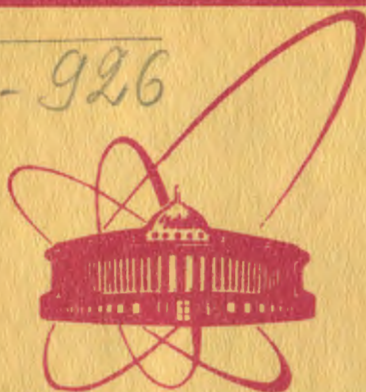


B-926



объединенный
институт
ядерных
исследований
дубна

4655/2-81

14/9-81

6-81-462

Цв.Вылов, В.М.Горожанкин, К.Я.Громов,
В.В.Кузнецов

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПАДА $^{165}\text{Tm} \rightarrow ^{165}\text{Er}$

Направлено в "Известия АН СССР" /сер. физ./

1981

ВВЕДЕНИЕ

Усилиями многих авторов накоплена обширная информация о свойствах возбужденных состояний ^{165}Er , исследовавшихся в течение почти трех десятилетий как в распаде ^{165}Tm , так и в ядерных реакциях. По результатам экспериментальных работ в 1974 г. А.Бьерном опубликован обзор^{/1/}, в котором охвачена практически вся совокупность данных о возбужденных состояниях ^{165}Er и распаде ^{165}Tm и имеется полная библиография.

Однако даже при беглом анализе результатов работ, приводимых в обзоре^{/1/}, обнаруживаются существенные разногласия /в частности, расхождения в значениях энергий переходов в работах различных авторов достигают 1-2 кэВ, а интенсивностей γ -лучей сильных линий — 50-100%/. В основном это и послужило поводом к проведению дополнительных исследований распада ^{165}Tm .

В настоящей работе приводятся результаты новых измерений позитронов, γ -лучей, электронов внутренней конверсии /ЭВК/ и $e-\gamma$ совпадений при распаде ^{165}Tm .

УСЛОВИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Активность ^{165}Tm получалась в реакции $^{181}\text{Ta}(p; \text{xp}, \gamma, n)$ при облучении мишени тантала протонами с энергией 660 МэВ на синхротронном циклотроне ЛЯП ОИЯИ. Изготовление источников ^{165}Tm осуществлено внедрением химически выделенного из мишени^{/2/} тулия при помощи электромагнитного масс-сепаратора^{/3/} в алюминиевые или алюминизированные майларовые фольги толщиной 4,85 мг/см² и 0,68 мг/см² соответственно.

Исследования γ -излучения и ЭВК проведены при помощи спектрометров с различными Ge(Li)- и Si(Li) -детекторами с использованием комплекса аппаратуры и методик измерений, описанных в^{/4/}. Спектр позитронов ^{165}Tm исследован на светосильном безжелезном бета-спектрометре с тороидальным магнитным полем^{/5/}. При помощи установки^{/6/} на базе этого же бета-спектрометра и γ -спектрометра с Ge(Li)-детектором измерены спектры временных совпадений γ -лучей с ЭВК при распаде ^{165}Tm .

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

На основании измерений спада интенсивности γ -лучей ^{165}Tm по отношению к γ -излучению ^{57}Co / $T_{1/2} = 268,9$ дня/ определен его период полураспада: $T_{1/2} = 30,22 \pm 0,08$ ч. Это значение несколько выше величины, известной ранее ^{7/} /30,06 \pm 0,03 ч/.

Совокупность сведений о позитронном излучении ^{165}Tm , полученная в результате обработки β^+ -спектров /рис.1/, приведена в табл.1. Сравнение наших результатов с известными ранее ^{8/} /последние две колонки табл.1/ свидетельствует о достаточно хорошем согласии между ними.

В результате измерений спектров γ -лучей и ЭВК получены сведения о 142 γ -переходах, отнесенных к распаду ^{165}Tm /табл.2/. Наиболее характерные из измеренных спектров излучений приведены нами в работе ^{9/}. По сравнению с имеющимися сведениями о γ -переходах при распаде ^{165}Tm /1/ обнаружены 28 новых переходов и в целом более точно определены энергии переходов /колонка 1/, примерно в 10 раз, а интенсивности γ -лучей /колонка 2/ и ЭВК /колонка 3/ - в 3-4 раза.

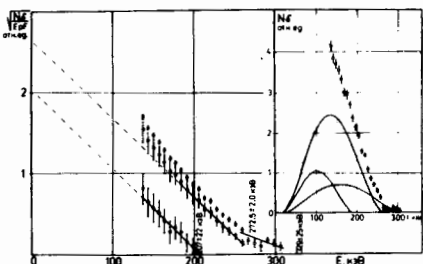


Рис.1. Спектр позитронного излучения ^{165}Tm , измеренный при помощи бета-спектрометра с тороидальным магнитным полем и его график Ферми-Кюри.

Таблица 1
Сведения о позитронах ^{165}Tm

НАСТОЯЩАЯ РАБОТА					/8/		
КОМПОНЕНТЫ ПОЗИТРОНОВ	E_{β^+} кэВ	I_{β^+} 10^{-3} /расп.	^{165}Tm		Q_{β^+} кэВ	E_{β^+} кэВ	I_{β^+} 10^{-3} /расп.
			E_{β^+} кэВ	$I_{\beta^+} I_{\beta^+} [\text{Инд.}]$			
1	329 ± 25	$2,1 \pm 0,2$	242,9	$3/2^{-3}/2 [521]$	1594 ± 25	300 \pm 30	6,5 \pm 2,0
2	272 ± 2	$5,6 \pm 0,7$	297,4	$1/2^{-1}/2 [521]$	1592 ± 2		
3	207 ± 22	$1,7 \pm 0,2$	356,5	$3/2^{-1}/2 [521]$	1586 ± 22		
СУММА		$9,4 \pm 0,8$					6,5 \pm 2,0
СРЕДНИЕ					1592 ± 2		
$E_{\text{ср.}}, \text{кэВ}$		$12,0 \pm 2,0$					12 ± 4

