

§ 2.1. Экспериментальные данные.

ПротоdjякоfвМ.М., Двас И.Д., Тютерев Р.С.

Мировые сводки экспериментальных данных по параметрам элементарных частиц периодически публикуются в журналах: *Phys.Lett.* и *Rev. of Mod. P.* Последние доступные нам сводки опубликованы в апреле 1974 и апреле 1975 гг. /8,9/. Ими мы и пользовались при сопоставлении теоретических расчетов ТФП с опытными данными. Эти величины сведены нами в таблицу 2.1.1. В ней включены не только наиболее достоверно обнаруженные частицы, отмеченные в /8,9/: $\times\times\times\times$ и $\times\times\times$, но и другие частицы, указанные там. Общее число частиц в таблице 2.1.1 равно 567.

Порядковый номер ЭЧ приведен в первом столбце таблицы. Во втором её столбце указано общепринятое обозначение каждой частицы. При этом сначала даны стабильные частицы M от 1 до 30 в порядке возрастания их масс, а затем мезонные M от 31 до 159 и барионные M от 160 до 567 резонансы, также в порядке возрастания их масс и с разбивкой на группы по странности и изотопическому спину.

Масса электрона принята за единицу. При этом наиболее тяжелая из обнаруженных до сих пор частиц имеет массу в 8648 раз большую.

Степень достоверности существования частиц, приводимая в обзорах /8,9/ оценена их составителями числом звездочек, поставленных возле соответствующей элементарной частицы. Наиболее достоверно обнаруженные частицы отмечены четырьмя звездочками: $\times\times\times\times$. Они охарактеризованы словами: ясная, хорошая, и безошибочная. Частицы с тремя звездочками: $\times\times\times$ названы: хорошая, но нуждается в выяснении или не абсолютно достоверная. Частицы: $\times\times$ — нуждаются

в подтверждении, частицы: $\times$ обладают слабой достоверностью. Наименее достоверно обнаруженные частицы вообще оставлены без звездочек. Частицы, существование которых объявлялось ранее, но не было подтверждено дальнейшими экспериментами, в /8,9/ отмечены как "умершие". Но из таблицы 2.1.1 мы не сочли возможным их исключить.

В четвертом столбце этой таблицы приведены данные о массах ЭЧ, выраженных в Мэв. Цифры в скобках указывают приводимые экспериментаторами средние квадратичные ошибки в последних цифрах значений масс. Кроме того, округленные значения масс в Мэв указаны также в скобках после наименования многих ЭЧ во втором столбце таблицы.

Значения масс, пересчитанные из Мэв в массы электрона m_e /которая принята за единицу/ даны в пятом столбце таблицы. Также пересчитаны и средние квадратичные ошибки.

Величины зарядов ЭЧ в единицах заряда электрона указаны в шестом столбце таблицы. Среди обнаруженных частиц эти значения составляют: -1, 0, +1 и +2.

Спин J ЭЧ указан в седьмом столбце. Экспериментально обнаружены целые: 0, 1, и 2 и полуцелые спины: от 1/2 до 17/2. Если экспериментальные данные о величине спина отсутствуют, то в соответствующем месте оставлен пропуск. Если же величины спина вызывают у экспериментаторов сомнение, то рядом в таблице поставлен знак: $\diamond$.

Значения изотопического спина I и его проекции I_z приведены в столбцах 8 и 9. Наблюдаются значения: $I = 0$ /синглет/, 1/2 /дублет/, 1 /триплет/ и 3/2 /квартет/. Там, где мультиплетность установлена не достоверно, рядом со значением изоспина I приведен знак: $\diamond$. Если данные о мультиплетности отсутствуют, то в таблице оставлены пустые места. (см. стр. 111).

СТАБИЛЬНЫЕ ЧАСТИЦЫ

Таблица 21.1

№	ОБОЗНАЧЕНИЕ ЧАСТИЦЫ	КОЭФ. ДОСТ.	МАССА ЧАСТИЦЫ (МЭВ)	МАССА ЧАСТИЦЫ (МЕ)	ЗАРЯД	СПИН	ИЗОСПИН	ПРОЕКЦИЯ ЧЕТН.	СТРАН.	ГИПЕР.	ВР. ЖИЗ. (СЕК)	МАГНИТНЫЙ МОМЕНТ (СОБСТ. МАГНЕТОНЫ)
1	ЭЛЕКТРОН	....	0.5110034(14)	1.0000000(27)	-1	1/2					СТАБИЛЕН	-1.0011596567(35)
2	ПОЗИТРОН	....	0.5110034(14)	1.0000000(27)	+1	1/2					СТАБИЛЕН	+1.0011596567(35)
3	МИОН-	....	105.65948(35)	206.7686(13)	-1	1/2					2,1994(6)м-6	-1.00116616(31)
4	МИОН+	....	105.65948(35)	206.7686(13)	+1	1/2					2,1994(6)м-6	+1.00116616(31)
5	ПИОН-	....	139.5688(44)	273.127(13)	-1	0	1	+1	--	0	0	2,6030(23)м-8
6	ПИОН+	....	139.5688(44)	273.127(13)	+1	0	1	-1	--	0	0	2,6030(23)м-8
7	ПИОН 0	....	134.9643(74)	264.117(15)	0	0	1	0	---	0	0	8,4(10)м-17
8	КАОН-	....	493.707(37)	966.132(75)	+1	0	1/2	+1/2	-	+1	+1	1,2371(26)м-8
9	КАОН+	....	493.707(37)	966.132(75)	-1	0	1/2	-1/2	-	-1	-1	1,2371(26)м-8
10	КАОН 0 S	....	497.70(13)	973.97(26)	0	0	1/2		-			8,86(7)м-11
11	КАОН 0 L	....	497.70(13)	973.97(26)	0	0	1/2		-			5,179(40)м-8
12	ЭТА	....	548.8(6)	1074.0(12)	0	0	0	0	---	0	0	1,57(35)м-18
13	ПРОТОН	....	938.2796(27)	1836.151(10)	+1	1/2	1/2	+1/2	+	0	+1	СТАБИЛЕН +2.7928456(11)
14	АНТИПРОТОН	....	938.2796(27)	1836.151(10)	-1	1/2	1/2	-1/2	-	0	-1	СТАБИЛЕН -2.7928456(11)
15	НЕЙТРОН	....	939.5731(27)	1838.683(10)	0	1/2	1/2	-1/2	+	0	+1	9,18(14)м+2 -1.915785(77)
16	АНТИНЕЙТРОН	....	939.5731(27)	1838.683(10)	0	1/2	1/2	+1/2	-	0	-1	9,18(14)м+2 +1.915785(77)
17	ЛАМБДА	....	1115.67(5)	2183.16(10)	0	1/2	0	0	+	-1	0	2,578(21)м-10 -0.797(71)
18	АНТИЛАМБДА	....	1115.67(5)	2183.16(10)	0	1/2	0	0	-	+1	0	2,578(21)м-10 +0.797(71)
19	СИГМА+	....	1189.37(6)	2327.52(12)	+1	1/2	1	+1	+	-1	0	8,00(6)м-11 +3.32(52)
20	АНТИСИГМА+	....	1189.37(6)	2327.52(12)	-1	1/2	1	-1	-	+1	0	8,00(6)м-11 -3.32(52)
21	СИГМА 0	....	1192.48(8)	2333.60(16)	0	1/2	1	0	+	-1	0	<1м-14
22	АНТИСИГМА 0	....	1192.48(8)	2333.60(16)	0	1/2	1	0	-	+1	0	<1м-14
23	СИГМА-	....	1197.35(6)	2343.14(12)	-1	1/2	1	-1	+	-1	0	1,482(17)м-10 -0.5(15)
24	АНТИСИГМА-	....	1197.35(6)	2343.14(12)	+1	1/2	1	+1	-	+1	0	1,482(17)м-10 +0.5(15)

№	ОБОЗНАЧЕНИЕ	КОЭФ.	МАССА ЧАСТИЦЫ	МАССА ЧАСТИЦЫ	ЗА-СПИН	ИЗО-ПРОЕКЦИЯ	ЧЕТН.	СТРАН-	ГИПЕР-	ВР. ЖИЗ. (СЕК)	МАГНИТНЫЙ МОМЕНТ		
П/П	ЧАСТИЦЫ	ДОСТ.	(МЭВ)	(МЭ)	РЯД	СПИН	ИЗОСПИНА	БРС	НОСТЬ	ЗАРЯД	ШИР. РЕЗ. (МЭВ)	(СОВСТ. МАГНЕТОНЫ)	
25	КСИ 0	....	13,4,9(6)	2573,2(12)	0	1/2	1/2	-1/2	+	-2	-1	2,96(12) $\cdot 10^{-10}$	
26	А-КСИ 0	....	13,4,9(6)	2573,2(12)	0	1/2	1/2	-1/2	-	+2	+1	2,96(12) $\cdot 10^{-10}$	
27	КСИ-	....	13,21,20(14)	2585,68(28)	-1	1/2	1/2	-1/2	+	-2	-1	1,652(23) $\cdot 10^{-10}$ -2,7(11)	
28	А-КСИ-	....	13,21,20(14)	2585,68(28)	+1	1/2	1/2	-1/2	-	+2	+1	1,652(23) $\cdot 10^{-10}$ +2,7(11)	
29	ОМЕГА-		1672,2(4)	3272,39(79)	-1	3/20	0 0	0	+	0	-3	-2	1,3(3) $\cdot 10^{-10}$
30	А-ОМЕГА-		1672,2(4)	3272,39(79)	+1	3/20	0 0	0	-	0	+3	+2	1,3(3) $\cdot 10^{-10}$

6) ТРЕБУЕТСЯ УТОЧНЕНИЕ Т. АКТОВКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

№	ОБОЗНАЧЕНИЕ	КОЭФ.	МАССА ЧАСТИЦ	МАССА ЧАСТИЦ	ЗАРЯД	СПИН	ИЗОСПИН	ПРОЕКЦИЯ ЧЕТН.	СТРАН.	ГИПЕР.	ВР. ЖИЗ. (СЕК)	МАГНИТНЫЙ МОМЕНТ
П/П	ЧАСТИЦ	ДОСТ.	(МЭВ)	(МЭ)	ПРЯД	СПИН	ИЗОСПИН	ГРС	МОСТЬ	ЗАРЯД	ШИР. РЕЗ. (МЭВ)	(СОБСТ. МАГНЕТОНЫ)
МЕЗОНЫ (S=0)												
31	ЭПСИЛОН(600)	+++	(700)	(1370)	0	0	0	0	+++	0	0	(600)
32	Р0(770)+	+++	770(10)	1507(20)	+1	1	1	+1	++	0	0	150(10)
33	Р0(770)-	+++	770(10)	1507(20)	-1	1	1	-1	++	0	0	150(10)
34	Р0(770) 0	+++	770(10)	1507(20)	0	1	1	0	++	0	0	150(10)
35	ОМЕГА(782)	+++	782.7(6)	1531.7(12)	0	1	0	0	---	0	0	10.0(4)
36	М(940)	++	940.5(17)	1840.5(33)	0	0	0	0	++	0	0	(10,4)
37	М(953)	++	953(2)	1865.0(39)	0	0	0	0	++	0	0	(12,5)
38	СТА(958)	+++	957.6(3)	1873.96(59)	0	0	0	0	+++	0	0	(1)
39	DELTA(976)+	+++	976(10)	1910(20)	+1	0	1	+1	++	0	0	50(20)
40	DELTA(976)-	+++	976(10)	1910(20)	-1	0	1	-1	++	0	0	50(20)
41	DELTA(976) 0	+++	976(10)	1910(20)	0	0	1	0	++	0	0	50(20)
42	М(990)	+	(990)	(1935)	0	0	0	0	---	0	0	
43	С(993)	+++	993(3)	1943(10)	0	0	0	0	+++	0	0	40(1)
44	Ф(1019)	+++	1019.7(3)	1953.40(59)	0	1	0	0	---	0	0	4.2(2)
45	М(1033)	++	1032.6(23)	2070.7(45)	0	0	0	0	++	0	0	16.0(75)
46	В1(1040)+	+	(1040)	(2035)	+1	1	0	+1	++	0	0	(55)
47	В1(1040)-	+	(1040)	(2035)	-1	1	0	-1	++	0	0	(55)
48	В1(1040) 0	+	(1040)	(2035)	0	1	0	0	++	0	0	(55)
49	СТА М(1080)	++	1083(20)	2119(39)	0	0	0	0	++	0	0	(100)
50	А1(1100)+	+++	(1100)	(2155)	+1	1	1	+1	++	0	0	(300)
51	А1(1100)-	+++	(1100)	(2155)	-1	1	1	-1	++	0	0	(300)
52	А1(1100) 0	+++	(1100)	(2155)	0	1	1	0	++	0	0	(300)
53	М(1150)	+	1148.3(33)	2247.1(65)	0	0	0	0	++	0	0	15(9)
54	А1.5(1170)+	+	(1170)	(2290)	+1	1	0	+1	++	0	0	
55	А1.5(1170)-	+	(1170)	(2290)	-1	1	0	-1	++	0	0	

