E-1	(11.20±.56)E-1
550	79	(6.64±.48)E-1	(7.28±.47)E-1	(6.85±.44)E-1	(7.13±.44)E-1
600	94	(4.62±.28)E-1	(4.75±.28)E-1	(4.32±.26)E-1	(4.49±.22)E-1
650	109	(2.56±.15)E-1	(2.60±.16)E-1	(2.62±.16)E-1	(2.52±.13)E-1
700	126	(14.29±.86)E-2	(15.24±.91)E-2	(14.59±.87)E-2	(14.50±.72)E-2
750	144	(8.11±.59)E-2	(8.53±.58)E-2	(8.45±.57)E-2	(8.16±.41)E-2
800	164	(3.98±.38)E-2	(5.06±.40)E-3	(4.21±.35)E-2	(4.17±.21)E-2
850	184	(2.15±.23)E-2	(2.33±.23)E-3	(2.43±.23)E-2	(2.21±.11)E-2
900	205	(1.53±.20)E-2	(.98±.16)E-2	(1.33±.19)E-2	(1.18±.08)E-2
950	227	(.83±.12)E-2	(.56±.10)E-2	(.64±.10)E-2	(.65±.05)E-2
1000	250	(3.08±.75)E-3	(3.24±.74)E-3	(4.14±.80)E-3	(3.26±.31)E-3
1050	274	(1.19±.38)E-3	(1.14±.34)E-3	(1.57±.39)E-3	(1.36±.17)E-3
1100	299	(.91±.34)E-3	(.44±.22)E-3	(1.09±.34)E-3	(.73±.12)E-3
$T_0, МэВ \rightarrow$		29.2±0.7	31.1±0.8	29.9±0.7	30.0±0.5
$C_0 \rightarrow$		.1453±.0044	.1560±.0044	.1481±.0042	.1457±.0030

Таблица 19. Инвариантные сечения выхода дейтронов в реакции  $p+Ti-d+\dots$   
 $мб \cdot ГэВ^{-2} \cdot с^3 \cdot ср^{-1} / нуклон$

$q_p$ МэВ/с	$T_p$ МэВ	Энергия первичных протонов, ГэВ			
		17	23	28	34
500	66	1.87±.11	2.06±.12	2.10±.13	2.19±.13
550	79	(11.86±.71)E-1	(11.72±.70)E-1	(11.45±.69)E-1	(11.27±.68)E-1
600	94	(7.56±.45)E-1	(7.74±.46)E-1	(8.32±.50)E-1	(8.53±.51)E-1
650	109	(3.94±.24)E-1	(4.05±.24)E-1	(4.35±.26)E-1	(4.51±.27)E-1
700	126	(2.62±.16)E-1	(2.72±.16)E-1	(2.54±.15)E-1	(2.69±.16)E-1
750	144	(14.89±.89)E-2	(15.28±.92)E-2	(15.67±.94)E-2	(15.85±.95)E-2
800	164	(6.84±.41)E-2	(7.62±.46)E-2	(7.23±.43)E-2	(8.17±.49)E-2
850	184	(4.35±.26)E-2	(4.40±.26)E-2	(4.54±.27)E-2	(4.21±.25)E-2
900	205	(2.10±.16)E-2	(2.38±.17)E-2	(2.60±.16)E-2	(2.62±.17)E-2
950	227	(1.39±.13)E-2	(1.35±.12)E-2	(1.52±.12)E-2	(1.43±.12)E-2
1000	250	(6.25±.78)E-3	(6.27±.77)E-3	(6.92±.73)E-3	(8.41±.82)E-3
1050	274	(3.64±.61)E-3	(3.13±.54)E-3	(3.54±.53)E-3	(3.64±.55)E-3
1100	299	(1.58±.38)E-3	(1.91±.41)E-3	(2.01±.39)E-3	(1.90±.38)E-3
1150	325	(.87±.26)E-3	(.88±.25)E-3	(.62±.20)E-3	(.96±.25)E-3
1200	351	(.15±.10)E-3	(.62±.21)E-3	(.29±.13)E-3	(.29±.13)E-3
$T_0, МэВ \rightarrow$		30.1±0.6	30.6±0.7	30.0±0.6	30.9±0.7
$C_0 \rightarrow$		.2471±.0061	.2598±.0065	.2589±.0064	.2727±.0068