Таблица 2
Сведения о γ -переходах при распаде ^{165}Tm

$E_{\gamma} (\Delta E_{\gamma})$	$I_{\gamma} (\Delta I_{\gamma})$	$I_{\text{X}} (\Delta I_{\text{X}})$	$d_{\text{X}} (\Delta d_{\text{X}})$	ϵ_{L}	$I_{\text{II}} (\Delta I_{\text{II}})$	$K_{\text{I}} - K_{\text{F}}$
15,512(10)	-	-	-	M1+6,2(12)E2	2,3(6)	62 -- 47
27,879(15)	-	-	-	M1	0,059(15)	384 -- 356
30,106(8)	-	-	-	E1	0,24(6)	77 -- 47
35,280(18)	-	-	-	M1+2,9(7)E2	0,38(10)	97 -- 62
47,155(6)	47,5(12)	-	-	E1	24,6(12)	47 -- 0
48,221 (E ₂ , E ₂)	77,4(18)	-	-		27,5(13)	
49,128 (E ₂ , E ₂)	132,8(30)	-	-		47,2(23)	
58,182(15)	1,60(12)	-	-	M1	1,69(15)	296 -- 242
54,415(11)	20,3(5)	-	-	M1	27,1(14)	297 -- 242
55,6 (E ₂ ; E ₂)	43,3(10)	-	-		15,4(8)	
57,1 (E ₂ ; E ₂)	10,67(32)	-	-		3,79(20)	
59,129(22)	0,164(13)	-	-	M1	0,84(8)	356 -- 297
60,399(4)	2,00(4)	-	-	M1	9,6(5)	356 -- 296
62,676(5)	1,436(32)	-	-	E1	1,81(9)	62 -- 0
70,610(5)	0,595(17)	1377(168)	4,6(5)	(M1)	1,90(10)	589+ -- 519
77,253(5)	2,05(5)	1822(188)	1,78(31)	E2	6,64(33)	77 -- 0
88,205(15)	0,133(14)	258(27)	3,9(8)	M1	0,246(28)	384 -- 296
113,599(4)	4,40(9)	4522(434)	1,54(15)	M1	4,73(23)	356 -- 242
141,36(7)	0,083(13)	-	-	-	0,062(10)	384 -- 242
149,65(6)	0,082(15)	-	-	-	0,033(6)	534 -- 384
150,894(5)	1,59(4)	95(8)	0,089(8)	E1	0,628(31)	507 -- 356
156,20(3)	0,081(16)	-	-	-	0,032(6)	745 -- 589+
162,60(3)	0,176(36)	-	-	-	0,068(14)	519 -- 356
165,659(15)	0,44(6)	70(5)	0,24(4)	E2	0,233(32)	242 -- 77
175,86(7)	0,063(7)	11(6)	0,26(16)	(E2)	0,031(4)	175 -- 0
181,61(4)	0,049(5)	9,7(16)	0,30(6)	M1, E2	0,0266(31)	477 -- 296
195,773(7)	1,62(4)	44(5)	0,041(5)	E1	0,605(29)	242 -- 47
205,402(11)	1,203(27)	55(16)	0,068(19)	E1	0,448(22)	589+ -- 384
210,053(7)	2,36(5)	52(19)	0,033(11)	E1	0,88(5)	507 -- 297
218,859(6)	9,4(5)	1328(64)	0,212(15)	M1	4,42(30)	296 -- 77
224,02(8)	0,778(15)	-	-	-	0,036(7)	608 -- 384
233,280(13)	0,290(9)	-	-	-	0,107(6)	589+ -- 356
234,789(22)	0,183(7)	-	-	-	0,082(5)	477 -- 242
238,471(18)	0,45(4)	-	-	-	0,202(21)	534 -- 296
242,917(7)	100,0(20)	10000(189)	0,200(7)	M1	44,1(21)	242 -- 0
248,962(7)	2,25(6)	54(5)	0,0305(26)	E1	0,82(4)	296 -- 47
249,83(4)	0,40(4)	-	-	-	0,142(16)	1103 -- 853
253,45(5)	0,18(4)	-	-	-	0,066(14)	999 -- 745
264,492(7)	1,56(4)	33,1(28)	0,0320(26)	E1	0,567(29)	507 -- 242
277,66(3)	0,109(5)	-	-	-	0,0387(24)	
279,264(7)	1,69(5)	50(6)	0,042(5)	E2	0,651(33)	356 -- 77
292,410(14)	3,58(11)	223(82)	0,094(31)	(M1)	1,30(7)	589 -- 297
296,119(9)	10,92(24)	371(87)	0,051(11)	E2	4,16(20)	296 -- 0
297,369(6)	35,8(7)	1306(112)	0,055(4)	E2	13,7(6)	297 -- 0
307,167(11)	0,446(12)	17,6(22)	0,059(7)	E2	0,169(9)	384 -- 77
312,327(12)	1,31(7)	76(5)	0,087(6)	M1	0,52(4)	608 -- 296
318,84(7)	0,031(7)	2,1(13)	0,10(6)	(M1)	0,0121(29)	853 -- 534
330,824(10)	0,570(14)	17,2(9)	0,0452(23)	E2	0,213(11)	920 -- 589-
334,34(10)	0,042(6)	-	-	-	0,0153(22)	853 -- 519
346,926(11)	8,75(32)	430(21)	0,074(4)	M1	3,39(19)	589+ -- 242
351,10(10)	0,095(21)	-	-	-	0,034(8)	
356,519(12)	7,75(23)	168(10)	0,0326(19)	E2	2,87(15)	356 -- 0
365,577(8)	1,381(36)	40,3(21)	0,0438(23)	E2+38(7)M1	0,520(26)	608 -- 242

Таблица 2 /продолжение/

$E_j(\Delta E_j)$	$I_j(\Delta I_j)$	$I_K(\Delta I_K)$	$\alpha_K(\Delta \alpha_K)$	σ_L	$I_{II}(\Delta I_{II})$	$E_I - E_F$
384,53(4)	0,43(5)	10,6(10)	0,037(5)	E2+33(15)M1	0,158(19)	384 -- 0
389,404(14)	7,94(18)	34,1(20)	0,0065(4)	E1	2,85(14)	745 -- 356
400,520(11)	0,393(9)	-	-	-	0,148(7)	477 -- 77
410,02(7)	0,097(10)	4,0(7)	0,066(13)	M1	0,035(4)	999 -- 589*
413,294(23)	0,232(18)	2,0(13)	0,013(8)	(E1)	0,085(7)	920 -- 507
415,12(3)	0,171(8)	-	-	-	0,062(4)	477 -- 62
416,88(10)	0,056(7)	-	-	-	0,0209(26)	1416 -- 999
421,179(10)	0,921(20)	9,7(10)	0,0158(17)	E2	0,336(16)	519 -- 97
427,56(12)	0,100(6)	-	-	-	0,0366(26)	962 -- 534
430,594(21)	0,791(35)	3,42(32)	0,0065(6)	E1	0,283(17)	477 -- 47
442,980(16)	2,06(8)	15,0(14)	0,0109(10)	E2	0,75(4)	920 -- 477
448,580(14)	4,59(15)	13,7(10)	0,0045(4)	E1	1,64(9)	745 -- 297
456,459(15)	3,52(16)	60,0(31)	0,0256(17)	E2+42(9)M1	1,29(8)	519 -- 62
460,263(16)	11,6(4)	99,1(42)	0,0129(7)	E2	4,19(23)	507 -- 47
471,979(10)	0,994(23)	16,4(9)	0,0247(13)	E2+49(8)M1	0,364(18)	519 -- 47
477,791(23)	1,13(4)	18,3(13)	0,0217(16)	E2+37(9)M1	0,411(22)	477 -- 0
480,23(8)	0,136(10)	-	-	-	0,050(4)	999 -- 519
484,73(3)	0,302(17)	-	-	-	0,109(8)	962 -- 477
487,399(10)	2,94(6)	45,2(24)	0,0209(11)	M1	1,06(5)	534 -- 47
492,409(33)	0,276(19)	2,0(12)	0,011(6)	(E2)	0,100(8)	999 -- 507
494,94(5)	0,148(8)	-	-	-	0,054(4)	1103 -- 608
496,98(13)	0,045(15)	-	-	-	0,016(5)	853 -- 356
513,718(14)	0,91(5)	13,6(15)	0,0222(27)	M1	0,335(23)	1103 -- 589*
525,65(4)	0,296(21)	-	-	-	0,106(9)	589* -- 62
527,106(12)	2,66(6)	15,7(11)	0,0080(6)	E2	0,96(5)	589* -- 62
531,243(26)	0,372(13)	2,0(7)	0,0082(28)	E2	0,134(7)	608 -- 77
534,72(7)	0,094(10)	2,2(12)	0,36(20)	(E1)	0,035(4)	534 -- 0
537,171(29)	0,206(20)	2,5(5)	0,018(5)	E2	0,074(8)	920 -- 384
542,622(11)	4,04(21)	45,3(27)	0,0168(15)	E2+45(12)M1	1,46(10)	589* -- 47
557,38(4)	0,52(6)	-	-	-	0,187(22)	853 -- 296
558,741(29)	0,89(4)	20,4(13)	0,0217(27)	M1	0,323(19)	1411 -- 853
564,183(17)	6,55(36)	97,5(29)	0,0223(18)	M1	2,39(17)	920 -- 356
570,4(8)	0,023(6)	-	-	-	0,0085(22)	1103 -- 534
573,882(12)	0,97(4)	9,5(10)	0,0143(17)	E2+42(15)M1	0,352(21)	1427 -- 853
578,049(16)	0,467(12)	6,50(20)	0,0209(13)	M1	0,170(8)	962 -- 384
589,912(15)	5,13(22)	25,1(16)	0,0074(6)	E2	1,84(11)	589 -- 0
595,95(13)	0,066(20)	-	-	-	0,024(7)	1103 -- 507
605,930(32)	0,455(27)	2,1(7)	0,00680(24)	E2	0,163(12)	962 -- 356
608,527(16)	1,27(4)	7,4(8)	0,0087(9)	E2	0,457(24)	608 -- 0
610,616(17)	1,35(4)	4,9(11)	0,0055(13)	(E1)	0,482(25)	853 -- 242
623,393(27)	0,549(17)	7,98(18)	0,0218(13)	M1	0,199(10)	920 -- 297
654,54(8)	0,068(8)	-	-	-	0,025(3)	-
660,62(21)	0,050(13)	-	-	-	0,018(5)	-
665,067(20)	1,061(27)	11,0(5)	0,0155(11)	M1	0,384(19)	962 -- 297
677,846(32)	0,417(16)	3,78(10)	0,0136(9)	M1	0,151(9)	920 -- 242
680,612(19)	0,258(8)	2,55(7)	0,0148(9)	M1	0,093(5)	1289 -- 608
698,843(16)	3,62(13)	15,8(5)	0,0066(4)	E2	1,38(8)	745 -- 47
703,66(19)	0,050(7)	-	-	-	0,0181(26)	999 -- 296
712,59(6)	0,066(11)	-	-	-	0,023(4)	-
716,96(5)	0,087(8)	0,55(5)	0,0094(13)	M1	0,0316(31)	-
719,58(8)	0,049(6)	-	-	-	0,0178(23)	962 -- 242
742,84(6)	0,080(10)	0,43(11)	0,0080(23)	M1	0,029(4)	-
747,00(6)	0,501(29)	2,99(16)	0,0063(5)	E2	0,179(13)	1103 -- 356