№ ПОБОЗНАЧЕНИЕ П/П ЧАСТИЦЫ	КОЭФ. ДОСТ.	МАССА ЧАСТИЦЫ (МЭВ)	МАССА ЧАСТИЦЫ (МЕ)	З-С ПЯД	СПИН ИЗО-СПИН	ПРОЕКЦИЯ ИЗО-СПИНА	ЧЕТН. ГРС	СТРАН- НОСТЬ	ГИПЕР- ЗАРЯД	ВР. ЖИЗН. (СЕК)	ШИР. РЕЗ. (МЭВ)	МАГНИТНЫЙ МОМЕНТ (СОБСТ. МАГНЕТОНЫ)
56: A1.5(1170) 0	+	(1170)	(2290)	0	1	0	-	0	0			
57: B(1235)+	****	1237(10)	2421(20)	+1	1	1	+1	++	0	0	120(20)	
58: B(1235)-	****	1237(10)	2421(20)	-1	1	1	-1	++	0	0	120(20)	
59: B(1235) 0	****	1237(10)	2421(20)	0	1	1	0	++	0	0	120(20)	
60: P0(1250)+	**	1256(10)	2458(20)	+1	1	0	1	+-	0	0	130(20)	
61: P0(1250)-	**	1256(10)	2458(20)	-1	1	0	1	+-	0	0	130(20)	
62: P0(1250) 0	**	1256(10)	2458(20)	0	1	0	1	+-	0	0	130(20)	
63: F0(1270)	****	1270(10)	2485(20)	0	2	0	0	+++	0	0	170(30)	
64: P(1285)	****	1286(10)	2517(20)	0		0	0	+++	0	0	30(20)	
65: A2(1310)+	****	1310(10)	2564(20)	+1	2	1	+1	-+	0	0	100(10)	
66: A2(1310)-	****	1310(10)	2564(20)	-1	2	1	-1	-+	0	0	100(10)	
67: A2(1310) 0	****	1310(10)	2564(20)	0	2	1	0	++	0	0	100(10)	
68: E(1420)	****	1416(10)	2771(20)	0		0	0	+++	0	0	60(20)	
69: X0(1430)	*	1437.5(53)	2813(10)	0		0	0		0	0	46.4(17)	
70: X1(1440)+	**	1437.5(53)	2813(10)	+1		1	+1		0	0	46.4(17)	
71: X1(1440)-	**	1437.5(53)	2813(10)	-1		1	-1		0	0	46.4(17)	
72: X1(1440) 0	**	1437.5(53)	2813(10)	0		1	0		0	0	46.4(17)	
73: F(1514)	****	1516(3)	2966.7(59)	0	2	0	0	+++	0	0	40(10)	
74: F1(1540)+	***	1540(5)	3014(10)	+1		1	+1		0	0	40(15)	
75: F1(1540)-	***	1540(5)	3014(10)	-1		1	-1		0	0	40(15)	
76: F1(1540) 0	***	1540(5)	3014(10)	0		1	0		0	0	40(15)	
77: P0(1600)+	***	(1600)	(3130)	+1	1	1	+1	+-	0	0	(400)	
78: P0(1600)-	***	(1600)	(3130)	-1	1	1	-1	+-	0	0	(400)	
79: P0(1600) 0	***	(1600)	(3130)	0	1	1	0	+-	0	0	(400)	
80: A3(1640)+	***	(1640)	(3210)	+1	2	1	+1	--	0	0	(300)	
81: A3(1640)-	***	(1640)	(3210)	-1	2	1	-1	--	0	0	(300)	

N	ОБОЗНАЧЕНИЕ	КОЭФ.	МАССА ЧАСТИЦЫ	МАССА ЧАСТИЦЫ	ЗА-СПИН	ИЗО-	ПРОЕКЦИЯ	ЧЕТН.	СТРАН-	ГИПЕР-	ВР. ЖИЗН. (СЕК.)	МАГНИТНЫЙ МОМЕНТ
П/П	ЧАСТИЦЫ	ДОСТ.	(МЭВ)	(МЭ)	ПРЯД	СПИН	ИЗОСПИНА	GRC	НОСТЬ	ЗАРЯД	ВНР. РЕЗ. (МЭВ)	(СОБСТ. МАГНЕТОНЫ)
82	A3(1640) 0	***	(1640)	(3210)	0	2	1	0	---	0	0	(300)
83	OMEGA(1675)	***	1666(10)	3260(20)	0		0	0	---	0	0	142(20)
84	G(1680)+	****	1686(20)	3299(39)	+1	3	1	+1	+-	0	0	180(30)
85	G(1680)-	****	1686(20)	3299(39)	-1	3	1	-1	+-	0	0	180(30)
86	G(1680) 0	****	1686(20)	3299(39)	0	3	1	0	+-	0	0	180(30)
87	X(1690)	**	1681(13)	3200(26)	0		0 0	0	- 0	0	0	64(19)
88	X-(1795)+	**	1794.5(14)	3511.7(27)	+1		1 0	+1		0	0	(8)
89	X-(1795)-	**	1794.5(14)	3511.7(27)	-1		1 0	-1		0	0	(8)
90	X-(1795) 0	**	1794.5(14)	3511.7(27)	0		1 0	0		0	0	(8)
91	S(1930)+	**	1930(50)	3777(98)	+1		1 0	+1		0	0	
92	S(1930)-	**	1930(50)	3777(98)	-1		1 0	-1		0	0	
93	S(1930) 0	**	1930(50)	3777(98)	0		1 0	0		0	0	
94	A4(1960)+	*	1960(30)	3836(59)	+1		1 0	-1	- 0	0	0	(200)
95	A4(1960)-	*	1960(30)	3836(59)	-1		1 0	-1	- 0	0	0	(200)
96	A4(1960) 0	*	1960(30)	3836(59)	0		1 0	0	- 0	0	0	(200)
97	PO(2100)+	**	(2100)	(4110)	+1		1 0	-1	+ 0	0	0	(200)
98	PO(2100)-	**	(2100)	(4110)	-1		1 0	-1	+ 0	0	0	(200)
99	PO(2100) 0	**	(2100)	(4110)	0		1 0	0	+ 0	0	0	(200)
100	T(2200)+	**	2193(3)	4291.6(59)	+1		1 0	-1		0	0	(90)
101	T(2200)-	**	2193(3)	4291.6(59)	-1		1 0	-1		0	0	(90)
102	T(2200) 0	**	2193(3)	4291.6(59)	0		1 0	0		0	0	(90)
103	PO(2275)+	**	2275(30)	4552(59)	+1		1 0	+1	+ 0	0	0	
104	PO(2275)-	**	2275(30)	4552(59)	-1		1 0	-1	+ 0	0	0	
105	PO(2275) 0	**	2275(30)	4552(59)	0		1 0	0	+ 0	0	0	
106	U(2360)+	**	2360(20)	4618(39)	+1		1 0	+1		0	0	(70)
107	U(2360)-	**	2360(20)	4618(39)	-1		1 0	-1		0	0	(70)

№	ОБОЗНАЧЕНИЕ	КОЭФ.	МАССА ЧАСТИЦЫ	МАССА ЧАСТИЦЫ	ЗАРЯД	СПИН	ИЗОСПИН	ПРОЕКЦИЯ	ЧЕТН.	СТРАН.	ГИПЕР.	ВР. ЖИЗН. (СЕК.)	МАГНИТНЫЙ МОМЕНТ
П/П	ЧАСТИЦЫ	ДОСТ.	(МЭВ)	(МЕ)	РЯД	СПИН	ИЗОСПИН	ПРОЕКЦИЯ	ГРС	НОСТЬ	ЗАРЯД	ШИР. РЕЗ. (МЭВ)	(СОВСТ. МАГНЕТОНИ)
108	U(2360) 0	..	2360(20)	4618(39)	0	1 0	0			0	0	(70)	
109	NH(2375)	..	2370(15)	4638(29)	0	0 0	0			0	0	(170)	
110	X(2500+3600)	..	2500 + 3600	5970(620)	+1	1 0	+1			0	0		
111	X(2500+3600)	..	2500 + 3600	5970(620)	-1	1 0	-1			0	0		
112	X(2500+3600) 0	..	2500 + 3600	5970(620)	0	1 0	0			0	0		
113	J/ПСИ(3100)	....	3097,5(75)	6062(15)	0	1	0	0	--	0	0	0,057(30)	
114	ПСИ(3700)	....	3687,5(75)	7216(15)	0	0	0	0		0	0	0,6(4)	
115	X(4100)	..	(4150)	(4120)	0	0 0	0			0	0	(250)	
МЕЗОНЫ (S=1)													
116	K*(892)+	....	892,2(5)	1746(1)	+1	1	1/2	+1/2	-	+1	+1	49,8(11)	
117	K*(892)-	....	892,2(5)	1746(1)	-1	1	1/2	-1/2	-	-1	-1	49,8(11)	
118	K*(892) 0	....	892,2(5)	1746(1)	0	1	1/2	-1/2	-	+1	-1	49,8(11)	
119	A-K*(892) 0	....	892,2(5)	1746(1)	0	1	1/2	+1/2	-	-1	-1	49,8(11)	
120	КАППА+	...	(1300)	(1545)	+1	0	1/2	+1/2	+	+1	+1		
121	КАППА-	...	(1300)	(1545)	-1	0	1/2	-1/2	+	-1	-1		
122	КАППА 0	...	(1300)	(1545)	0	0	1/2	-1/2	+	+1	+1		
123	A-КАППА 0	...	(1300)	(1545)	0	0	1/2	+1/2	+	-1	-1		
124	KA(1240)+	....	1242(10)	2431(20)	+1	1 0	1/20	+1/2	+	0	+1	127(25)	
125	KA(1240)-	....	1242(10)	2431(20)	-1	1 0	1/20	-1/2	+	0	-1	127(25)	
126	KA(1240) 0	....	1242(10)	2431(20)	0	1 0	1/20	-1/2	+	0	+1	127(25)	
127	A-KA(1240) 0	....	1242(10)	2431(20)	0	1 0	1/20	+1/2	+	0	-1	127(25)	
128	KA(1280)+	....	1280 + 1400	2622(68)	+1	1 0	1/2	+1/2	+	0	+1		
129	KA(1280)-	....	1280 + 1400	2622(68)	-1	1 0	1/2	-1/2	+	0	-1		
130	KA(1280) 0	....	1280 + 1400	2622(68)	0	1 0	1/2	-1/2	+	0	+1		
131	A-KA(1280) 0	....	1280 + 1400	2622(68)	0	1 0	1/2	+1/2	+	0	-1		
132	K*(1420)+	....	1421(5)	2701(10)	+1	2 0	1/2	+1/2	+	0	+1	100(10)	
133	K*(1420)-	....	1421(5)	2701(10)	-1	2 0	1/2	-1/2	+	0	-1	100(10)	