Таблица 20. Инвариантные сечения выхода дейтронов в реакции  $p+Ti-d+\dots$   
 $мб \cdot ГэВ^{-2} \cdot с^3 \cdot ср^{-1} / \text{нуклон}$

$q_p$ МэВ/с	$T_p$ МэВ	Энергия первичных протонов, ГэВ			
		41	49	56	15+61
500	66	2.01±.12	2.13±.13	2.14±.13	2.07±.10
550	79	(12.44±.75)E-1	(12.53±.75)E-1	(12.62±.76)E-1	(11.99±.60)E-1
600	94	(8.26±.50)E-1	(8.00±.48)E-1	(8.17±.49)E-1	(8.08±.40)E-1
650	109	(4.74±.28)E-1	(4.44±.27)E-1	(4.42±.26)E-1	(4.35±.22)E-1
700	126	(2.60±.16)E-1	(2.58±.16)E-1	(2.82±.16)E-1	(2.66±.13)E-1
750	144	(15.70±.94)E-2	(17.72±.96)E-2	(14.78±.95)E-2	(15.60±.78)E-2
800	164	(8.63±.52)E-2	(7.98±.48)E-2	(8.05±.48)E-2	(7.79±.39)E-2
850	184	(4.80±.29)E-2	(4.81±.29)E-2	(4.92±.29)E-2	(4.58±.23)E-2
900	205	(2.72±.16)E-2	(2.62±.16)E-2	(2.64±.16)E-2	(2.53±.13)E-2
950	227	(1.59±.11)E-2	(1.57±.10)E-2	(1.43±.09)E-2	(1.47±.07)E-2
1000	250	(7.03±.64)E-3	(8.73±.68)E-3	(8.07±.62)E-3	(7.38±.37)E-3
1050	274	(4.04±.49)E-3	(3.80±.45)E-3	(4.81±.48)E-3	(3.80±.19)E-3
1100	299	(1.86±.32)E-3	(1.55±.27)E-3	(1.96±.29)E-3	(1.83±.13)E-3
1150	325	(1.06±.22)E-3	(1.07±.21)E-3	(.87±.18)E-3	(.91±.08)E-3
1200	351	(.28±.10)E-3	(.58±.15)E-3	(.42±.12)E-3	(.38±.05)E-3
$T_0, \text{МэВ} \rightarrow$		31.1±0.7	30.5±0.7	30.4±0.6	30.5±0.5
$C_0 \rightarrow$		.2769±.0069	.2723±.0068	.2727±.0068	.2663±.0055

Таблица 21. Инвариантные сечения выхода дейтронов в реакции  $p+Mo-d+\dots$   
 $мб \cdot ГэВ^{-2} \cdot с^3 \cdot ср^{-1} / \text{нуклон}$

$q_p$ МэВ/с	$T_p$ МэВ	Энергия первичных протонов, ГэВ			
		17	23	28	34
500	66	2.65±.17	2.77±.17	2.80±.17	2.78±.17
550	79	(1.50±.10)E-1	(1.81±.12)E-1	(1.73±.10)E-1	(1.70±.10)E-1
600	94	(9.53±.68)E-1	(9.86±.71)E-1	(10.62±.65)E-1	(10.07±.63)E-1
650	109	(5.64±.34)E-1	(5.83±.35)E-1	(5.77±.35)E-1	(6.50±.39)E-1
700	126	(3.19±.20)E-1	(3.61±.22)E-1	(4.05±.24)E-1	(3.66±.22)E-1
750	144	(1.95±.12)E-1	(1.73±.11)E-1	(2.04±.12)E-1	(2.00±.12)E-1
800	164	(9.57±.79)E-2	(11.17±.82)E-2	(9.62±.69)E-2	(10.02±.70)E-2
850	184	(6.07±.63)E-2	(6.50±.62)E-2	(5.74±.52)E-2	(6.44±.54)E-2
900	205	(3.13±.40)E-2	(3.71±.45)E-2	(3.19±.35)E-2	(4.04±.41)E-2
950	227	(1.44±.32)E-2	(1.28±.29)E-2	(1.95±.32)E-2	(2.10±.32)E-2
1000	250	(.76±.20)E-2	(.88±.20)E-2	(1.18±.22)E-2	(1.09±.21)E-2
1050	274	(3.45±1.22)E-3	(3.02±.87)E-3	(4.98±.98)E-3	(3.90±1.08)E-3
1100	299	(1.77±1.25)E-3	(1.95±.80)E-3	(1.95±.93)E-3	(1.60±.71)E-3
1150	325	(1.24±.55)E-3	(1.96±.80)E-3	(.84±.59)E-3	(1.57±.70)E-3
1200	351	(.58±.33)E-3	(.84±.59)E-3	(.37±.37)E-3	(1.15±.67)E-3
$T_0, \text{МэВ} \rightarrow$		30.6±0.8	29.6±0.7	29.8±0.6	30.0±0.6
$C_0 \rightarrow$		.3282±.0095	.3459±.0097	.3569±.0094	.3576±.0094