Таблица 2 /продолжение/

$E_j(\Delta E_j)$	$I_j(\Delta I_j)$	$I_K(\Delta I_K)$	$\alpha_K(\Delta \alpha_K)$	σ_L	$I_{II}(\Delta I_{II})$	$E_I - E_F$
749,01(13)	0,212(20)	-	-	-	0,076(8)	1339 -- 589*
773,42(18)	0,050(10)	-	-	-	0,018(4)	-
790,873(18)	1,290(30)	3,59(12)	0,00393(26)	E2	0,461(22)	853 -- 62
793,72(10)	0,082(10)	-	-	-	0,029(4)	-
806,372(17)	26,8(9)	162(6)	0,0090(4)	M1	9,6(5)	853 -- 47
821,535(28)	0,287(19)	1,59(5)	0,0083(7)	M1	0,103(8)	1411 -- 589
826,04(6)	0,130(8)	-	-	-	0,046(4)	-
827,43(7)	0,121(14)	1,41(5)	0,0093(15)	M1	0,043(5)	1416 -- 589*
837,646(23)	1,37(4)	6,76(20)	0,0074(5)	M1	0,491(26)	1427 -- 589*
853,568(22)	0,454(19)	-	-	-	0,161(10)	853 -- 0
880,93(7)	0,089(7)	-	-	-	0,0320(28)	-
884,48(21)	0,035(7)	-	-	-	0,0124(25)	-
892,79(7)	0,078(10)	0,395(29)	0,0076(12)	M1	0,028(4)	1411 -- 519
908,26(11)	0,060(15)	0,202(18)	0,0051(13)	M1	0,021(5)	1427 -- 519
920,24(8)	0,114(10)	0,253(29)	0,0033(5)	E2	0,041(4)	1427 -- 507
932,56(4)	0,194(34)	0,890(31)	0,0069(13)	M1	0,070(12)	1289 -- 356
937,39(10)	0,054(6)	0,066(21)	0,0018(6)	(E2)	0,0192(23)	999 -- 62
949,78(7)	0,164(6)	0,286(18)	0,00262(23)	E2	0,0586(33)	1427 -- 477
952,711(28)	0,391(30)	1,47(5)	0,0057(6)	M1	0,140(12)	999 -- 47
955,28(13)	0,053(6)	0,196(27)	0,0055(10)	M1	0,0188(23)	1339 -- 384
988,75(28)	0,023(6)	-	-	-	0,0082(22)	-
991,77(6)	0,118(9)	0,388(24)	0,0049(6)	M1	0,042(4)	1289 -- 297
1013,59(18)	0,018(5)	-	-	-	0,0064(18)	-
1043,05(4)	0,218(6)	0,207(21)	0,00143(17)	E1	0,077(4)	1427 -- 384
1046,07(7)	0,217(10)	0,59(4)	0,0040(4)	M1	0,077(5)	1289 -- 242
1070,80(12)	0,033(5)	-	-	-	0,0117(18)	1427 -- 356
1096,47(7)	0,038(4)	0,09(5)	0,0036(21)	(M1)	0,0135(15)	1339 -- 242
1118,77(13)	0,023(4)	0,09(4)	0,006(4)	(M1)	0,0082(15)	-
1131,262(28)	4,86(22)	3,45(11)	0,00107(8)	E1	1,73(11)	1427 -- 296
1184,446(27)	8,3(4)	5,43(14)	0,00099(7)	E1	2,94(20)	1427 -- 242
1231,86(11)	0,081(7)	-	-	-	0,0288(28)	1528 -- 296
1262,09(9)	0,035(8)	0,076(12)	0,0032(9)	M1	0,0124(29)	1339 -- 77
1277,79(9)	0,041(11)	-	-	-	0,0146(40)	1339 -- 62
1285,22(6)	0,154(6)	0,120(11)	0,00117(13)	(E1)	0,055(3)	1528 -- 242
1289,042(32)	0,293(7)	0,392(17)	0,00201(14)	M1	0,104(5)	1289 -- 0
1339,39(6)	0,058(10)	0,08(3)	0,0021(10)	(M1)	0,021(4)	1416 -- 77
1364,751(33)	0,184(5)	0,224(14)	0,00182(15)	E2	0,0661(33)	1427 -- 62
1380,206(33)	1,09(7)	1,98(7)	0,00273(23)	M1	0,388(29)	1427 -- 47
1416,81(10)	0,090(4)	0,095(12)	0,00159(23)	E2	0,0320(20)	1416 -- 0
1427,399(42)	2,27(15)	1,04(4)	0,00069(6)	E1	0,81(6)	1427 -- 0
	0,355(15)	0,00071(4)			1,0000	

Мультипольности 101 γ -перехода /колонка 5/ установлены при сравнении экспериментальных значений коэффициентов внутренней конверсии /КВК/ с расчетными 10 . При вычислениях КВК /колонка 4/ использован множитель 0,00200+0,00007, связывающий относительные единицы интенсивностей γ -лучей и ЭВК.

Интенсивности переходов /колонка 6/ вычислены с использованием интенсивностей γ -лучей и расчетных величин КВК 10 . В последней колонке табл.2 приведены энергии уровней ^{185}Er .