№	ОБОЗНАЧЕНИЕ	КОЭФ.	МАССА ЧАСТИЦЫ	МАССА ЧАСТИЦЫ	ЗА-СПИН	ИЗО-СПИН	ПРОЕКЦИЯ	ЧЕТН.	СТРАН.	ГИПЕР-	ВР. ХИЗ (СЕК)	МАГНИТНЫЙ МОМЕНТ
П/П	ЧАСТИЦЫ	ДОТ.	(МЭВ)	(МЭ)	ПРЯ:	СПИН	ИЗОСПИНА	ГРС	НОС-Ь	ЗАРЯД	ШИР. РЕЗ. (МЭВ)	(СОБСТ. МАГНЕТОНЫ)
134	K*(1420) 0	----	1421(5)	2701(15)	0	2 0	1/2	-1/2	+ 0	+1	+1	100(10)
135	A-K*(1420) 0	----	1421(5)	2781(10)	0	2 0	1/2	+1/2	+ 0	-1	-1	100(10)
136	KN(1660)+	--	1660(15)	3249(29)	+1		1/20	+1/2		-1	+1	60(20)
137	KN(1660)-	--	1660(15)	3249(29)	-1		1/20	-1/2		-1	-1	60(20)
138	KN(1660) 0	--	1660(15)	3249(29)	0		1/20	-1/2		+1	+1	60(20)
139	A-KN(1660) 0	--	1660(15)	3249(29)	0		1/20	+1/2		-1	-1	60(20)
140	KN(1760)+	--	1753(20)	3431(39)	+1		1/20	+1/2		+1	+1	60(20)
141	KN(1760)-	--	1753(20)	3431(39)	-1		1/20	-1/2		-1	-1	60(20)
142	KN(1760) 0	--	1753(20)	3431(39)	0		1/20	-1/2		+1	+1	60(20)
143	A-KN(1760) 0	--	1753(20)	3431(39)	0		1/20	+1/2		-1	-1	60(20)
144	L(1770)+	---	1765(10)	3454(20)	+1		1/2	+1/2		+1	+1	140(50)
145	L(1770)-	---	1765(10)	3454(20)	-1		1/2	-1/2		-1	-1	140(50)
146	L(1770) 0	---	1765(10)	3454(20)	0		1/2	-1/2		+1	+1	140(50)
147	A-L(1770) 0	---	1765(10)	3454(20)	0		1/2	+1/2		-1	-1	140(50)
148	KN(1850)+	--	1850	3620	+1		1/20	+1/2		+1	+1	300
149	KN(1850)-	--	1850	3620	-1		1/20	-1/2		-1	-1	300
150	KN(1850) 0	--	1850	3620	0		1/20	-1/2		+1	+1	300
151	A-KN(1850) 0	--	1850	3620	0		1/20	+1/2		-1	-1	300
152	K*(2200)+	--	2240(20)	4384(39)	+1		1/20	+1/2		+1	+1	80(20)
153	K*(2200)-	--	2240(20)	4384(39)	-1		1/20	-1/2		-1	-1	80(20)
154	K*(2200) 0	--	2240(20)	4384(39)	0		1/20	-1/2		+1	+1	80(20)
155	A-K*(2200) 0	--	2240(20)	4384(39)	0		1/20	+1/2		-1	-1	80(20)
156	K*(2800)+	--	2800	5480	+1		1/20	+1/2		+1	+1	40
157	K*(2800)-	--	2800	5480	-1		1/20	-1/2		-1	-1	40
158	K*(2800) 0	--	2800	5480	0		1/20	-1/2		+1	+1	40
159	A-K*(2800) 0	--	2800	5480	0		1/20	+1/2		-1	-1	40

9) ТРЕБУЕТСЯ УТОЧНЕНИЕ ФАКТОРЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

БАРИОННЫЕ РЕЗОНАНСЫ

N	ОБОЗНАЧЕНИЕ	КОЭФ.	МАССА ЧАСТИЦЫ	МАССА ЧАСТИЦЫ	ЗА-СПИН	ИЗО-СПИН	ПРОЕКЦИЯ	ЧЕТН.	СТРАН.	ГИПЕР-	ВР. ЖИЗ. (СЕК)	МАГНИТНЫЙ МОМЕНТ
П/П	ЧАСТИЦЫ	ДОСТ.	(МЭВ)	(МЕ)	РЯД	ИЗОСПИНА	ГРС	НОСТЬ	ЗАРЯД	ШИР. РЕЗ. (МЭВ)	(СОБСТ. МАГНЕТОНЫ)	
N-БАРИОНЫ ($S=0, I=1/2$)												
160	N(1470)+	....	1400 + 1470	2808(40)	+1	1/2	1/2	+1/2	+	0	+1	165+300 (250)
161	A-N(1470)+	....	1400 + 1470	2808(40)	-1	1/2	1/2	-1/2	-	0	-1	165+300 (250)
162	N(1470)0	....	1400 + 1470	2808(40)	0	1/2	1/2	-1/2	+	0	+1	165+300 (250)
163	A-N(1470)0	....	1400 + 1470	2808(40)	0	1/2	1/2	+1/2	-	0	-1	165+300 (250)
164	N(1520)+	....	1510 + 1540	2984(17)	+1	3/2	1/2	+1/2	-	0	+1	105+150 (125)
165	A-N(1520)+	....	1510 + 1540	2984(17)	-1	3/2	1/2	-1/2	+	0	-1	105+150 (125)
166	N(1520)0	....	1510 + 1540	2984(17)	0	3/2	1/2	-1/2	-	0	+1	105+150 (125)
167	A-N(1520)0	....	1510 + 1540	2984(17)	0	3/2	1/2	+1/2	+	0	-1	105+150 (125)
168	N(1535)+	....	1500 + 1600	3033(57)	+1	1/2	1/2	+1/2	-	0	+1	50+160 (100)
169	A-N(1535)+	....	1500 + 1600	3033(57)	-1	1/2	1/2	-1/2	+	0	-1	50+160 (100)
170	N(1535)0	....	1500 + 1600	3033(57)	0	1/2	1/2	-1/2	-	0	+1	50+160 (100)
171	A-N(1535)0	....	1500 + 1600	3033(57)	0	1/2	1/2	+1/2	+	0	-1	50+160 (100)
172	N(1670)+	....	1670 + 1685	3282,8(85)	+1	5/2	1/2	+1/2	-	0	+1	115+175 (140)
173	A-N(1670)+	....	1670 + 1685	3282,8(85)	-1	5/2	1/2	-1/2	+	0	-1	115+175 (140)
174	N(1670)0	....	1670 + 1685	3282,8(85)	0	5/2	1/2	-1/2	-	0	+1	115+175 (140)
175	A-N(1670)0	....	1670 + 1685	3282,8(85)	0	5/2	1/2	+1/2	+	0	-1	115+175 (140)
176	N(1680)+	....	1680 + 1690	3297,4(57)	+1	5/2	1/2	+1/2	+	0	+1	105+180 (140)
177	A-N(1680)+	....	1680 + 1690	3297,4(57)	-1	5/2	1/2	-1/2	-	0	-1	105+180 (140)
178	N(1680)0	....	1680 + 1690	3297,4(57)	0	5/2	1/2	-1/2	+	0	+1	105+180 (140)
179	A-N(1680)0	....	1680 + 1690	3297,4(57)	0	5/2	1/2	+1/2	-	0	-1	105+180 (140)
180	N(1700)S+	....	1665 + 1765	3356(57)	+1	1/2	1/2	+1/2	-	0	+1	100+300 (200)
181	A-N(1700)S-	....	1665 + 1765	3356(57)	-1	1/2	1/2	-1/2	+	0	-1	100+300 (200)
182	N(1700)S0	....	1665 + 1765	3356(57)	0	1/2	1/2	-1/2	-	0	+1	100+300 (200)
183	A-N(1700)S0	....	1665 + 1765	3356(57)	0	1/2	1/2	+1/2	+	0	-1	100+300 (200)

N	ОБОЗНАЧЕНИЕ	КОЭФ.	МАССА ЧАСТИЦЫ	МАССА ЧАСТИЦЫ	ЗА-СПИН	ИЗО-ПРОЕКЦИЯ	ЧЕТН.	СТРАН-	ГИПЕР-	ВР. ЖИЗН. (СЕК.)	МАГНИТНЫЙ МОМЕНТ	
П/П	ЧАСТИЦЫ	ДОСТ.	(МЭВ)	(МЕ)	ПЯД	СПИН	ИЗОСПИНА	ГРС	НОСТЬ	ЗАРЯД	Ш.Р. РЕЗ. (МЭВ)	(СОБСТ. МАГНЕТОНЫ)
184	N(1700)D ⁺	**	1730(60)	3390(120)	+1	3/2	1/2	+1/2	- 0	0	+1	100(20)
185	A-N(1700)D ⁺	**	1730(60)	3390(120)	-1	3/2	1/2	-1/2	+ 0	0	-1	100(20)
186	N(1700)D ⁰	**	1730(60)	3390(120)	0	3/2	1/2	-1/2	- 0	0	+1	100(20)
187	A-N(1700)D ⁰	**	1730(60)	3390(120)	0	3/2	1/2	+1/2	+ 0	0	-1	100(20)
188	N(1780) ⁺	***	1650 + 1860	3430(120)	+1	1/2	1/2	+1/2	+	0	+1	50+350 (200)
189	A-N(1780) ⁺	***	1650 + 1860	3430(120)	-1	1/2	1/2	-1/2	-	0	-1	50+350 (200)
190	N(1780)0	***	1650 + 1860	3430(120)	0	1/2	1/2	-1/2	+	0	+1	50+350 (200)
191	A-N(1780)0	***	1650 + 1860	3430(120)	0	1/2	1/2	+1/2	-	0	-1	50+350 (200)
192	N(1810) ⁺	***	1770 + 1860	3552(51)	+1	3/2	1/2	+1/2	+	0	+1	180+330 (250)
193	A-N(1810) ⁺	***	1770 + 1860	3552(51)	-1	3/2	1/2	-1/2	-	0	-1	180+330 (250)
194	N(1810)0	***	1770 + 1860	3552(51)	0	3/2	1/2	-1/2	+	0	+1	180+330 (250)
195	A-N(1810)0	***	1770 + 1860	3552(51)	0	3/2	1/2	+1/2	-	0	-1	180+330 (250)
196	N(1990) ⁺	**	2005(55)	3920(110)	+1	7/2	1/2	+1/2	+ 0	0	+1	210(90)
197	A-N(1990) ⁺	**	2005(55)	3920(110)	-1	7/2	1/2	-1/2	- 0	0	-1	210(90)
198	N(1990)0	**	2005(55)	3920(110)	0	7/2	1/2	-1/2	+ 0	0	+1	210(90)
199	A-N(1990)0	**	2005(55)	3920(110)	0	7/2	1/2	+1/2	- 0	0	-1	210(90)
200	N(2000) ⁺	**	2050(120)	4010(230)	+1	5/2	1/2	+1/2	+ 0	0	+1	145(35)
201	A-N(2000) ⁺	**	2050(120)	4010(230)	-1	5/2	1/2	-1/2	- 0	0	-1	145(35)
202	N(2000)0	**	2050(120)	4010(230)	0	5/2	1/2	-1/2	+ 0	0	+1	145(35)
203	A-N(2000)0	**	2050(120)	4010(230)	0	5/2	1/2	+1/2	- 0	0	-1	145(35)
204	N(2040) ⁺	**	2060(30)	4031(59)	+1	3/2	1/2	+1/2	- 0	0	+1	(200)
205	A-N(2040) ⁺	**	2060(30)	4031(59)	-1	3/2	1/2	-1/2	+ 0	0	-1	(200)
206	N(2040)0	**	2060(30)	4031(59)	0	3/2	1/2	-1/2	- 0	0	+1	(200)
207	A-N(2040)0	**	2060(30)	4031(59)	0	3/2	1/2	+1/2	+ 0	0	-1	(200)
208	N(2100)S ⁺	*	2125(55)	4160(110)	+1	1/2	1/2	+1/2	- 0	0	+1	255(55)
209	A-N(2100)S ⁺	*	2125(55)	4160(110)	-1	1/2	1/2	-1/2	+ 0	0	-1	255(55)