Таблица 22. Инвариантные сечения выхода дейтронов в реакции  $p+Mo \rightarrow d+\dots$   
 $мб \cdot ГэВ^{-2} \cdot с^3 \cdot ср^{-1} / нуклон$

$q_p$ МэВ/с	$T_p$ МэВ	Энергия первичных протонов, ГэВ			
		41	49	56	15+61
500	66	2.79±.17	2.81±.17	2.84±.17	2.78±.14
550	79	(1.74±.10)E-1	(1.76±.11)E-1	(1.78±.11)E-1	(1.70±.85)E-1
600	94	(10.76±.65)E-1	(10.91±.65)E-1	(11.04±.66)E-1	(10.40±.52)E-1
650	109	(6.71±.40)E-1	(6.74±.40)E-1	(6.78±.41)E-1	(6.28±.31)E-1
700	126	(3.72±.22)E-1	(4.05±.24)E-1	(4.33±.26)E-1	(3.80±.19)E-1
750	144	(2.12±.13)E-1	(2.14±.13)E-1	(2.16±.13)E-1	(2.02±.10)E-1
800	164	(12.19±.73)E-2	(11.80±.71)E-2	(11.35±.70)E-2	(10.82±.54)E-2
850	184	(6.25±.49)E-2	(6.70±.52)E-2	(7.14±.55)E-2	(6.41±.32)E-2
900	205	(3.99±.37)E-2	(4.09±.38)E-2	(4.18±.39)E-2	(3.76±.19)E-2
950	227	(2.30±.29)E-2	(2.13±.30)E-2	(1.86±.30)E-2	(1.87±.11)E-2
1000	250	(1.07±.17)E-2	(1.14±.21)E-2	(.92±.18)E-2	(1.01±.07)E-2
1050	274	(5.84±1.15)E-3	(6.55±1.43)E-3	(5.02±1.18)E-3	(3.90±1.08)E-3
1100	299	(2.51±.79)E-3	(3.13±.99)E-3	(2.84±.79)E-3	(2.32±.32)E-3
1150	325	(1.01±.50)E-3	(.93±.54)E-3	(1.11±.64)E-3	(1.23±.23)E-3
1200	351	(.41±.29)E-3	(1.30±1.30)E-3	(.89±.44)E-3	(.79±.20)E-3
$T_0, МэВ \rightarrow$		31.2±0.7	31.1±0.7	30.8±0.6	30.5±0.5
$C_0 \rightarrow$		.3849±.0096	.3897±.0097	.3919±.0098	.3661±.0076

Таблица 23. Инвариантные сечения выхода дейтронов в реакции  $p+W \rightarrow d+\dots$   
 $мб \cdot ГэВ^{-2} \cdot с^3 \cdot ср^{-1} / нуклон$