Таблица 3

Коэффициенты ослабления интенсивностей γ -лучей в совпадениях с ЭВК,
наблюдаемых при распаде ^{165}Tm

E_β	■ 47,16	■ 15,51	L 77,25	K 242,92	L 54,42	L 279,26	K 70,61	L 346,93	K 330,82	$E_1 - E_2$
113,6	-	-	-	1,07(4) 1,000	-	-	-	-	-	356 -- 242
150,9	0,0136	-	0,0052	0,178(15) 0,241	0,16(5) 0,045	1,000	-	-	-	507 -- 356
165,7	-	0,00009	0,84(12) 1,000	0,237(30) 0,362	0,87(22) 1,000	-	-	-	-	242 -- 77
195,8	0,0261	-	-	-	0,84(8) 1,000	-	-	-	-	242 -- 47
205,4	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	589* -- 384
205,4	-	-	0,359(30) 0,393	0,24(5) 0,188	-	0,152	-	-	-	507 -- 297
210,1	0,0429	-	-	0,499(34) 0,684	0,0068	-	-	-	-	507 -- 297
218,9	0,0093	0,0019	0,0036	-	0,98(6) 1,000	-	-	-	-	296 -- 77
218,9	-	-	1,03(5) 1,000	-	-	-	-	-	-	296 -- 77
233,3	0,0261	-	-	-	-	1,07(23) 1,000	-	-	-	589 -- 356
234,8	0,0492	0,00009	0,241	0,362	0,045	-	-	-	-	477 -- 242
234,8	-	-	0,0052	1,19(15) 1,000	-	-	-	-	-	477 -- 242
242,9	0,0136	-	-	-	1,135(24) 1,000	-	-	0,868(30) 1,000	0,473(42) 0,648	242 -- 0
264,5	-	-	0,0052	0,92(7) 1,000	-	-	-	-	0,23(17)	507 -- 242
279,3	0,0261	-	0,999(42) 1,000	-	-	-	-	-	-	356 -- 77
292,4	0,0093	0,0019	0,030(6) 0,0036	0,72(4) 0,684	1,02(5) 1,000	-	-	-	0,11(4)	589* -- 297
307,1	-	-	1,16(8) 1,000	-	-	-	-	-	-	384 -- 77
312,3	0,0261	-	-	0,44(4) 0,399	0,40(7) 0,152	-	-	-	-	608 -- 296
312,3	-	-	0,0034	0,67(16) 0,648	-	-	0,12(7)	1,00(21) 1,000	-	920 -- 589*
330,8	-	-	0,0034	0,88(4) 1,000	-	-	-	-	0,99(5) 1,000	589 -- 242
346,9	0,0136	-	0,0131(27) 0,0052	-	-	-	-	-	-	589 -- 242
365,6	-	-	-	0,96(9) 1,000	-	-	-	-	-	608 -- 242
365,6	0,0136	-	0,0052	-	-	-	-	-	-	608 -- 242
389,4	-	0,019(5) 0,00009	0,202(9) 0,241	0,410(22) 0,362	0,115(12) 0,045	1,03(11) 1,000	-	-	-	745 -- 356
400,5	-	-	0,89(10) 1,000	-	-	-	-	-	-	477 -- 77
415,1	0,0261	-	-	-	-	-	-	-	-	477 -- 77
415,1	0,30(3) 0,366	0,9(7) 1,000	-	-	-	-	-	-	-	477 -- 62
421,2	-	1,11(10) 1,000	0,168(36)	-	0,18(9)	-	1,13(7) 1,000	-	-	519 -- 97
443,0	0,566	0,202(32) 0,0603	0,144(19) 0,157	-	-	-	-	-	-	320 -- 477
443,0	0,319	-	0,085	0,085	0,0262	-	-	-	-	320 -- 477

Таблица 3 /продолжение/

E_β	■ 47,16	■ 15,51	L 77,25	K 242,92	L 54,42	L 279,26	K 70,61	L 346,93	K 330,82	$E_1 - E_2$
448,6	-	-	-	0,604(41) 0,684	1,03(5) 1,000	-	-	-	-	745 -- 297
456,5	0,0093	0,0019	0,0036	-	-	-	0,954(34) 1,000	-	-	519 -- 62
456,5	-	0,90(5) 1,000	-	-	-	-	-	-	-	507 -- 47
460,3	0,566	-	-	-	-	-	-	-	-	507 -- 47
460,3	1,27(11) 1,000	-	-	-	-	-	1,11(9) 1,000	-	-	519 -- 47
472,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	519 -- 47
472,0	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	534 -- 47
487,4	1,21(24) 1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	534 -- 47
513,7	-	0,42(4) 0,393	0,105(31) 0,0357	0,46(10) 0,167	0,25(7) 0,271	-	0,95(8) 1,000	0,17(5) -	-	1103 -- 589*
527,1	0,499	-	-	-	-	0,0213	-	-	0,26(6)	589* -- 62
527,1	-	1,05(5) 1,000	-	-	-	-	-	-	-	589* -- 62
531,2	0,566	-	1,11(12) 1,000	-	-	-	-	-	-	608 -- 77
542,6	0,0261	-	-	-	-	-	-	-	0,05(4)	589* -- 47
542,6	1,10(20) 1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	589* -- 47
557,4	-	0,41(4)	0,55(9) 0,399	-	0,29(12)	-	-	-	-	853 -- 296
557,4	0,0865	-	0,399	0,152	-	-	-	-	-	853 -- 296
564,2	-	0,025(5) 0,00009	0,215(15) 0,241	0,361(32) 0,362	0,135(17) 0,045	0,95(11) 1,000	-	-	-	920 -- 356
573,9	0,0492	-	-	-	-	-	-	-	-	920 -- 356
573,9	3,3(7) 0,305	0,06(5) 0,0434	0,0074	0,0473	0,33(7) 0,00007	0,00157	-	0,11(4)	-	1427 -- 853
578,0	0,905	-	0,0074	0,0473	0,33(7) 0,00007	0,00157	-	-	-	1427 -- 853
578,0	-	0,19(7)	0,50(8) 0,393	0,31(11) 0,188	-	0,0068	0,152	-	-	962 -- 384
589,9	0,0429	-	-	-	-	-	-	-	-	962 -- 384
589,9	-	-	-	-	-	-	-	1,02(10) 1,000	-	589 -- 0
605,9	-	-	0,43(8) 0,241	0,24(6) 0,362	-	1,01(50) 1,000	-	-	-	962 -- 356
610,6	0,0492	0,00009	-	-	0,045	-	-	-	-	962 -- 356
610,6	-	-	0,0052	0,85(10) 1,000	-	-	-	-	-	853 -- 242
623,4	0,0136	-	-	0,92(18) 0,684	1,03(15) 1,000	-	-	0,22(8)	-	920 -- 297
623,4	-	0,0093	0,0036	-	-	-	-	-	-	920 -- 297
665,1	0,0093	0,0019	0,0036	0,74(12) 0,684	0,86(9) 1,000	-	-	-	-	362 -- 297
677,8	0,0093	0,0019	0,0036	-	-	-	-	-	-	362 -- 297
677,8	-	-	-	1,41(25) 1,000	-	-	-	-	-	920 -- 242
680,6	0,0136	-	0,0052	-	-	-	-	-	-	920 -- 242
680,6	-	-	0,47(12) 0,214	0,88(28) 0,367	-	0,00015	0,00325	-	-	1289 -- 608
698,8	0,0342	-	-	-	-	-	-	-	-	1289 -- 608
698,8	0,99(18) 1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	745 -- 47
747,0	-	-	0,24(8) 0,241	0,33(7) 0,362	-	5(2) 1,000	-	-	-	1103 -- 356
747,0	0,0492	0,00009	-	-	0,045	-	-	-	-	1103 -- 356
747,0	-	-	-	-	-	-	-	0,36(7) ?	-	1103 -- 356