№	ОБОЗНАЧЕНИЕ П/П ЧАСТИЦ	КОЭФ. ДОСТ.	МАССА ЧАСТИЦ (МЭВ)	МАССА ЧАСТИЦ (Мг)	ЗА- РЯД	СПИН	ИЗО- СПИН	ПРОЕКЦИЯ ИЗОСПИНА	ЧЕТН. ГРЧ	СТРАН- НОСТЬ	ГИПЕР- ЗАРЯД	ВР. ЖИЗ. (СЕК)	МАГНИТНЫЙ МОМЕНТ (СОБСТ. МАГНЕТОНЫ)
210	N(2100)S0	*	2125(55)	4160(110)	0	1/20	1/20	-1/2	-0	0	-1	255(55)	
211	A-N(2100)S0	*	2125(55)	4160(110)	0	1/20	1/20	-1/2	+0	0	-1	255(55)	
212	N(2100)+	*	(2100)	(4110)	+1	5/20	1/20	-1/2	-0	0	+1	185(35)	
213	A-N(2100)+	*	(2100)	(4110)	-1	5/20	1/20	-1/2	+0	0	-1	185(35)	
214	N(2100)0	*	(2100)	(4110)	0	5/20	1/20	-1/2	-0	0	+1	185(35)	
215	A-N(2100)0	*	(2100)	(4110)	0	5/20	1/20	-1/2	+0	0	-1	185(35)	
216	N(2190)+	***	2000 + 2260	4170(150)	+1	7/2	1/2	-1/2	-	0	+1	150+325 (250)	
217	A-N(2190)+	***	2000 + 2260	4170(150)	-1	7/2	1/2	-1/2	+	0	-1	150+325 (250)	
218	N(2190)0	***	2000 + 2260	4170(150)	0	7/2	1/2	-1/2	-	0	+1	150+325 (250)	
219	A-N(2190)0	***	2000 + 2260	4170(150)	0	7/2	1/2	-1/2	+	0	-1	150+325 (250)	
220	N(2220)+	***	2200 + 2245	4349(25)	+1	9/20	1/2	-1/2	+0	0	+1	260+330 (300)	
221	A-N(2220)+	***	2200 + 2245	4349(25)	-1	9/20	1/2	-1/2	-0	0	-1	260+330 (300)	
222	N(2220)0	***	2200 + 2245	4349(25)	0	9/20	1/2	-1/2	+0	0	+1	260+330 (300)	
223	A-N(2220)0	***	2200 + 2245	4349(25)	0	9/20	1/2	-1/2	-0	0	-1	260+330 (300)	
224	N(2650)+	***	(2650)	(5185)	+1		1/2	-1/2	-0	0	+1	(360)	
225	A-N(2650)+	***	(2650)	(5185)	-1		1/2	-1/2	+0	0	-1	(360)	
226	N(2650)0	***	(2650)	(5185)	0		1/2	-1/2	-0	0	+1	(360)	
227	A-N(2650)0	***	(2650)	(5185)	0		1/2	-1/2	+0	0	-1	(360)	
228	N(3030)+	***	(3030)	(5930)	+1		1/2	-1/2		0	+1	(400)	
229	A-N(3030)+	***	(3030)	(5930)	-1		1/2	-1/2		0	-1	(400)	
230	N(3030)0	***	(3030)	(5930)	0		1/2	-1/2		0	+1	(400)	
231	A-N(3030)0	***	(3030)	(5930)	0		1/2	-1/2		0	-1	(400)	
232	N(3245)+	*	3245(10)	6350(20)	+1		1/20	-1/2		0	+1	(35)	
233	A-N(3245)+	*	3245(10)	6350(20)	-1		1/20	-1/2		0	-1	(35)	
234	N(3245)0	*	3245(10)	6350(20)	0		1/20	-1/2		0	+1	(35)	
235	A-N(3245)0	*	3245(10)	6350(20)	0		1/20	-1/2		0	-1	(35)	

№	ОБОЗНАЧЕНИЕ П/П: ЧАСТИЦЫ	КОЭФ. ДОСТ.	МАССА ЧАСТИЦЫ (МЭВ)	МАССА ЧАСТИЦЫ (МЭ)	ЗА-СПИН: ПРЯД:	ИЗО-ПРОЕКЦИЯ: СПИН:ИЗОСПИНА:	ЧЕТН. ГРС	СТРАН-ГИПЕР- НОСТЬ: ЗАРЯД:	ВР.ЖИЗН. ШИР.РЕЗ.	(СЕК) (МЭВ)	МАГНИТНЫЙ МОМЕНТ: (СОБСТ. МАГНЕТОНЫ)	
236	N(3690)+	*	3690(10)	7221(20)	+1	1/20	+1/2	0	+1	50(30)		
237	A-N(3690)+	*	3690(10)	7221(20)	-1	1/20	-1/2	0	-1	50(30)		
238	N(3690)0	*	3690(10)	7221(20)	0	1/20	-1/2	0	+1	50(30)		
239	A-N(3690)0	*	3690(10)	7221(20)	0	1/20	+1/2	0	-1	50(30)		
240	N(3755)+	*	3755(8)	7348(16)	+1	1/20	+1/2	0	+1	40(20)		
241	A-N(3755)+	*	3755(8)	7348(16)	-1	1/20	-1/2	0	-1	40(20)		
242	N(3755)0	*	3755(8)	7348(16)	0	1/20	-1/2	0	+1	40(20)		
243	A-N(3755)0	*	3755(8)	7348(16)	0	1/20	+1/2	0	-1	40(20)		
DELTA-БАРИОНЫ (S=0, I=3/2)												
244	DE(1232)+	****	1230 + 1236	2412.9(34)	+2	3/2	3/2	+3/2	+	0	+1	110+122 (110)
245	A-DE(1232)+	****	1230 + 1236	2412.9(34)	-2	3/2	3/2	-3/2	-	0	-1	110+122 (110)
246	DE(1232)+	****	1230 + 1236	2412.9(34)	+1	3/2	3/2	+1/2	+	0	+1	110+122 (110)
247	A-DE(1232)+	****	1230 + 1236	2412.9(34)	-1	3/2	3/2	-1/2	-	0	-1	110+122 (110)
248	DE(1232)0	****	1230 + 1236	2412.9(34)	0	3/2	3/2	-1/2	+	0	+1	110+122 (110)
249	A-DE(1232)0	****	1230 + 1236	2412.9(34)	0	3/2	3/2	+1/2	-	0	-1	110+122 (110)
250	DE(1232)-	****	1230 + 1236	2412.9(34)	-1	3/2	3/2	-3/2	+	0	+1	110+122 (110)
251	A-DE(1232)-	****	1230 + 1236	2412.9(34)	+1	3/2	3/2	+3/2	-	0	-1	110+122 (110)
252	DE(1650)+	****	1615 + 1695	3239(45)	+2	1/2	3/2	+3/2	-	0	+1	140+200 (140)
253	A-DE(1650)+	****	1615 + 1695	3239(45)	-2	1/2	3/2	-3/2	+	0	-1	140+200 (140)
254	DE(1650)+	****	1615 + 1695	3239(45)	+1	1/2	3/2	+1/2	-	0	+1	140+200 (140)
255	A-DE(1650)+	****	1615 + 1695	3239(45)	-1	1/2	3/2	-1/2	+	0	-1	140+200 (140)
256	DE(1650)0	****	1615 + 1695	3239(45)	0	1/2	3/2	-1/2	-	0	+1	140+200 (140)
257	A-DE(1650)0	****	1615 + 1695	3239(45)	0	1/2	3/2	+1/2	+	0	-1	140+200 (140)
258	DE(1650)-	****	1615 + 1695	3239(45)	-1	1/2	3/2	-3/2	-	0	+1	140+200 (140)
259	A-DE(1650)-	****	1615 + 1695	3239(45)	+1	1/2	3/2	+3/2	+	0	-1	140+200 (140)
260	DE(1670)+	***	1650 + 1720	3297(40)	+2	3/2	3/2	+3/2	-	0	+1	190+270 (260)
261	A-DE(1670)+	***	1650 + 1720	3297(40)	-2	3/2	3/2	-3/2	+	0	-1	190+270 (260)

№ П/П	ОБОЗНАЧЕНИЕ ЧАСТИЦ	КОЭФ. ДОСТ.	МАССА ЧАСТИЦЫ (МЭВ)	МАССА ЧАСТИЦЫ (МЕ)	ЗАРЯД	СПИН	ИЗОСПИН	ПРОЕКЦИЯ ЧЕТН. БРС	СТРАН-НОСТЬ	ГИПЕР-ЧАРЯД	ВР. ЖИЗ. (СЕК)	МАГНИТНЫЙ МОМЕНТ (СОБСТ. ЧАГНЕТОНЫ)
262	DE(1670)+	***	1650 + 1720	3297(40)	+1	3/2	3/2	+1/2	-	0	+1	190+270 (260)
263	A-DE(1670)+	***	1650 + 1720	3297(40)	-1	3/2	3/2	-1/2	+	0	-1	190+270 (260)
264	DE(1670)0	***	1650 + 1720	3297(40)	0	3/2	3/2	-1/2	-	0	+1	190+270 (260)
265	A-DE(1670)0	***	1650 + 1720	3297(40)	0	3/2	3/2	+1/2	+	0	-1	190+270 (260)
266	DE(1670)-	***	1650 + 1720	3297(40)	-1	3/2	3/2	-3/2	-	0	+1	190+270 (260)
267	A-DE(1670)-	***	1650 + 1720	3297(40)	+1	3/2	3/2	+3/2	+	0	-1	190+270 (260)
268	DE(1690)+	*	1790(110)	3500(220)	+2	3/20	3/20	+3/2	+	0	+1	400(200)
269	A-DE(1690)+	*	1790(110)	3500(220)	-2	3/20	3/20	-3/2	-	0	-1	400(200)
270	DE(1690)+	*	1790(110)	3500(220)	+1	3/20	3/20	+1/2	+	0	+1	400(200)
271	A-DE(1690)+	*	1790(110)	3500(220)	-1	3/20	3/20	-1/2	-	0	-1	400(200)
272	DE(1690)0	*	1790(110)	3500(220)	0	3/20	3/20	-1/2	+	0	+1	400(200)
273	A-DE(1690)0	*	1790(110)	3500(220)	0	3/20	3/20	+1/2	-	0	-1	400(200)
274	DE(1690)-	*	1790(110)	3500(220)	-1	3/20	3/20	-3/2	+	0	+1	400(200)
275	A-DE(1690)-	*	1790(110)	3500(220)	+1	3/20	3/20	+3/2	-	0	-1	400(200)
276	DE(1890)+	***	1840 + 1920	3679(45)	+2	5/2	3/2	+3/2	+	0	+1	140+350 (250)
277	A-DE(1890)+	***	1840 + 1920	3679(45)	-2	5/2	3/2	-3/2	-	0	-1	140+350 (250)
278	DE(1890)+	***	1840 + 1920	3679(45)	+1	5/2	3/2	+1/2	+	0	+1	140+350 (250)
279	A-DE(1890)+	***	1840 + 1920	3679(45)	-1	5/2	3/2	-1/2	-	0	-1	140+350 (250)
280	DE(1890)0	***	1840 + 1920	3679(45)	0	5/2	3/2	-1/2	+	0	+1	140+350 (250)
281	A-DE(1890)0	***	1840 + 1920	3679(45)	0	5/2	3/2	+1/2	-	0	-1	140+350 (250)
282	DE(1890)-	***	1840 + 1920	3679(45)	-1	5/2	3/2	-3/2	+	0	+1	140+350 (250)
283	A-DE(1890)-	***	1840 + 1920	3679(45)	+1	5/2	3/2	+3/2	-	0	-1	140+350 (250)
284	DE(1900)+	*	1935(65)	3790(130)	+2	1/20	3/20	+3/2	-	0	+1	220(80)
285	A-DE(1900)+	*	1935(65)	3790(130)	-2	1/20	3/20	-3/2	+	0	-1	220(80)
286	DE(1900)+	*	1935(65)	3790(130)	+1	1/20	3/20	+1/2	-	0	+1	220(80)
287	A-DE(1900)+	*	1935(65)	3790(130)	-1	1/20	3/20	-1/2	+	0	-1	220(80)