$q_p$ МэВ/с	$T_p$ МэВ	Энергия первичных протонов, ГэВ			
		17	23	28	34
500	66	3.05±.18	2.94±.18	3.21±.19	3.33±.20
550	79	(1.84±.11)E-1	(1.89±.11)E-1	(2.09±.13)E-1	(2.11±.13)E-1
600	94	(11.88±.71)E-1	(12.22±.73)E-1	(12.13±.73)E-1	(12.79±.77)E-1
650	109	(6.41±.38)E-1	(6.78±.41)E-1	(7.26±.44)E-1	(7.55±.45)E-1
700	126	(3.72±.22)E-1	(4.23±.25)E-1	(4.39±.26)E-1	(4.49±.27)E-1
750	144	(2.29±.14)E-1	(2.49±.15)E-1	(2.48±.15)E-1	(2.58±.15)E-1
800	164	(12.22±.74)E-2	(12.30±.78)E-2	(13.37±.80)E-2	(13.77±.83)E-2
850	184	(6.59±.56)E-2	(7.23±.52)E-2	(8.15±.54)E-2	(8.24±.57)E-2
900	205	(4.29±.46)E-2	(4.50±.47)E-2	(4.59±.45)E-2	(4.30±.43)E-2
950	227	(1.87±.32)E-2	(2.91±.44)E-2	(2.65±.35)E-2	(2.84±.38)E-2
1000	250	(1.28±.22)E-2	(.93±.22)E-2	(1.31±.22)E-2	(1.10±.22)E-2
1050	274	(6.29±1.22)E-3	(7.74±1.89)E-3	(6.50±1.53)E-3	(5.70±1.44)E-3
1100	299	(2.62±1.07)E-3	(4.34±1.40)E-3	(2.87±1.17)E-3	(2.74±.94)E-3
1150	325	(1.62±.81)E-3	(.56±.56)E-3	(1.97±.88)E-3	(1.60±.72)E-3
$T_0, МэВ \rightarrow$		30.6±0.7	31.3±0.7	30.9±0.7	30.9±0.7
$C_0 \rightarrow$		.3953±.0100	.4175±.0106	.4378±.0109	.4525±.0113

Таблица 24. Инвариантные сечения выхода дейтронов в реакции  $p+W-d+\dots$   
 $\text{мб} \cdot \text{ГэВ}^{-2} \cdot \text{с}^3 \cdot \text{ср}^{-1} / \text{нуклон}$

$q_p$ МэВ/с	$T_p$ МэВ	Энергия первичных протонов, ГэВ			
		41	49	56	15+61
500	66	3.38±.20	3.52±.21	3.51±.21	3.28±.16
550	79	(2.17±.13)E-1	(2.06±.13)E-1	(2.13±.13)E-1	(2.05±.10)E-1
600	94	(12.91±.77)E-1	(13.40±.80)E-1	(13.15±.79)E-1	(12.64±.63)E-1
650	109	(7.89±.47)E-1	(7.50±.45)E-1	(8.17±.49)E-1	(7.36±.37)E-1
700	126	(4.73±.28)E-1	(4.68±.28)E-1	(4.47±.27)E-1	(4.39±.22)E-1
750	144	(2.63±.16)E-1	(2.64±.16)E-1	(2.53±.15)E-1	(2.52±.13)E-1
800	164	(14.06±.84)E-2	(14.39±.86)E-2	(13.87±.83)E-2	(13.42±.67)E-2
850	184	(7.83±.47)E-2	(8.81±.53)E-2	(7.29±.44)E-2	(7.73±.39)E-2
900	205	(4.80±.40)E-2	(4.61±.40)E-2	(4.69±.41)E-2	(4.54±.23)E-2
950	227	(1.87±.32)E-2	(2.43±.30)E-2	(2.30±.28)E-2	(2.89±.33)E-2
1000	250	(1.03±.17)E-2	(1.49±.21)E-2	(1.63±.22)E-2	(1.24±.08)E-2
1050	274	(6.90±1.37)E-3	(7.11±1.41)E-3	(7.83±1.52)E-3	(6.87±.55)E-3
1100	299	(3.21±.92)E-3	(4.28±1.08)E-3	(3.08±.94)E-3	(3.31±.40)E-3
1150	325	(.99±.49)E-3	(3.02±.95)E-3	(1.90±.72)E-3	(1.67±.28)E-3
$T_0, \text{МэВ} \rightarrow$		31.0±0.7	31.0±0.7	30.5±0.6	30.8±0.6
$C_0 \rightarrow$		.4659±.0116	.4661±.0117	.4592±.0115	.4425±.0095