E_{β}	λ 47,16	μ 19,51	λ 77,25	K 242,92	L 54,42	L 279,26	K 70,61	L 346,93	K 330,82	E_{γ}
796,9	0,566 1,000	1,07(6) 1,000								653 -- 62
816,7	1,59(6) 1,000									553 -- 7
821,5		0,27(5)						0,14(7)		1412 -- 559
826,7		0,21(6)					0,16(6)	0,21(9)		1416 -- 583
871,6	0,499	0,34(3) 0,593	0,0357	0,41(11) 0,167 1,3(5) 1,000	0,26(5) 0,271	0,0213	1,02(5) 1,000	0,118(28)		1427 -- 559*
1046,1	0,0136	0,035(7)	0,0052	0,181(31) 0,152	0,093(16)					1269 -- 242
1131,3	0,0865		0,362(26) 0,599	0,01(7) 1,000						1427 -- 296
1184,4	0,0136		0,0052	0,52(26) 1,000						1427 -- 242
1285,2	0,0136		0,0052							1527 -- 242
1364,8	0,566	0,84(14) 1,000								1427 -- 62
1380,2	1,41(36) 1,000									1427 -- 7

между которыми размещены γ -переходы в схеме распада. В нижней строке табл.2 приведены множители для выражения относительных интенсивностей γ -лучей и ЭВК в процентах на распад. Полное число распадов, необходимое в этих целях, найдено с использованием интенсивности КХ-излучения при распаде ^{165}Tm . Для определения интенсивности КХ-лучей при распаде, а также энергий и интенсивностей γ -переходов 47,155; 53,182 и 54,415 кэВ принимались специальные меры с целью устранения влияния искажений, вносимых характеристическим КХ-излучением при распаде дочернего протона $^{165}\text{Er} / T_{1/2} = 10,2 \text{ ч}^{1/1} /$ / среди этих мер - непродолжительные измерения спектров сразу же после приготовления источников; вычитание характеристического рентгеновского излучения гольмия и др./.

Сведения о величинах относительного ослабления интенсивностей переходов в совпадениях, полученные при обработке спектров совпадений γ -лучей с ЭВК М 47,16; М 15,51; L 77,25; К 242,92; L 54,42; L 279,26; К 70,61; L 346,93 и К 330,82 при распаде ^{165}Tm приведены в табл.3. Под каждым из экспериментальных значений коэффициентов ослабления интенсивности в совпадениях приводятся расчетные, полученные согласно предложенной схеме распада. Результаты измерений γ - γ совпадений^{11/}, которые приводятся авторами в виде графиков /см. рис.5-8,10 в^{11/} /, качественно согласуются с нашими данными. Следует подчеркнуть, что спектр совпадений, приведенный в^{11/} на рис.6, в основном обусловлен совпадениями с γ -переходами 430,6; 442,9; 477,8; 484,7 кэВ и др. в интервале энергий 430-490 кэВ, а не совпадениями с переходом 460,3 кэВ, как следует из подписи к рисунку. Это снимает противоречия, отмеченные в^{11/}.

Совокупность полученных результатов позволяет существенно уточнить и дополнить имеющиеся сведения о схеме распада ^{165}Tm .

СХЕМА РАСПАДА ^{165}Tm

Предложенная схема распада ^{165}Tm включает 28 возбужденных состояний и 128 γ -переходов /из них 26 γ -переходов размещены в схеме впервые/. Суммарная интенсивность неразмещенных переходов составляет 0,419+0,016% на распад.

На основе баланса интенсивностей электромагнитных переходов заселения и разрядки состояний определены интенсивности β -переходов на эти возбужденные состояния и значения $\lg ft$.

Спин основного состояния $^{165}\text{Er} I=5/2$ измерен Будиком^{12/} методом поляризованного атомного пучка. Наряду с этим совокупность прямых и косвенных данных указывает на то, что основному состоянию ^{165}Er соответствует нильссоновская орбиталь 5/2-7523/. Выводы о спинах и четностях возбужденных

Таблица 4
Сведения о схеме распада ^{165}Tm

E _{ур.} (эВ)	I _к ^α / Nd ₂ A/	I _г (эИ _г)	I _{β+} (эИ _{β+})	lg ft	P A Э P Я Д К А					
					E _{пер.} (эВ)	εL	I _п (эИ _п)	E _г	I _г ^β	
0,000	5/2 ⁻ 5/2 [523]									
47,156(3)	5/2 ⁺ 5/2 [642]	1,8(7)		8,2(2)	47,155(6)	E1	24,6(12)	0,000		5/2 ⁻
62,676(4)	7/2 ⁺ 5/2 [642]	1,01(9)		8,44(4)	15,512(10) 62,676(5)	M1+6,2(12)E2 E1	2,3(6) 1,81(9)	47,156(3) 0,000		5/2 ⁺ 5/2 ⁻
77,254(4)	7/2 ⁻ 5/2 [523]	1,0(3)		8,43(12)	30,106(8) 77,253(5)	E1 E2	0,24(6) 6,64(33)	47,156(3) 0,000		5/2 ⁺ 5/2 ⁻
97,955(11)	9/2 ⁺ 5/2 [642]	-			35,280(18)	M1+2,9(7)E2	0,38(10)	62,676(4)		7/2 ⁺
242,935(8)	3/2 ⁻ 3/2 [521]	41,8	0,0030(4)	>8,1	165,659(15) 195,773(7) 242,917(7)	E2 E1 M1	0,233(32) 0,605(29) 44,1(21)	77,254(4) 47,156(3) 0,000		7/2 ⁻ 5/2 ⁺ 5/2 ⁻
296,123(10)	5/2 ⁻ 3/2 [521]	40,36		>8,8	53,182(15) 218,859(6) 248,962(7) 246,119(9)	E1 M1 E1 E2	1,69(15) 4,42(30) 0,82(4) 4,16(20)	242,935(8) 77,254(4) 47,156(3) 0,000		3/2 ⁻ 7/2 ⁻ 5/2 ⁺ 5/2 ⁻
297,366(11)	1/2 ⁻ 1/2 [521]	38,2(17)	0,0090(10)	6,72(2)	54,415(11) 297,369(6)	M1 E2	27,1(14) 13,7(6)	242,935(8) 0,000		3/2 ⁻ 5/2 ⁻
356,517(7)	3/2 ⁻ 1/2 [521]	12,3(5)	0,0024(3)	7,17(2)	59,129(22) 60,339(4) 113,539(4) 279,264(7) 356,519(12)	M1 M1 M1 E2 E2	0,84(8) 9,6(5) 4,73(23) 0,651(33) 2,87(15)	297,366(11) 296,123(10) 242,935(8) 77,254(4) 0,000		1/2 ⁻ 5/2 ⁻ 1/2 ⁻ 7/2 ⁻ 5/2 ⁻
384,322(11)	5/2 ⁻ 1/2 [521]	40,37		>8,7	27,879(15) 88,205(15) 141,36(7) 307,067(11) 384,526(42)	M1 M1 E2 E2+33(15)E1	0,059(15) 0,246(28) 0,062(10) 0,169(9) 0,158(19)	356,517(7) 296,123(10) 242,935(8) 77,254(4) 0,000		1/2 ⁻ 5/2 ⁻ 3/2 ⁻ 7/2 ⁻ 5/2 ⁻
477,764(13)	5/2 ⁺ 5/2 [512]	0,10(4)		9,2(2)	181,609(41) 234,789(22) 400,520(11) 415,118(34) 430,594(21) 477,791(23)	M1, E2 E1 E1 E1 E1 E2+37(9)E1	0,0266(31) 0,082(5) 0,148(7) 0,062(4) 0,283(17) 0,412(22)	296,123(10) 242,935(8) 77,254(4) 62,676(4) 47,156(3) 0,000		5/2 ⁻ 3/2 ⁻ 7/2 ⁻ 7/2 ⁺ 5/2 ⁺ 5/2 ⁻
507,416(10)	1/2 ⁺ 1/2 [60]	5,88(26)		7,37(2)	150,894(5) 210,053(7) 264,432(7) 460,263(16)	E1 E1 E1 E2	0,628(31) 0,88(5) 0,547(29) 4,14(23)	356,517(7) 297,366(11) 242,935(8) 47,156(3)		3/2 ⁻ 1/2 ⁻ 3/2 ⁻ 5/2 ⁺