№	ОБОЗНАЧЕНИЕ	Код	МАССА ЧАСТИЦ	МАССА ЧАСТИЦ	ЗА-СПИН	ИЗО-	ПРОЕКЦИЯ	ЧЕТН.	СТРАН-	ГИПЕР-	ВР. ЖИЗ.	МАГНИТН. МОМЕНТ
П/П	ЧАСТИЦ	ДОСТ.	(МЭВ)	(МЕ)	РЯД	СПИН	ИЗОСПИНА	СРС	НОСТЬ	ЗАРЯД	ШИР. РЕЗ.	(СБЕСТ. МАГНЕТОНЫ)
288	DE(1900)0	+	1935(65)	3790(130)	0	1/20	3/20	-1/2	-	0	+1	220(80)
289	A-DE(1900)0	+	1935(65)	3790(130)	0	1/20	3/20	+1/2	+	0	-1	220(80)
290	DE(1900)-	+	1935(65)	3790(130)	-1	1/20	3/20	-3/2	-	0	+1	220(80)
291	A-DE(1900)-	+	1935(65)	3790(130)	+1	1/20	3/20	+3/2	+	0	-1	220(80)
292	DE(1910)++	***	1780 + 1935	3635(88)	+2	1/2	3/2	+3/2	+	0	+1	200+340 (300)
293	A-DE(1910)++	***	1780 + 1935	3635(88)	-2	1/2	3/2	-3/2	-	0	-1	200+340 (300)
294	DE(1910)+	***	1780 + 1935	3635(88)	+1	1/2	3/2	+1/2	+	0	+1	200+340 (300)
295	A-DE(1910)+	***	1780 + 1935	3635(88)	-1	1/2	3/2	-1/2	-	0	-1	200+340 (300)
296	DE(1910)0	***	1780 + 1935	3635(88)	0	1/2	3/2	-1/2	+	0	+1	200+340 (300)
297	A-DE(1910)0	***	1780 + 1935	3635(88)	0	1/2	3/2	+1/2	-	0	-1	200+340 (300)
298	DE(1910)-	***	1780 + 1935	3635(88)	-1	1/2	3/2	-3/2	+	0	+1	200+340 (300)
299	A-DE(1910)-	***	1780 + 1935	3635(88)	+1	1/2	3/2	+3/2	-	0	-1	200+340 (300)
300	DE(1950)++	****	1930 + 1980	3826(28)	+2	7/2	3/2	+3/2	+	0	+1	170+270 (230)
301	A-DE(1950)++	****	1930 + 1980	3826(28)	-2	7/2	3/2	-3/2	-	0	-1	170+270 (230)
302	DE(1950)+	****	1930 + 1980	3826(28)	+1	7/2	3/2	+1/2	+	0	+1	170+270 (230)
303	A-DE(1950)+	****	1930 + 1980	3826(28)	-1	7/2	3/2	-1/2	-	0	-1	170+270 (230)
304	DE(1950)0	****	1955(25)	3826(40)	0	7/2	3/2	-1/2	+	0	+1	170+270 (230)
305	A-DE(1950)0	****	1955(25)	3826(40)	0	7/2	3/2	+1/2	-	0	-1	170+270 (230)
306	DE(1950)-	****	1930 + 1980	3826(28)	-1	7/2	3/2	-3/2	+	0	+1	170+270 (230)
307	A-DE(1950)-	****	1930 + 1980	3826(28)	+1	7/2	3/2	+3/2	-	0	-1	170+270 (230)
308	DE(1960)++	**	2050(160)	4000(300)	+2	5/20	3/20	+3/2	-	0	+1	(360)
309	A-DE(1960)++	**	2050(160)	4000(300)	-2	5/20	3/20	-3/2	+	0	-1	(360)
310	DE(1960)+	**	2050(160)	4000(300)	+1	5/20	3/20	+1/2	-	0	+1	(360)
311	A-DE(1960)+	**	2050(160)	4000(300)	-1	5/20	3/20	-1/2	+	0	-1	(360)
312	DE(1960)0	**	2050(160)	4000(300)	0	5/20	3/20	-1/2	-	0	+1	(360)
313	A-DE(1960)0	**	2050(160)	4000(300)	0	5/20	3/20	+1/2	+	0	-1	(360)

N	ОБОЗНАЧЕНИЕ	КОЭФ.	МАССА ЧАСТИЦ	МАССА ЧАСТИЦ	ЗА-СПИН	ИЗО-ПРОЕКЦИЯ	ЧЕТН.	СТРАН-	ГИПЕР-	ВР. ЖИЗН.	СЕК.	МАГНИТН. МОМЕНТ	
П/П	ЧАСТИЦЫ	ДОСТ.	(МЭВ)	(МЭ)	ПРЯД	СПИН	ИЗОСПИНА	БРС	НОСТЬ	ЗАРЯД	ШИР. РЕЗ.	(МЭВ)	(СОБСТ. МАГНЕТОНИ)
314	DE(1960)-	**	2050(160)	4000(300)	-1	5/20	3/20	-3/2	-0	0	+1	(360)	
315	A-DE(1960)-	**	2050(160)	4000(300)	+1	5/20	3/20	+3/2	+0	0	-1	(360)	
316	DE(2160)+	**	2080(170)	4070(200)	+2		3/20	+3/2		0	+1	(260)	
317	A-DE(2160)+	**	2080(170)	4070(200)	-2		3/20	-3/2		0	-1	(260)	
318	DE(2160)+	**	2080(170)	4070(200)	+1		3/20	+1/2		0	+1	(260)	
319	A-DE(2160)+	**	2080(170)	4070(200)	-1		3/20	-1/2		0	-1	(260)	
320	DE(2160)0	**	2080(170)	4070(200)	0		3/20	-1/2		0	+1	(260)	
321	A-DE(2160)0	**	2080(170)	4070(200)	0		3/20	+1/2		0	-1	(260)	
322	DE(2160)-	**	2080(170)	4070(200)	-1		3/20	-3/2		0	+1	(260)	
323	A-DE(2160)-	**	2080(170)	4070(200)	+1		3/20	+3/2		0	-1	(260)	
324	DE(2420)+	***	2320 + 2450	4667(73)	+2	11/20	3/2	+3/2	+0	0	+1	250+350 (300)	
325	A-DE(2420)+	***	2320 + 2450	4667(73)	-2	11/20	3/2	-3/2	-0	0	-1	250+350 (300)	
326	DE(2420)+	***	2320 + 2450	4667(73)	+1	11/20	3/2	+1/2	+0	0	+1	250+350 (300)	
327	A-DE(2420)+	***	2320 + 2450	4667(73)	-1	11/20	3/2	-1/2	-0	0	-1	250+350 (300)	
328	DE(2420)0	***	2320 + 2450	4667(73)	0	11/20	3/2	-1/2	+0	0	+1	250+350 (300)	
329	A-DE(2420)0	***	2320 + 2450	4667(73)	0	11/20	3/2	+1/2	-0	0	-1	250+350 (300)	
330	DE(2420)-	***	2320 + 2450	4667(73)	-1	11/20	3/2	-3/2	+0	0	+1	250+350 (300)	
331	A-DE(2420)-	***	2320 + 2450	4667(73)	+1	11/20	3/2	+3/2	-0	0	-1	250+350 (300)	
332	DE(2850)+	***	(2850)	(5575)	+2		3/20	+3/2	+0	0	+1	(400)	
333	A-DE(2850)+	***	(2850)	(5575)	-2		3/20	-3/2	-0	0	-1	(400)	
334	DE(2850)+	***	(2850)	(5575)	+1		3/20	+1/2	+0	0	+1	(400)	
335	A-DE(2850)+	***	(2850)	(5575)	-1		3/20	-1/2	-0	0	-1	(400)	
336	DE(2850)0	***	(2850)	(5575)	0		3/20	-1/2	+0	0	+1	(400)	
337	A-DE(2850)0	***	(2850)	(5575)	0		3/20	+1/2	-0	0	-1	(400)	
338	DE(2850)-	***	(2850)	(5575)	-1		3/20	-3/2	+0	0	+1	(400)	
339	A-DE(2850)-	***	(2850)	(5575)	+1		3/20	+3/2	-0	0	-1	(400)	

N	ОБОЗНАЧЕНИЕ	КОЭФ.	МАССА ЧАСТИЦ	МАССА ЧАСТИЦ	ЗА-СПИН	ИЗО-ПРОЕКЦИЯ	ЧЕТН.	СТРАН-	ГИПЕР-	ИЗР. ЖИЗ.	МАГНИТН. МОМЕНТ	
П/П	ЧАСТИЦ	ДОСТ.	(МЭВ)	(МЕ)	ПЯД	СПИН	ИЗОСПИНА	ГРЧ	НОСТЬ	ЗАРЯД	ШИР. РЕЗ. (МЭВ)	(СОБСТ. МАГНЕТОНЫ)
340	DE(3230)++	***	(3230)	(320)	+2	3/20	+3/2		0	+1	(440)	
341	A-DE(3230)++	***	(3230)	(320)	-2	3/20	-3/2		0	-1	(440)	
342	DE(3230)+	***	(3230)	(320)	+1	3/20	+1/2		0	+1	(440)	
343	A-DE(3230)+	***	(3230)	(320)	-1	3/20	-1/2		0	-1	(440)	
344	DE(3230)0	***	(3230)	(320)	0	3/20	-1/2		0	+1	(440)	
345	A-DE(3230)0	***	(3230)	(320)	0	3/20	+1/2		0	-1	(440)	
346	DE(3230)-	***	(3230)	(320)	-1	3/20	-3/2		0	+1	(440)	
347	A-DE(3230)-	***	(3230)	(320)	+1	3/20	+3/2		0	-1	(440)	
Z-БАРИОНЫ (S=1, I=0; 1/2)												
348	Z0(1780)+	*	1780(40)	3483(78)	+1	1/20	0 0	0	+ 0	+1	+2	(570)
349	A-Z0(1780)+	*	1780(40)	3483(78)	-1	1/20	0 0	0	- 0	-1	-2	(570)
350	Z0(1865)+	*	1860(20)	3620(39)	+1	3/20	0 0	0	- 0	+1	+2	140(65)
351	A-Z0(1865)+	*	1860(20)	3620(39)	-1	3/20	0 0	0	+ 0	-1	-2	140(65)
352	Z1(1900)++	*	1940(110)	3790(210)	+2	3/20	1 0	+1	+ 0	+1	+2	(340)
353	A-Z1(1900)++	*	1940(110)	3790(210)	-2	3/20	1 0	-1	- 0	-1	-2	(340)
354	Z1(1900)+	*	1940(110)	3790(210)	+1	3/20	1 0	0	+ 0	+1	+2	(340)
355	A-Z1(1900)+	*	1940(110)	3790(210)	-1	3/20	1 0	0	- 0	-1	-2	(340)
356	Z1(1900)0	*	1940(110)	3790(210)	0	3/20	1 0	-1	+ 0	+1	+2	(340)
357	A-Z1(1900)0	*	1940(110)	3790(210)	0	3/20	1 0	+1	- 0	-1	-2	(340)
358	Z1(2150)++	*	2150(20)	4207(39)	+2		1 0	+1		+1	+2	(175)
359	A-Z1(2150)++	*	2150(20)	4207(39)	-2		1 0	-1		-1	-2	(175)
360	Z1(2150)+	*	2150(20)	4207(39)	+1		1 0	0		+1	+2	(175)
361	A-Z1(2150)+	*	2150(20)	4207(39)	-1		1 0	0		-1	-2	(175)
362	Z1(2150)0	*	2150(20)	4207(39)	0		1 0	-1		+1	+2	(175)
363	A-Z1(2150)0	*	2150(20)	4207(39)	0		1 0	+1		-1	-2	(175)
364	Z1(2500)++	*	2500(20)	4892(39)	+2		1 0	+1		+1	+2	(160)
365	A-Z1(2500)++	*	2500(20)	4892(39)	-2		1 0	-1		-1	-2	(160)

103

№	ОБОЗНАЧЕНИЕ	КОЭФ.	МАССА ЧАСТИЦЫ	МАССА ЧАСТИЦЫ	ЗА-СПИН	ИЗО-ПРОЕКЦИЯ	ЧЕТН.	СТРАН-	ГИПЕР-	ВР.ЖИЗ.	МАГНИТНЫЙ	
П/П	ЧАСТИЦЫ	ДОСТ.	(МЭВ)	(МЭ)	ПРЯД	СПИН	ИЗОСПИНА	БРС	НОСТЬ	ЗАРЯД	ШИР.РЕЗ. (МЭВ)	МОМЕНТ
366	Z1(2500)+	-	2500(20)	4872(39)	+1	1 0	0		+1	+2	(160)	
367	A-Z1(2500)+	-	2500(20)	4872(39)	-1	1 0	0		-1	-2	(160)	
368	Z1(2500)0	-	2500(20)	4872(39)	0	1 0	-1		+1	+2	(160)	
369	A-Z1(2500)0	-	2500(20)	4872(39)	0	1 0	+1		-1	-2	(160)	
LAMBDA-БАРИОНЫ (S=-1, I=0)												
370	LAM(1330)	-	(1330)	(2605)	0	0 0	0		-1	0		
371	A-LAM(1330)	-	(1330)	(2605)	0	0 0	0		+1	0		
372	LAM(1405)	----	1405(5)	2749(10)	0	1/2	0	-	-1	0	40(10)	
373	A-LAM(1405)	----	1405(5)	2749(10)	0	1/2	0	+	+1	0	40(10)	
374	LAM(1520)	----	1518(2)	2970,6(39)	0	3/2	0	-	-1	0	16(2)	
375	A-LAM(1520)	----	1518(2)	2970,6(39)	0	3/2	0	+	+1	0	16(2)	
376	LAM(1670)	----	1660 + 1680	3268(11)	0	1/2	0	-	-1	0	23+40 (35)	
377	A-LAM(1670)	----	1660 + 1680	3268(11)	0	1/2	0	+	+1	0	23+40 (35)	
378	LAM(1690)	----	1690(10)	3307(20)	0	3/2	0	-	-1	0	30+70 (60)	
379	A-LAM(1690)	----	1690(10)	3307(20)	0	3/2	0	+	+1	0	30+70 (60)	
380	LAM(1750)	----	1690(120)	3300(230)	0	1/20	0 0	-	-1	0		
381	A-LAM(1750)	----	1690(120)	3300(230)	0	1/20	0 0	+	+1	0		
382	LAM(1815)	----	1820(5)	3562(10)	0	5/2	0	+	-1	0	70+100 (85)	
383	A-LAM(1815)	----	1820(5)	3562(10)	0	5/2	0	-	+1	0	70+100 (85)	
384	LAM(1830)	----	1810 + 1840	3571(17)	0	3/2	0	-	-1	0	70+120 (95)	
385	A-LAM(1830)	----	1810 + 1840	3571(17)	0	3/2	0	+	+1	0	70+120 (95)	
386	LAM(1860)	----	1795(85)	3510(170)	0	3/20	0 0	-	-1	0		
387	A-LAM(1860)	----	1795(85)	3510(170)	0	3/20	0 0	+	+1	0		
388	LAM(1870)	----	1830(50)	3581(98)	0	1/20	0 0	-	-1	0	80(40)	
389	A-LAM(1870)	----	1830(50)	3581(98)	0	1/20	0 0	+	+1	0	80(40)	
390	LAM(2010)	----	1985(56)	3885(98)	0	3/20	0 0	-	-1	0	(160)	
391	A-LAM(2010)	----	1985(56)	3885(98)	0	3/20	0 0	+	+1	0	(160)	