26

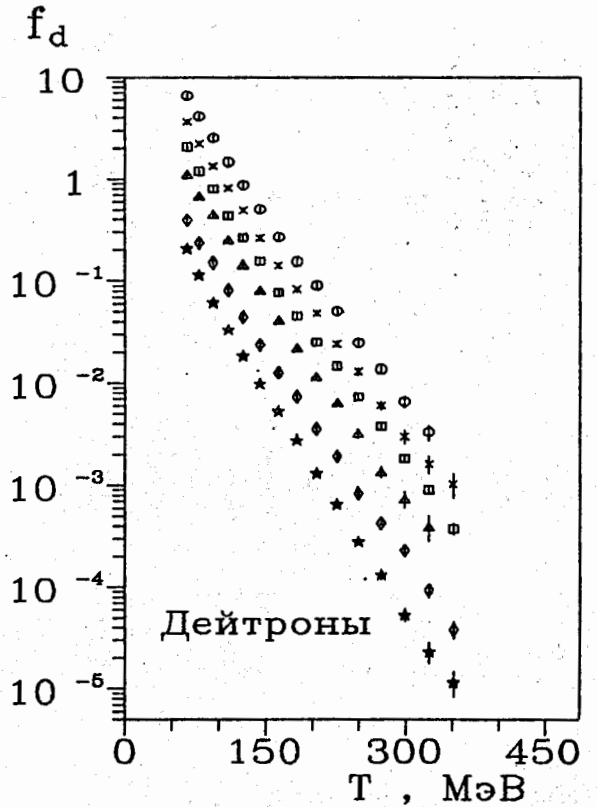
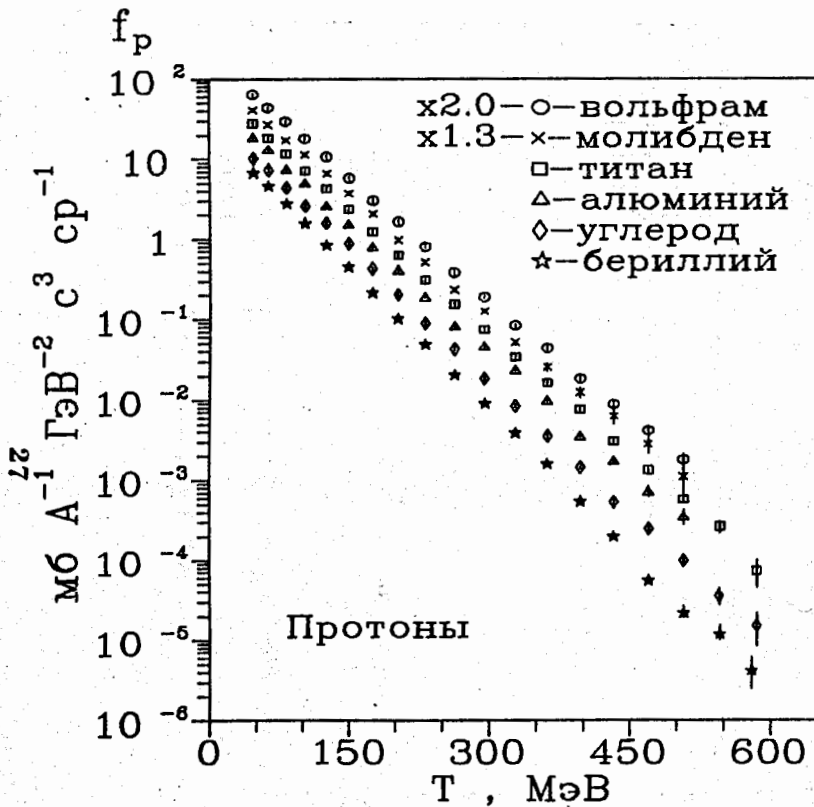