Таблица 4 /продолжение/

E _{ур.} (эВ)	I _к ^α / Nd ₂ A/	I _г (эИ _г)	I _{β+} (эИ _{β+})	lg ft	P A Э P Я Д К А					
					E _{пер.} (эВ)	εL	I _п (эИ _п)	E _г	I _г ^β	
519,135(11)	5/2 ⁺	0,11(8)		9,1(3)	162,599(30) 421,179(10) 456,459(15) 471,979(10)	E2 E2+42(9)E1 E2+49(8)E1	0,068(14) 0,336(16) 1,29(8) 0,364(18)	356,517(7) 97,955(11) 62,676(4) 47,156(3)		3/2 ⁻ 9/2 ⁺ 7/2 ⁺ 5/2 ⁺
534,564(18)	3/2 ⁺ 3/2 [402]	1,58(6)		7,92(2)	149,65(6) 238,471(18) 487,399(10) 534,72(7)	E1 E1 E1	0,033(6) 0,202(21) 1,06(5) 0,035(4)	384,322(11) 296,123(10) 47,156(3) 0,000		5/2 ⁻ 5/2 ⁻ 5/2 ⁺ 5/2 ⁻
589,760(13)	3/2 ⁺ 1/2 [60]	5,25(17)		7,35(2)	72,610(5) 205,402(11) 233,280(13) 292,410(14) 346,926(11) 527,106(12) 542,622(11)	(M1) E1 E1 E1 E1 E2 E2+45(12)E1	1,90(10) 0,448(22) 0,107(6) 1,30(7) 0,13 0,96(5) 1,47(10)	519,135(11) 384,322(11) 356,517(7) 297,366(11) 242,935(8) 62,676(4) 47,156(3)		5/2 ⁺ 5/2 ⁻ 3/2 ⁻ 1/2 ⁻ 3/2 ⁻ 7/2 ⁺ 5/2 ⁺
589,914(15)	3/2 ⁻	4,94(22)		7,38(2)	346,926(11) 589,912(15)	E1 E2	>2,26 1,84(11)	242,935(8) 0,000		3/2 ⁻ 5/2 ⁻
608,498(15)	3/2 ⁻	1,49(6)		7,88(2)	224,02(8) 312,327(12) 365,577(8) 531,243(26) 608,527(16)	E1 E2+38(7)E1 E2 E2	0,036(7) 0,52(4) 0,52(3) 0,134(7) 0,457(24)	384,322(11) 296,123(10) 242,935(8) 77,254(4) 0,000		5/2 ⁻ 5/2 ⁻ 3/2 ⁻ 7/2 ⁻ 5/2 ⁻
745,968(29)	1/2 ⁺ 1/2 [400]	6,10(23)		7,13(2)	156,199(31) 238,471(18) 389,404(14) 448,580(14) 698,843(16)	E1 E1 E1 E2	0,032(6) 0,202(21) 2,85(14) 1,64(9) 1,38(8)	589,760(13) 507,416(10) 356,517(7) 297,366(11) 47,156(3)		3/2 ⁺ 1/2 ⁺ 3/2 ⁻ 1/2 ⁻ 5/2 ⁺
853,540(17)	3/2 ⁺ 3/2 [651]	10,2(5)		6,78(2)	318,84(7) 334,34(10) 496,98(12) 557,38(4) 610,616(17) 790,873(18) 806,372(17) 853,568(22)	(M1) E1 E1 E1 E1 E2 E1	0,0121(29) 0,0153(22) 0,016(5) 0,187(22) 0,482(25) 0,461(22) 9,6(5) 0,161(10)	534,564(18) 519,135(11) 356,517(7) 296,123(10) 242,935(8) 62,676(4) 47,156(3) 0,000		3/2 ⁺ 5/2 ⁺ 3/2 ⁻ 5/2 ⁻ 3/2 ⁻ 7/2 ⁺ 5/2 ⁺ 5/2 ⁻

Таблица 4 / продолжение /

$E_{\text{гп}} (\Delta E)$	$I^{\beta} \text{ К / } \text{Вн}_{\alpha} \text{ /}$	$I_{\beta} (\Delta I_{\beta})$	$I_{\beta+} (\Delta I_{\beta+})$	$\lg ft$	P	A	З	P	Я	Д	К	A
					$E_{\text{пер}} (\Delta E)$	σL	$I_{\Pi} (\Delta I_{\Pi})$	E_{β}	I_{β}^{β}			
920,740(19)	$1/2^{-} 1/2 [510] +$ $\{5/2 [523] + Q_{22}\}$	3,79(19)		7,12(2)	330,824(10)			E2	0,213(11)		589,914(15)	3/2 ⁺
					413,294(23)		(E1)	0,085(7)		507,416(10)	1/2 ⁺	
					442,980(16)		E2	0,75(4)		477,764(13)	5/2 ⁺	
					537,17(10)		E2	0,074(8)		384,322(11)	5/2 ⁻	
					564,183(17)		M1	2,39(17)		356,517(7)	3/2 ⁻	
					623,393(27)		M1	0,199(10)		297,366(11)	1/2 ⁻	
					677,846(32)		M1	0,151(9)		242,935(8)	3/2 ⁻	
962,461(31)	$3/2^{-} 1/2 [510] +$ $\{5/2 [523] + Q_{22}\}$	0,88(34)		7,69(2)	427,56(12)				0,0366(26)		534,564(18)	3/2 ⁺
					484,728(31)			0,109(8)		477,764(13)	5/2 ⁻	
					578,049(16)		M1	0,170(8)		384,322(11)	5/2 ⁻	
					605,930(32)		E2	0,163(12)		356,517(7)	3/2 ⁻	
					665,067(20)		M1	0,384(19)		297,366(11)	1/2 ⁻	
					*719,58(8)			0,0178(23)		242,935(8)	3/2 ⁻	
					999,79(6)	$3/2^{+}, 5/2^{+}$	0,407(21)		7,98(2)	253,45(5)		
410,02(7)		M1	0,035(4)		589,760(13)					3/2 ⁺		
480,23(8)			0,050(4)		519,135(11)					5/2 ⁺		
492,409(33)		(E2)	0,100(8)		507,416(10)					1/2 ⁺		
703,66(19)			0,0181(26)		296,123(10)					5/2 ⁻		
937,39(10)		(E2)	0,0192(23)		62,676(4)					7/2 ⁺		
952,711(28)		M1	0,140(12)		47,156(3)					5/2 ⁺		
1103,495(29)	$1/2^{+}, 3/2^{+}$	0,581(32)		7,63(2)	249,83(4)				0,142(16)		853,540(17)	3/2 ⁺
					494,94(5)			0,053(4)		608,498(15)	3/2 ⁻	
					513,718(14)		M1	0,335(23)		589,760(13)	3/2 ⁺	
					570,4(8)			0,008(2)		534,564(18)	3/2 ⁺	
					595,95(13)			0,024(7)		507,416(10)	1/2 ⁺	
					*719,58(8)			0,0178(23)		384,322(11)	5/2 ⁻	
					747,00(6)		(E1)	0,179(13)		356,517(7)	3/2 ⁻	
					1289,107(32)	$3/2^{-}$	0,387(19)		7,32(2)	680,613(19)		
932,56(4)		M1	0,070(12)		356,517(7)					3/2 ⁻		
991,77(6)		M1	0,042(4)		297,366(11)					1/2 ⁻		
1046,07(7)		M1	0,077(5)		242,935(8)					3/2 ⁻		
1289,042(32)		M1	0,104(5)		0,000					5/2 ⁻		