№ ПОБОЗНАЧЕНИЕ П/П: ЧАСТИЦЫ	КОЭФ. ДОСТ.	МАССА ЧАСТИЦЫ (МЭВ)	МАССА ЧАСТИЦЫ (МЕ)	З-А: РЯД:	СПИН: СПИН:	ИЗО: ИЗОСПИНА:	ПРОЕКЦИЯ: ГРД	ЧЕТН. НОСТЬ	СТРАН- НОСТЬ	ГИПЕР- ЗАРЯД	Вр. ЖИЗ. ШИР. РЕЗ.	(СЕК.) (МЭВ)	МАГНИТНЫЙ МОМЕНТ: (СОВСТ. МАГНЕТОНЫ):
392: LAM(2020)	**	2060(50)	4031(98)	0	7/20	0 0	0	+ 0	-1	0	140(30)		
393: A-LAM(2020)	**	2060(50)	4031(98)	0	7/20	0 0	0	- 0	+1	0	140(30)		
394: LAM(2100)	****	2090 + 2120	4119(17)	0	7/2	0	0	-	-1	0	80+140 (120)		
395: A-LAM(2100)	****	2090 + 2120	4119(17)	0	7/2	0	0	+	+1	0	80+140 (120)		
396: LAM(2110)	*	2140(47)	4188(78)	0	5/20	0 0	0	- 0	-1	0	(300)		
397: A-LAM(2110)	*	2140(47)	4188(78)	0	5/20	0 0	0	+ 0	+1	0	(300)		
398: LAM(2350)	****	(2350)	(4600)	0		0	0		-1	0	140+320 (240)		
399: A-LAM(2350)	****	(2350)	(4600)	0		0	0		+1	0	140+320 (240)		
400: LAM(2585)	***	(2585)	(5060)	0		0	0		-1	0	(300)		
401: A-LAM(2585)	***	(2585)	(5060)	0		0	0		+1	0	(300)		
SIGMA-БАРИОНЫ (S=-1, I=1)													
402: SG(1385)+	****	1383(1)	2706.4(20)	+1	3/2	1	+1	+	-1	0	35(2)		
403: A-SG(1385)-	****	1383(1)	2706.4(20)	-1	3/2	1	-1	-	+1	0	35(2)		
404: SG(1385)0	****	1383(3)	2710.4(50)	0	3/2	1	0	+	-1	0	30(7)		
405: A-SG(1385)0	****	1383(3)	2710.4(50)	0	3/2	1	0	-	+1	0	30(7)		
406: SG(1385)-	****	1387(1)	2714.3(20)	-1	3/2	1	-1	+	-1	0	42(5)		
407: A-SG(1385)-	****	1387(1)	2714.3(20)	+1	3/2	1	+1	-	+1	0	42(5)		
408: SG(1440)+		(1440)	(2820)	+1		1 0	+1		-1	0			
409: A-SG(1440)+		(1440)	(2820)	-1		1 0	-1		+1	0			
410: SG(1440)0		(1440)	(2820)	0		1 0	0		-1	0			
411: A-SG(1440)0		(1440)	(2820)	0		1 0	0		+1	0			
412: SG(1440)-		(1440)	(2820)	-1		1 0	-1		-1	0			
413: A-SG(1440)-		(1440)	(2820)	+1		1 0	+1		+1	0			
414: SG(1480)+	*	1475(20)	2886(39)	+1		1 0	+1		-1	0	(30)		
415: A-SG(1480)+	*	1475(20)	2886(39)	-1		1 0	-1		+1	0	(30)		
416: SG(1480)0	*	1475(20)	2886(39)	0		1 0	0		-1	0	(30)		
417: A-SG(1480)0	*	1475(20)	2886(39)	0		1 0	0		+1	0	(30)		

№	ОБОЗНАЧЕНИЕ П/П ЧАСТИЦЫ	КОЭФ. ДОСТ.	МАСШ. ЧАСТИЦ (МЭВ)	МАСШ. ЧАСТИЦ (МЕ)	ЗА-СПИН ПЯД	ИЗО-СПИН ИЗОСПИНА	ПРОЕКЦИЯ ГРС	ЧЕТН. НОСТЬ	СТРАН- НОСТЬ	ГИПЕР- ЗАРЯД	ВР. ЖИЗ. (СЕК.)	МАГНИТН. МОМЕНТ (СОБСТ. МАГНЕТОНЫ)
418	SG(1480)-	*	1475(20)	2836(30)	-1	1 0	-1		-1	0	(30)	
419	A-SG(1480)-	*	1475(20)	2806(30)	+1	1 0	+1		+1	0	(30)	
420	SG(1620)S+	**	1625(15)	3180(20)	+1	1/20	1 0	+1	- 0	-1	0	65(25)
421	A-SG(1620)S+	**	1625(15)	3180(20)	-1	1/20	1 0	-1	+ 0	+1	0	65(25)
422	SG(1620)S0	**	1625(15)	3180(20)	0	1/20	1 0	0	- 0	-1	0	65(25)
423	A-SG(1620)S0	**	1625(15)	3180(20)	0	1/20	1 0	0	+ 0	+1	0	65(25)
424	SG(1620)S-	**	1625(15)	3180(20)	-1	1/20	1 0	-1	- 0	-1	0	65(25)
425	A-SG(1620)S-	**	1625(15)	3180(20)	+1	1/20	1 0	+1	+ 0	+1	0	65(25)
426	SG(1620)P+	**	1585(85)	3100(170)	+1	1/20	1 0	+1	+ 0	-1	0	(100)
427	A-SG(1620)P+	**	1585(85)	3100(170)	-1	1/20	1 0	-1	- 0	+1	0	(100)
428	SG(1620)P0	**	1585(85)	3100(170)	0	1/20	1 0	0	+ 0	-1	0	(100)
429	A-SG(1620)P0	**	1585(85)	3100(170)	0	1/20	1 0	0	- 0	+1	0	(100)
430	SG(1620)P-	**	1585(85)	3100(170)	-1	1/20	1 0	-1	+ 0	-1	0	(100)
431	A-SG(1620)P-	**	1585(85)	3100(170)	+1	1/20	1 0	+1	- 0	+1	0	(100)
432	SG(1670)n+	****	1670(10)	3268(20)	+1	3/2	1	+1	-	-1	0	35+60 (50)
433	A-SG(1670)n+	****	1670(10)	3268(20)	-1	3/2	1	-1	+	+1	0	35+60 (50)
434	SG(1670)n0	****	1670(10)	3268(20)	0	3/2	1	0	-	-1	0	35+60 (50)
435	A-SG(1670)n0	****	1670(10)	3268(20)	0	3/2	1	0	+	+1	0	35+60 (50)
436	SG(1670)n-	****	1670(10)	3268(20)	-1	3/2	1	-1	-	-1	0	35+60 (50)
437	A-SG(1670)n-	****	1670(10)	3268(20)	+1	3/2	1	+1	+	+1	0	35+60 (50)
438	SG(1670)+	**	1665(15)	3258(29)	-1		1 0	+1		-1	0	
439	A-SG(1670)+	**	1665(15)	3258(29)	-1		1 0	-1		+1	0	
440	SG(1670)0	**	1665(15)	3258(29)	0		1 0	0		+1	0	
441	A-SG(1670)0	**	1665(15)	3258(29)	0		1 0	0		+1	0	
442	SG(1670)-	**	1665(15)	3258(29)	-1		1 0	-1		-1	0	
443	A-SG(1670)-	**	1665(15)	3258(29)	+1		1 0	+1		+1	0	

№	ОБОЗНАЧЕНИЕ П/П ЧАСТИЦ	КОЭФ. ДОСТ.	МАССА ЧАСТИЦ (МЭВ)	МАССА ЧАСТИЦ (МЭ)	ЗА-СПИН: ПРЯД	ИЗ-СПИН: ИЗОСПИНА	ПРОЕКЦИЯ: ЧЕТН. ГРС	СТРАН-ГИПЕР- НОСТЬ	ВР.ЖИЗ- (СЕК)	МАГНИТНЫЙ МОМЕНТ: (СОБСТ. МАГНЕТОНЫ)
444	SG(1690)-	**	1700(20)	3327(39)	+1	1 0	+1	-1	0	
445	A-SG(1690)+	**	1700(20)	3327(39)	-1	1 0	-1	+1	0	
446	SG(1690)0	**	1700(20)	3327(39)	0	1 0	0	-1	0	
447	A-SG(1690)0	**	1700(20)	3327(39)	0	1 0	0	+1	0	
448	SG(1690)-	**	1700(20)	3327(39)	-1	1 0	-1	-1	0	
449	A-SG(1690)-	**	1700(20)	3327(39)	+1	1 0	+1	+1	0	
450	SG(1750)+	***	1700 + 1790	3415(51)	+1	1/2 1	+1	-	-1	0 50+100 (75)
451	A-SG(1750)+	***	1700 + 1790	3415(51)	-1	1/2 1	-1	+	+1	0 50+100 (75)
452	SG(1750)0	***	1700 + 1790	3415(51)	0	1/2 1	0	-	-1	0 50+100 (75)
453	A-SG(1750)0	***	1700 + 1790	3415(51)	0	1/2 1	0	+	+1	0 50+100 (75)
454	SG(1750)-	***	1700 + 1790	3415(51)	-1	1/2 1	-1	-	-1	0 50+100 (75)
455	A-SG(1750)-	***	1700 + 1790	3415(51)	+1	1/2 1	+1	+	+1	0 50+100 (75)
456	SG(1765)+	****	1765(5)	3454(10)	+1	5/2 1	+1	-	-1	0 (120)
457	A-SG(1765)+	****	1765(5)	3454(10)	-1	5/2 1	-1	+	+1	0 (120)
458	SG(1765)0	****	1765(5)	3454(10)	0	5/2 1	0	-	-1	0 (120)
459	A-SG(1765)0	****	1765(5)	3454(10)	0	5/2 1	0	+	+1	0 (120)
460	SG(1765)-	****	1765(5)	3454(10)	-1	5/2 1	-1	-	-1	0 (120)
461	A-SG(1765)-	****	1765(5)	3454(10)	+1	5/2 1	+1	+	+1	0 (120)
462	SG(1840)+	*	1930(200)	3770(390)	+1	3/20 1 0	+1	+ 0	-1	0 (100)
463	A-SG(1840)+	*	1930(200)	3770(390)	-1	3/20 1 0	-1	- 0	+1	0 (100)
464	SG(1840)0	*	1930(200)	3770(390)	0	3/20 1 0	0	+ 0	-1	0 (100)
465	A-SG(1840)0	*	1930(200)	3770(390)	0	3/20 1 0	0	- 0	+1	0 (100)
466	SG(1840)-	*	1930(200)	3770(390)	-1	3/20 1 0	-1	+ 0	-1	0 (100)
467	A-SG(1840)-	*	1930(200)	3770(390)	+1	3/20 1 0	+1	- 0	+1	0 (100)
468	SG(1880)+	**	1926(30)	3769(39)	+1	1/20 1 0	+1	+ 0	-1	0 185(40)
469	A-SG(1880)+	**	1926(30)	3769(39)	-1	1/20 1 0	-1	- 0	+1	0 185(40)