Рис. 1

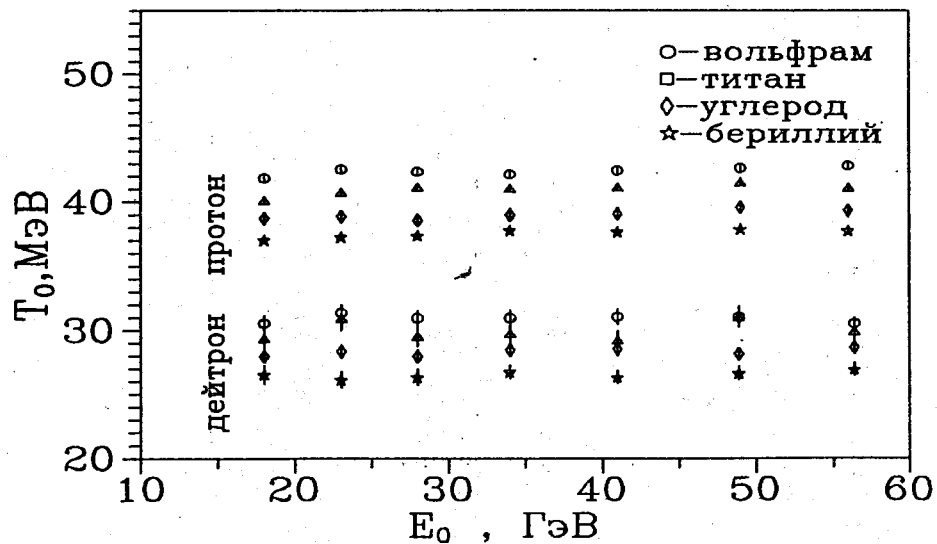


Рис.2

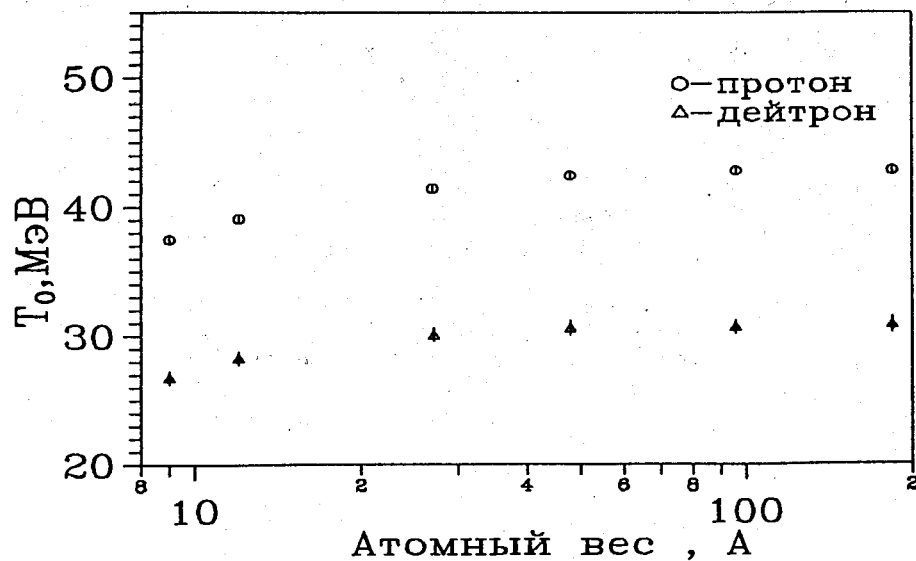


Рис.3

сечений зависимостью

$$f_{p,d} = C_0 \text{EXP}\{-(T-T_{p,d})/T_0\}, \quad /3/$$

где  $T_p=175$  МэВ и  $T_d=126$  МэВ. Диапазон аппроксимации выбирался из условия  $\chi^2/\text{NDF} \sim 1$ , при этом для протонов был использован весь интервал исследуемых кинетических энергий  $T$ ; для дейтронов  $66 \text{ МэВ} < T < 164 \text{ МэВ}$  ( $500 \text{ МэВ/с} < q < 800 \text{ МэВ/с}$ ).

На рис.1 показаны инвариантные сечения для всего набора ядер в зависимости от кинетической энергии  $T$  фрагментов при  $E=\bar{E}_0$ . Для удобства представления сечения для  $W$  и  $Mo$  умножены на 2,0 и 1,3 соответственно. На рис.2 изображена  $E$ -зависимость наклонов  $T_0$ ; на рис.3 -  $A$ -зависимость для  $T_0$ .

Авторы благодарны сотрудникам серпуховского научно-экспериментального отдела ОИЯИ и научно-экспериментального отдела водородных камер ЛВЭ ОИЯИ, а также персоналу отдела кольцевого ускорителя ИФЭЭ за помощь в подготовке и проведении экспозиций на ускорителе У-70.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Беляев И.М. и др. - Сообщение ОИЯИ, PI-89-112, Дубна, 1989.
2. Беляев И.М. и др. - Сообщение ОИЯИ, PI-88-341, Дубна, 1988.
3. Беляев И.М. и др. - Сообщение ОИЯИ, PI-88-342, Дубна, 1988.
4. Беляев И.М. и др. - Сообщение ОИЯИ, PI-87-429, Дубна, 1987.

Рукопись поступила в издательский отдел  
10 декабря 1990 года.