Таблица 4 / продолжение /

$E_{\text{гп}} (\Delta E)$	$I^{\beta} \text{ К / } \text{Вн}_{\alpha} \text{ /}$	$I_{\beta} (\Delta I_{\beta})$	$I_{\beta+} (\Delta I_{\beta+})$	$\lg ft$	P	A	З	P	Я	Д	К	A
					$E_{\text{пер}} (\Delta E)$	σL	$I_{\Pi} (\Delta I_{\Pi})$	E_{β}	I_{β}^{β}			
1339,60(25)	$5/2^{-}$	0,156(10)		7,51(7)	749,01(13)				0,076(8)		589,760(13)	3/2 ⁺
					955,28(13)		M1	0,0188(23)		384,322(11)	5/2 ⁻	
					1096,47(7)		(M1)	0,0135(15)		242,935(8)	3/2 ⁻	
					1262,09(9)		M1	0,0124(29)		77,254(4)	7/2 ⁻	
					1277,79(9)			0,0146(40)		62,676(4)	7/2 ⁺	
					*1339,39(6)		(M1)	0,021(4)		0,000	5/2 ⁻	
1411,87(27)	$3/2^{+}$	0,520(24)		6,61(3)	558,741(29)				0,323(19)		853,540(17)	3/2 ⁺
					621,335(28)		M1	0,103(8)		589,760(13)	3/2 ⁻	
					892,79(7)		M1	0,026(4)		519,135(11)	5/2 ⁻	
1416,66(5)	$3/2^{-}$	0,135(13)		7,16(5)	416,88(10)				0,0209(26)		999,79(6)	3/2 ⁺
					827,43(7)		M1	0,043(5)		589,914(15)	3/2 ⁻	
					*1339,39(6)			0,021(4)		77,254(4)	7/2 ⁻	
					1416,80(10)		E2	0,0320(20)		0,000	5/2 ⁻	
1427,404(29)	$\{p 1/2^{+} [411] +$ $n 5/2^{-} [523] +$ $p 7/2^{-} [523]\}$	7,01(31)		5,37(3)	573,882(12)		E2++2(15)	M1	0,352(21)		853,540(17)	3/2 ⁺
					837,646(23)		M1	0,491(26)		589,760(13)	3/2 ⁺	
					908,26(11)		M1	0,021(5)		519,135(11)	5/2 ⁺	
					920,24(8)		E2	0,041(4)		507,416(10)	1/2 ⁺	
					949,78(7)		(E1)	0,058(3)		477,764(13)	5/2 ⁻	
					1043,049(40)		E1	0,077(4)		384,322(11)	5/2 ⁻	
					1070,80(12)			0,0117(18)		356,517(7)	3/2 ⁻	
					1131,262(28)		E1	1,73(11)		296,123(10)	5/2 ⁻	
					1184,446(27)		E1	2,34(20)		242,935(8)	3/2 ⁻	
					1364,751(33)		E2	0,0661(33)		62,676(4)	7/2 ⁺	
					1380,206(33)		M1	0,388(29)		47,156(3)	5/2 ⁺	
					1427,599(42)		E1	0,81(6)		0,000	5/2 ⁻	
1528,11(7)	$1/2^{+}, 3/2^{+}$	0,083(4)		5,83(7)	1231,80(11)				0,0288(28)		242,935(8)	3/2 ⁻
					1285,22(6)		(E1)	0,0547(32)		242,935(8)	3/2 ⁻	

* Переход размещен в схеме распада неоднозначно.

состояний ^{165}Er сделаны на основании установленных мультипольностей переходов и правил отбора для электромагнитных переходов. Совокупность полученных сведений о схеме распада ^{165}Tm приведена в табл. 4.

СВОЙСТВА ВОЗБУЖДЕННЫХ СОСТОЯНИЙ ^{165}Er

При распаде ^{165}Tm возбуждаются многие из идентифицированных в ядерных реакциях (d,p) и (d,t) ^{13,14/} одноквазичастичных и ротационных состояний, что во многих случаях облегчило возможность их интерпретации /см. табл. 5/. В работе ^{11/} при обсуждении в рамках вращательной модели свойств возбужденных состояний ^{165}Er , наблюдаемых в распаде ^{165}Tm , привлечены также сведения о спектроскопических факторах в ядерных реакциях передачи ^{13/} и результаты теоретических расчетов ^{15/}.

Поэтому во многих случаях при обсуждении свойств низколежащих состояний ^{165}Er мы ограничимся сведениями, приводимыми в табл. 5, отсылая за подробностями в ^{11/}.

Сложная структура положительной четности, условно обозначенной в табл. 5 через $5/2^+/642/$, которая характерна для всех нечетных ядер Er и Dy области масс $A=150-170$, привлекает внимание исследователей как в экспериментальном, так и в теоретическом плане. В частности, изучение свойств этой полосы в ^{165}Er , наблюдавшейся в реакции $(\alpha, 3n)$ до состояния с $1^{\pi} = 25/2^+ /16/$, позволило авторам установить сильное возмущение поведения состояний этой полосы кориолисовым взаимодействием нильссоновских орбиталей оболочки $i_{13/2}$ и достичь определенного успеха при их модельном описании.

В распаде ^{165}Tm обнаруживаются состояния $1/2^+$ ($K^{\pi} = 1/2^+$) с энергиями 507,416 и 745,967 кэВ. Наблюдавшиеся в ядерных реакциях ^{13/} состояния с близкими энергиями /табл. 5/ отнесены соответственно к $1/2^+/660/$ и $1/2^+/400/$ нильссоновским орбиталам. Предположение, высказанное в ^{11/}, касающееся противоположной интерпретации асимптотических свойств этих двух состояний, с учетом более поздних результатов ^{17/}, на наш взгляд, экспериментально менее обосновано.