N	ОБОЗНАЧЕНИЕ	КОЭФ.	МАССА ЧАСТИЦЫ	МАССА ЧАСТИЦЫ	ЗА-СПИН	ИЗО-ПРОЕКЦИЯ	ЧЕТН.	СТРАН-	ГИПЕР-	ВР. ЖИЗНЬ (СЕК)	МАГНИТНЫЙ МОМЕНТ	
П/П	ЧАСТИЦЫ	ДОСТ.	(МЭВ)	(МЭ)	ПЯД	СПИН	ИЗОСПИНА	СРС	НОСТЬ	ЗАРЯД	ШИР. РЕЗ. (МЭВ)	(СОБСТ. МАГНЕТОНЫ)
470	SG(1880)0	**	1926(30)	3769(59)	0	1/20	1 0	0	+ 0	-1	0	185(40)
471	A-SG(1880)0	**	1926(30)	3769(59)	0	1/20	1 0	0	- 0	+1	0	185(40)
472	SG(1880)-	**	1926(30)	3769(59)	-1	1/20	1 0	-1	+ 0	-1	0	185(40)
473	A-SG(1880)-	**	1926(30)	3769(59)	+1	1/20	1 0	+1	- 0	+1	0	185(40)
474	SG(1915)+	****	1900 + 1930	3748(17)	+1	5/2	1	+1	+ -	-1	0	50+120 (80)
475	A-SG(1915)+	****	1900 + 1930	3748(17)	-1	5/2	1	-1	- -	+1	0	50+120 (80)
476	SG(1915)0	****	1900 + 1930	3748(17)	0	5/2	1	0	+ -	-1	0	50+120 (80)
477	A-SG(1915)0	****	1900 + 1930	3748(17)	0	5/2	1	0	- -	+1	0	50+120 (80)
478	SG(1915)-	****	1900 + 1930	3748(17)	-1	5/2	1	-1	+ -	-1	0	50+120 (80)
479	A-SG(1915)-	****	1900 + 1930	3748(17)	+1	5/2	1	+1	- -	+1	0	50+120 (80)
480	SG(1940)+	***	1865 + 1950	3733(48)	+1	3/2	1	+1	- -	-1	0	110+280 (220)
481	A-SG(1940)+	***	1865 + 1950	3733(48)	-1	3/2	1	-1	+ -	+1	0	110+280 (220)
482	SG(1940)0	***	1865 + 1950	3733(48)	0	3/2	1	0	- -	-1	0	110+280 (220)
483	A-SG(1940)0	***	1865 + 1950	3733(48)	0	3/2	1	0	+ -	+1	0	110+280 (220)
484	SG(1940)-	***	1865 + 1950	3733(48)	-1	3/2	1	-1	- -	-1	0	110+280 (220)
485	A-SG(1940)-	***	1865 + 1950	3733(48)	+1	3/2	1	+1	+ -	+1	0	110+280 (220)
486	SG(2000)+	*	2004(40)	3922(78)	+1	1/20	1 0	+1	- 0	-1	0	116(40)
487	A-SG(2000)+	*	2004(40)	3922(78)	-1	1/20	1 0	-1	+ 0	+1	0	116(40)
488	SG(2000)0	*	2004(40)	3922(78)	0	1/20	1 0	0	- 0	-1	0	116(40)
489	A-SG(2000)0	*	2004(40)	3922(78)	0	1/20	1 0	0	+ 0	+1	0	116(40)
490	SG(2000)-	*	2004(40)	3922(78)	-1	1/20	1 0	-1	- 0	-1	0	116(40)
491	A-SG(2000)-	*	2004(40)	3922(78)	+1	1/20	1 0	+1	+ 0	+1	0	116(40)
492	SG(2030)+	****	2020 + 2040	3973(11)	+1	7/2	1	+1	+ -	-1	0	120+170 (140)
493	A-SG(2030)+	****	2020 + 2040	3973(11)	-1	7/2	1	-1	- -	+1	0	120+170 (140)
494	SG(2030)0	****	2020 + 2040	3973(11)	0	7/2	1	0	+ -	-1	0	120+170 (140)
495	A-SG(2030)0	****	2020 + 2040	3973(11)	0	7/2	1	0	- -	+1	0	120+170 (140)

N	ОБОЗНАЧЕНИЕ	КОЭФ.	МАССА ЧАСТИЦ	МАССА ЧАСТИЦ	ЗА-СПИН	ИЗО-ПРОЕКЦИЯ	ЧЕТН.	СТРАН-	ГИПЕР-	ВР.ЖИЗ.	СЕК.	МАГНИТНЫЙ МОМЕНТ
П/П	ЧАСТИЦ	ДОСТ.	(МЭВ)	(МЕ)	РАД	СПИН:ИЗОСПИНА	ГРС	НОСТЬ	ЗАРЯД	ШИР.РЕЗ.	(МЭВ)	(СОБСТ. МАГНЕТОНЫ)
496	SG(2030)-	***	2020 + 2040	3973(11)	-1	7/2 1	-1	+	-1	0	120+170 (140)	
497	A-SG(2030)-	***	2020 + 2040	3973(11)	+1	7/2 1	+1	-	+1	0	120+170 (140)	
498	SG(2070)+	*	2070(20)	4051(39)	+1	5/20 1 0	+1	+	0	-1	0	140(20)
499	A-SG(2070)-	*	2070(20)	4051(39)	-1	5/20 1 0	-1	-	0	+1	0	140(20)
500	SG(2070)0	*	2070(20)	4051(39)	0	5/20 1 0	0	+	0	-1	0	140(20)
501	A-SG(2070)0	*	2070(20)	4051(39)	0	5/20 1 0	0	-	0	+1	0	140(20)
502	SG(2070)-	*	2070(20)	4051(39)	-1	5/20 1 0	-1	+	0	-1	0	140(20)
503	A-SG(2070)-	*	2070(20)	4051(39)	+1	5/20 1 0	+1	-	0	+1	0	140(20)
504	SG(2080)+	**	2070(30)	4051(59)	+1	3/20 1 0	+1	+	0	-1	0	(160)
505	A-SG(2080)+	**	2070(30)	4051(59)	-1	3/20 1 0	-1	-	0	+1	0	(160)
506	SG(2080)0	**	2070(30)	4051(59)	0	3/20 1 0	0	+	0	-1	0	(160)
507	A-SG(2080)0	**	2070(30)	4051(59)	0	3/20 1 0	0	-	0	+1	0	(160)
508	SG(2080)-	**	2070(30)	4051(59)	-1	3/20 1 0	-1	+	0	-1	0	(160)
509	A-SG(2080)-	**	2070(30)	4051(59)	+1	3/20 1 0	+1	-	0	+1	0	(160)
510	SG(2100)+	**	2090(50)	4090(98)	+1	7/20 1 0	+1	-	0	-1	0	(100)
511	A-SG(2100)+	**	2090(50)	4090(98)	-1	7/20 1 0	-1	+	0	+1	0	(100)
512	SG(2100)0	**	2090(50)	4090(98)	0	7/20 1 0	0	-	0	-1	0	(100)
513	A-SG(2100)0	**	2090(50)	4090(98)	0	7/20 1 0	0	+	0	+1	0	(100)
514	SG(2100)-	**	2090(50)	4090(98)	-1	7/20 1 0	-1	-	0	-1	0	(100)
515	A-SG(2100)-	**	2090(50)	4090(98)	+1	7/20 1 0	+1	+	0	+1	0	(100)
516	SG(2250)+	***	2245 + 2280	4428(20)	+1	1	+1	-	-1	0	100+230 (160)	
517	A-SG(2250)+	***	2245 + 2280	4428(20)	-1	1	-1	+	+1	0	100+230 (160)	
518	SG(2250)0	***	2245 + 2280	4428(20)	0	1	0	-	-1	0	100+230 (160)	
519	A-SG(2250)0	***	2245 + 2280	4428(20)	0	1	0	+	+1	0	100+230 (160)	
520	SG(2250)-	***	2245 + 2280	4428(20)	-1	1	-1	-	-1	0	100+230 (160)	
521	A-SG(2250)-	***	2245 + 2280	4428(20)	+1	1	+1	+	+1	0	100+230 (160)	

№	ОБОЗНАЧЕНИЕ	КОЭФ.	МАССА	МАССА	ЗАРЯД	СПИН	ИЗОСПИН	ПРОЕКЦИЯ	ЧЕТН.	СТРАН.	ГИПЕР-	ВР. ЖИЗН.	МАГНИТН. МОМЕНТ
П/П	ЧАСТИЦЫ	ДОСТ.	($M_{\pi\pi}$)	($M_{\pi\pi}$)	РЯД	ИЗОСПИН	ИЗОСПИНА	ЧЕТН.	СТРАН.	ГИПЕР-	ВР. ЖИЗН.	МАГНИТН. МОМЕНТ	
522	SG(2455)+	***	(2455)	(4805)	+1	1	+1		-1	0	(120)		
523	A-SG(2455)+	***	(2455)	(4805)	-1	1	-1		+1	0	(120)		
524	SG(2455)0	***	(2455)	(4805)	0	1	0		-1	0	(120)		
525	A-SG(2455)0	***	(2455)	(4805)	0	1	0		+1	0	(120)		
526	SG(2455)-	***	(2455)	(4805)	-1	1	-1		-1	0	(120)		
527	A-SG(2455)-	***	(2455)	(4805)	+1	1	+1		+1	0	(120)		
528	SG(2620)+	***	(2620)	(5125)	+1	1	+1		-1	0	(175)		
529	A-SG(2620)+	***	(2620)	(5125)	-1	1	-1		+1	0	(175)		
530	SG(2620)0	***	(2620)	(5125)	0	1	0		-1	0	(175)		
531	A-SG(2620)0	***	(2620)	(5125)	0	1	0		+1	0	(175)		
532	SG(2620)-	***	(2620)	(5125)	-1	1	-1		-1	0	(175)		
533	A-SG(2620)-	***	(2620)	(5125)	+1	1	+1		+1	0	(175)		
534	SG(3000)+	**	(3000)	(5870)	+1	1	+1		-1	0			
535	A-SG(3000)+	**	(3000)	(5870)	-1	1	-1		+1	0			
536	SG(3000)0	**	(3000)	(5870)	0	1	0		-1	0			
537	A-SG(3000)0	**	(3000)	(5870)	0	1	0		+1	0			
538	SG(3000)-	**	(3000)	(5870)	-1	1	-1		-1	0			
539	A-SG(3000)-	**	(3000)	(5870)	+1	1	+1		+1	0			
KSI-БАРИОНЫ ($S=-2, I=1/2$)													
540	KSI(1530)0	***	1531.8(3)	2997.63(60)	0	3/2	1/2	+1/2	+	-2	-1	9.1(5)	
541	A-KSI(1530)0	***	1531.8(3)	2997.63(60)	0	3/2	1/2	-1/2	-	-2	+1	9.1(5)	
542	KSI(1530)-	***	1535.1(7)	3004.1(14)	-1	3/2	1/2	-1/2	+	-2	-1	10.6(26)	
543	A-KSI(1530)-	***	1535.1(7)	3004.1(14)	+1	3/2	1/2	+1/2	-	-2	+1	10.6(26)	
544	KSI(1630)0	**	1614(13)	3158(25)	0	1/2	0	+1/2		-2	-1	26(15)	
545	A-KSI(1630)0	**	1614(13)	3158(25)	0	1/2	0	-1/2		+2	+1	26(15)	
546	KSI(1630)-	**	1614(13)	3158(25)	-1	1/2	0	-1/2		-2	-1	26(15)	
547	A-KSI(1630)-	**	1614(13)	3158(25)	+1	1/2	0	+1/2		+2	+1	26(15)	