Характерный максимум β -силовой функции распада ^{165}Tm /рис. 2 соответствует разрешенному незадержанному (β_{un}) β -переходу / $\lg ft = 5,37 \pm 0,03$ / на состояние $3/2^+$ с энергией 1427,4 кэВ в ^{165}Er . Наблюдение таких β -переходов в этой области энергий возбуждения при распаде нечетных ядер /с $A=160-190$ / является одним из способов идентификации низкоспиновых трехквазичастичных состояний ^{18/}. Следует отметить, и это подчеркивалось ранее ^{19/}, что в ^{165}Er практически исключена возможность иной интерпретации состояния с энергией 1427,404 кэВ при столь низ-

Таблица 5

Свойства возбужденных состояний

Состояния	Центральные полосы и их параметры							
	Распад ^{165}Tm . Настоящая работа				(d,p) -, (d,t) - реакции /13/			
	1^{π}	E , кэВ	$A = \frac{h^2}{20}$, кэВ	μ , кэВ	1^{π}	E , кэВ	$A = \frac{h^2}{20}$, кэВ	μ , кэВ
$5/2^- [523]$	$5/2^-$	0,000			$5/2^-$	0		
	$7/2^-$	77,254(4)	11,00	-	$7/2^-$	76	11,0	-
	$9/2^-$	175,86(7)			$9/2^-$	176		
$5/2^+ [642]$	$5/2^+$	47,156(3)			$5/2^+$	48		
	$7/2^+$	62,676(4)			-	-		
	$9/2^+$	97,955(11)			$9/2^+$	98		
$3/2^- [521]$	$3/2^-$	242,935(8)	10,64		$3/2^-$	242		
	$5/2^-$	296,123(10)			-	-	10,8	
	-	-			$7/2^-$	372		
					$9/2^-$	469		
$1/2^- [521]$	$1/2^-$	297,366(11)	12,64	0,560	$1/2^-$	298		
	$3/2^-$	356,517(7)			$3/2^-$	356	12,3	0,56
	$5/2^-$	384,322(11)			$5/2^-$	382		
					$7/2^-$	514		
$5/2^- [512]$	$5/2^-$	477,764(13)			-	-		
	$7/2^-$	575	13,9 [11]		$7/2^-$	575		
	$9/2^-$	700 [11]			$9/2^-$	684	12,2	
	$11/2^-$	846			$11/2^-$	820		
$1/2^+ [660]$	$1/2^+$	507,416(10)			$1/2^+$	507		
	$3/2^+$	589,760(13)			-	-		
$3/2^+ [402]$	$3/2^+$	534,564(18)			$3/2^+$	534		
$1/2^+ [400]$	$1/2^+$	745,968(29)			$1/2^+$	742		
$3/2^+ [651]$	$3/2^+$	853,540(17)			-	-		
$1/2^- \{5/2^- [523] + 2_2\} + 1/2^- [510]$	$1/2^-$	920,740(19)	13,1 [11]	(0,07)	$1/2^-$	~925		
	$3/2^-$	962,461(31)			$3/2^-$	961	12,5	-0,01
	$5/2^-$	1024			$5/2^-$	1024		
	$7/2^-$	1110 [13]			$7/2^-$	1110		
$3/2^+ \{p 1/2^+ [411] + n 5/2^- [523] + p 7/2^- [523]\}$	$3/2^+$	1427,404(29)			-	-		
					-	-		
					-	-		

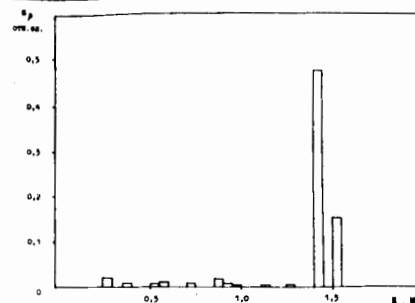


Рис. 2. Бета-силовая функция распада ^{165}Tm .

ком значении $lg ft$, как отнесение его к трехквaziчастичному мультиплету $\{p1/2^+/411/+n5/2^-/523/+p7/2^-/523/\}$ с $K^\pi = 3/2^+$. В наших исследованиях существование этого уровня подтверждается наблюдением совпадений переходов 1380,206-47,155; 1364,751-15,512; 1184,446-242,917; 837,646-70,610 кэВ; установлены новые переходы, разряжающие это состояние: 920,236; 949,785; 1043,049; 1070,798 и 1364,751 кэВ, что позволило уточнить вероятность возбуждения этого состояния при электронном захвате ^{185}Tm и величину парциального периода полураспада соответствующего β -перехода /см. табл.4/.

Как указывается Соловьевым^{/18/}, фрагментация трехквaziчастичных состояний приводит к примесям трехквaziчастичной компоненты в волновых функциях близлежащих уровней, чем и может быть объяснена высокая вероятность возбуждения состояния $3/2^+$ 1528,11 кэВ /рис.4/ при β -распаде ^{185}Tm .

Размещение в схеме распада на основании результатов $e-\gamma$ совпадений $E2$ -перехода с энергией 330,824 кэВ однозначно устанавливает для состояния 589,914 кэВ $I^\pi = 3/2^-$. Этот результат не согласуется с корреляционными измерениями^{/20/} и противоречит предположению^{/21,11/} о γ -вибрационной природе этого состояния, при этом наши результаты не позволяют сделать определенных выводов о структуре этого состояния.

Таким образом, при распаде ^{185}Tm возбуждаются два уровня со спином $3/2$ и противоположными четностями: $3/2^+$ 589,760 \pm 0,013 кэВ и $3/2^-$ 589,914 \pm 0,015 кэВ с энергетическим расстоянием 154 \pm 13 эВ между ними, которые могут представлять интерес с точки зрения исследования явления несохранения четности в электромагнитных переходах между ядерными состояниями^{/22/} при изучении асимметрии циркулярной поляризации γ -квантов.

В заключение авторы выражают искреннюю признательность Н.А.Лебедеву и И.И.Громовой за приготовление качественных масс-сепарированных источников.

ЛИТЕРАТУРА

1. Buyn A. Nucl.Data Sheets, 1974, A165, 11, 2, p.189.
2. Молнар Ф., Халкин В., Херрманн Э. ЭЧАЯ, 1975, т.4, вып.4, с.1077.
3. Афанасьев В.П. и др. ОИЯИ, 13-4763, Дубна, 1969.
4. Вылов Ц., Осипенко Б.П., Чумин В.Г. ЭЧАЯ, 1978, т.9, вып.6, с.1350.
5. Громов К.Я. и др. В сб.: Прикладная ядерная спектроскопия. Атомиздат, М., 1978, вып.8, с.59.
6. Кузнецов В.В. и др. ОИЯИ, P13-12810, Дубна, 1979.

7. Karol P.J. J.Inorg.Nucl.Chem., 1970, 32, 4, p.2817.
8. Preibisz Z. et al. Phys.Lett., 1965, 14, p.206.
9. Вылов Ц. и др. Спектры излучений радиоактивных нуклидов, измеренные с помощью полупроводниковых детекторов. ZfK-399, Россендорф, 1980, с.411-416.
10. Hager R.S., Seltzer E.C. Nucl.Data Tables, 1968, A4, p.1.
11. Marguier G., Chery R. Le Journal de Physique (Paris), 1972, 33, p.301.
12. Budick B. et al. Bull.Amer.Phys.Soc., 1962, 7, p.476.
13. Tjom P.O., Elbek B. Kgl.Dan.Vid.Selsk.Mat.-fys.Medd., 1969, 37, p.7.
14. Maher J.V. et al. Phys.Rev., 1976, 14, 1, p.40.
15. Соловьев В.Г. и др. Изв. АН СССР, сер.физ., 1967, 31, с.515.
16. Hjorth S.A. et al. Nucl.Phys., 1970, A144, p.513.
17. Jaskola M. et al. Acta Phys.Polon., 1979, B10, 2, p.137.
18. Соловьев В.Г. Теория сложных ядер. "Наука", М., 1971, с.189,499.
19. Громов К.Я. и др. ЭЧАЯ, 1971, т.1, вып.2, с.525.
20. Ион-Михай Р. и др. ОИЯИ, E6-8363, Дубна, 1970.
21. Абдуразаков А.А. и др. ОИЯИ, P6-4889, Дубна, 1970.
22. Gorozhankin V.M., Gromov K.Ya. Proc. of Int. Conf. on Nucl.Phys., August 24-30, 1980, Berkeley, California, vol.1, p.806.

Рукопись поступила в издательский отдел
9 июля 1981 года.