N	ОБОЗНАЧЕНИЕ П/П: ЧАСТИЦЫ	КОЭФ. ДОСТ.	МАССА ЧАСТИЦЫ (МЭВ)	МАССА ЧАСТИЦЫ (МЕ)	ЗА-СПИН: РЯД	ИЗ-СПИН: ИЗОСПИНА	ПРОЕКЦИЯ: ЧЕТН. БРС	СТРАН-НОСТЬ	ГИПЕР-ЗАРЯД	ВР, ИМЗ (СЕК)	МАГНИТНЫЙ МОМЕНТ: (СОБСТ. МАГНЕТОНЫ)
548	KS1(1820)0	***	1795 + 1870	3586(42)	0	1/2	+1/2	-2	-1	12+100 (60)	
549	A-KS1(1820)0	***	1795 + 1870	3586(42)	0	1/2	-1/2	+2	+1	12+100 (60)	
550	KS1(1820)-	***	1795 + 1870	3586(42)	-1	1/2	-1/2	-2	-1	12+100 (60)	
551	A-KS1(1820)-	***	1795 + 1870	3586(42)	+1	1/2	+1/2	+2	+1	12+100 (60)	
552	KS1(1940)0	***	1920 + 1960	3796(23)	0	1/2	+1/2	-2	-1	40+140 (90)	
553	A-KS1(1940)0	***	1920 + 1960	3796(23)	0	1/2	-1/2	+2	+1	40+140 (90)	
554	KS1(1940)-	***	1920 + 1960	3796(23)	-1	1/2	-1/2	-2	-1	40+140 (90)	
555	A-KS1(1940)-	***	1920 + 1960	3796(23)	+1	1/2	+1/2	+2	+1	40+140 (90)	
556	KS1(2030)0	**	2045(30)	4002(59)	0	1/20	+1/2	-2	-1	(50)	
557	A-KS1(2030)0	**	2045(30)	4002(59)	0	1/20	-1/2	+2	+1	(50)	
558	KS1(2030)-	**	2045(30)	4002(59)	-1	1/20	-1/2	-2	-1	(50)	
559	A-KS1(2030)-	**	2045(30)	4002(59)	+1	1/20	+1/2	+2	+1	(50)	
560	KS1(2250)0	*	2250(60)	4400(120)	0	1/20	+1/2	-2	-1	(50)	
561	A-KS1(2250)0	*	2250(60)	4400(120)	0	1/20	-1/2	+2	+1	(50)	
562	KS1(2250)-	*	2250(60)	4400(120)	-1	1/20	-1/2	-2	-1	(50)	
563	A-KS1(2250)-	*	2250(60)	4400(120)	+1	1/20	+1/2	+2	+1	(50)	
564	KS1(2500)0	**	2460(50)	4814(98)	0	1/20	+1/2	-2	-1	(100)	
565	A-KS1(2500)0	**	2460(50)	4814(98)	0	1/20	-1/2	+2	+1	(100)	
566	KS1(2500)-	**	2460(50)	4814(98)	-1	1/20	-1/2	-2	-1	(100)	
567	A-KS1(2500)-	**	2460(50)	4814(98)	+1	1/20	+1/2	+2	+1	(100)	

0) ТРЕБУЕТСЯ УТОЧНЕНИЕ ТАБЛИЧКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

В десятом столбце приведены данные GPC четности. Имевшиеся значения отмечены знаком + или -. Для многих частиц известны только неполные данные для сочетания одного или двух видов четности. Для этих случаев в таблице оставлены пропуски.

Для барионов эксперимент приводит к таким связям между гиперзарядом Y , странностью S и изотопическим спином I :

Y	S	$I=0$	$1/2$	1	$3/2$	Диапазон изменения масс в m_e .
2	1	$Z^?$		Z		3483 - 4892
1	0		N		Δ	1836 - 8648 2410 - 6320
0	-1	Λ		Σ		2164 - 5069 2335 - 5127
-1	-2		Ξ			2557 - 4892
-2	-3	Ω				3272

Как видим, диапазоны изменения масс резонансов перекрывают друг друга. Опытные данные относительно Z резонансов являются противоречивыми.

Значения странности S и гиперзаряда Y даны в таблице в столбцах 11 и 12.

Предусматриваемые Унитарной симметрией более широкие диапазоны изменения странности S до -4, гиперзаряда Y до -3 и изотопического спина I до 5/2 экспериментально до сих пор не наблюдались.

В столбце 13 указаны значения времени жизни τ в сек, которые изменяются в весьма широких пределах от 10^{-24} сек до $>10^{+30}$ сек или обратные им величины ширины резонанса: $\Gamma = \frac{\hbar}{\tau}$ МэВ.

В последнем столбце таблицы приведены значения магнитных моментов μ в собственных магнетонах с указанием их знака. Данные эти сейчас весьма немногочисленны.

Полнота надежного определения основных параметров для разных частиц была далеко не одинаковой. Так, например, стабильных частиц было обнаружено всего 30 штук, из них 4 лептона. Существование всех этих 30 частиц было установлено с наивысшей надежностью, отмеченной четырьмя звездочками: ****. Для всех этих частиц были определены массы m и заряды q . Спин J был установлен надежно только для 28 частиц, а для двух частиц он был взят под сомнение.

Изотопический спин I и его проекции I_z , все виды четности, странность S и гиперзаряд Y для четырех лептонов смысла не имеет и потому в экспериментальных данных отсутствуют. Для остальных 26 стабильных частиц изотопический спин установлен в 24 случаях и всего в 2 случаях он вызывает сомнение.

Различные виды четности установлены в следующем числе случаев:

$G - 4$

$P - 22$ и / в 2 случаях - ненадежно /.

$C - 2$.

Странность S и гиперзаряд Y установлены для 24 стабильных частиц.

Четыре элементарные частицы живут практически вечно, не распадаясь. Для остальных частиц время жизни меняется в весьма широких пределах от 10^{+3} до 10^{-18} сек в следующем числе случаев:

10^{+2}	10^{-6}	10^{-3}	10^{-10}	10^{-11}	10^{-14}	10^{-17}	10^{-18} сек
2	2	5	10	3	2	1	I всего: 26

Таким образом, для стабильных частиц наиболее характерным является время жизни порядка 10^{-8} - 10^{-11} сек.

Магнитный момент μ найден только для 16 стабильных частиц из 30. Аналогичные данные по всем частицам сведены в таблицу 2.1.2.

Надежность определения параметров частиц

Таблица №2.1.2

Частицы:	m	q	J	I	G	P	C	S	Y	Г	μ
<u>Стабильные:</u>											
Определены	30	30	28	24	4	22	2	24	24	30	16
Сомнительны	-	-	2	2	-	2	-	-	-	-	-
Не определены	-	-	-	-	22	2	24	2	2	-	14
Всего:	30	30	30	26	26	26	26	26	26	30	30
<u>Мезонные резонансы:</u>											
Определены	129	129	36	59	32	36	17	129	129	108	-
Сомнительны	-	-	19	70	25	37	6	-	-	-	-
Не определены	-	-	74	-	72	56	106	-	-	21	129
Всего:	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129
<u>Барионные резонансы:</u>											
Определены	408	408	144	194	-	144	-	408	408	378	-
Сомнительны	-	-	130	214	-	142	-	-	-	-	-
Не определены	-	-	134	-	408	122	408	-	-	30	408
Всего:	408	408	408	408	408	408	408	408	408	408	408
<u>Итого:</u>											
Определены	567	567	208	277	36	202	19	561	561	516	16
Сомнительны	-	-	151	286	25	181	6	-	-	-	-
Не определены	-	-	208	-	502	180	538	2	2	51	561
Всего:	567	567	567	563	563	563	563	563	563	567	567

Наибольшее число надежно определенных параметров имеют стабильные частицы. Для мезонов и барионов число таких параметров получается существенно меньшим.

Наиболее полные данные имеются для m масс и зарядов q частиц, а также для странности S и гиперзаряда Y .

Много сомнительных данных имеется по изотопическому спину I и спину J , а также по четности. Из трех видов четности относительно лучше изучены пространственная четность P , а G и C четности изучены для элементарных частиц слабо.

Больше всего пропусков в определении параметров частиц имеет место для магнитного момента μ , C и G четностей, спина J , четности и ширины резонанса Γ .

Необходимо также иметь в виду, что зачастую некоторые параметры частиц фактически не определялись, а были приняты по аналогии или по другим косвенным соображениям. Так, например, магнитный момент антипротона фактически не определялся, а был принят по аналогии равным магнитному моменту протона.

Таким образом, несмотря на колоссальную работу по экспериментальному определению параметров элементарных частиц полнота их установления оставляет желать лучшего.

Для правильного сопоставления экспериментальных данных по параметрам элементарных частиц с теоретическими величинами, полученными в ТМ, весьма важна точность экспериментальных данных.

Большинство опытных значений параметров 24 обычно дается в виде средне-взвешенных величин с указанием доверительного интервала / среднего квадратичного отклонения /.

Это взвешивание производится в два этапа. Сначала каждая группа исследователей экспериментаторов вычисляет свои групповые средние, а после публикации данных, другие исследователи обобщают эти групповые данные и ищут генеральные средние величины.

Процедура этих двух этапов усреднения - не сложна. В каждой

отдельной исследовательской работе применяется одна и та же аппаратура и методика экспериментов. Поэтому весовые коэффициенты обычно принимаются просто равными числу опытов N_j , давших одну и ту же величину x_j параметра

Групповая средне-взвешенная получается равной:

$$\bar{x}_i = \frac{\sum N_j x_j}{\sum N_j} = \frac{\sum N_j x_j}{N_i}$$

Средне-квадратичное отклонение равняется:

$$\delta \bar{x}_i = \sqrt{\frac{\sum N_j (x_j - \bar{x}_i)^2}{N_i - 1}}$$

В этом случае относительно редкие, но большие случайные отклонения $|x_j - \bar{x}_i|$ при возведении их в квадрат и суммировании оказывают довольно существенное влияние на средне-квадратичное отклонение для групповой средней в сторону её увеличения.

При усреднении опубликованных групповых данных другие исследователи пользуются уже найденными групповыми средними величинами и групповыми средне-квадратичными отклонениями $|\bar{x}_i|$ и $\delta \bar{x}_i$. Полагая, что разница между групповыми средне-взвешенными величинами вызывается наличием в каждой группе систематических ошибок, ученые, производящие обобщения и публикующие их в журналах *Phys. Lett.* и *Rev. of Mod. Phys.* первоначально считали все опыты равноценными и площади их гистограмм принимали одинаковыми. При этом чем меньше было средне-квадратичное отклонение, тем уже и выше получалась гистограмма. В более поздних своих обзорах по ЭЧ весовые коэффициенты принимались ими уже не пропорциональными числу проведенных экспериментов N_j , а обратно-пропорциональными первой степени средне-квадратичных групповых отклонений:

$$\omega_i = \frac{1}{\delta \bar{x}_i}$$

При этом получалась следующая генеральная средне-взвешенная величина параметра:

$$\bar{x} = \frac{\sum \omega_i x_i}{\sum \omega_i}$$

и средне-взвешенная ошибка генеральной средней:

$$\delta \bar{x} = \frac{1}{\sum \omega_i}$$

При стандартной процедуре метода наименьших квадратов весовые коэффициенты принимаются даже обратно-пропорциональными квадрату средне-квадратичного группового отклонения:

$$\omega_i = \frac{1}{(\delta \bar{x}_i)^2}$$

При подобных методах подсчета средне-взвешенная ошибка получается очень малой, меньше самой малой групповой ошибки. Основное влияние на величину $\bar{x}$ и $\delta \bar{x}$ оказывают главным образом только опыты с самыми малыми групповыми средне-квадратичными отклонениями, а большинство экспериментов оказываются практически отсеянными, так как они выходят за границы трех очень малых средне-квадратичных отклонений.

Возникает парадоксальное явление: общий разброс опытных данных получается очень большой, суммарные кривые распределения часто оказываются далеко не Гауссовыми, а асимметричными или даже многовершинными, а вычисленная средне-взвешенная ошибка генеральной средней наоборот — очень малой. Кроме того, зачастую генеральная средняя не совпадает ни с одной из модальных величин,

а находится между ними.

Чтобы как то устранить это противоречие, ученые, занимающиеся обобщением экспериментальных данных других исследователей в вышеупомянутых журналах, предлагают считать такие данные противоречивыми /inconsistent / и для наглядности изображают гистограммы /идеогаммы/, одна из которых для примера приведена на рис. 2.1.1. На ней по оси абсцисс отложены замеренные величины масс частиц $K^*/892/$ в Мэв. Групповые данные различных исследователей расположены друг над другом по годам. В каждом случае графически отмечены групповые средние величины и отложены групповые средне-квадратичные отклонения в обе стороны от группового среднего значения. Для каждого такого исследования ЭВМ строила свою гауссову кривую распределения, взвешенную обратно-пропорционально первой степени средне-квадратичных групповых средних. Затем эти кривые суммировались ЭВМ. Получалась причудливая трехвершинная кривая распределения. При этом составители обзора рекомендуют читателям самим оценивать эти данные и выбирать необходимые им средние значения.

Другой, рекомендуемый в этих журналах, приём заключается в вычислении "масштабного фактора" S_{ceil} /, представляющего собой отношение критерия χ^2 к $\sqrt{N-1}$.

$$S_{ceil} = \frac{\chi^2}{\sqrt{N-1}}$$

Этот масштабный коэффициент они включали в величины "исправленной" средне-взвешенной ошибки генеральной средней. Однако, если пользуясь этой величиной построить Гауссову кривую распределения для генеральной средней, то она все же занимает только

весьма небольшую часть кривой распределения для групповых средних.

Так, например, на рис. 2.1.1 её составители указывают средне-взвешенное значение массы = 896,61 Мэв и средне-квадратичное отклонение генеральной средней $\pm 0,60$ Мэв, т.е. всего лишь 0,067% от среднего. Между тем, общий размах изменений опытных масс этой частицы занимает на диаграмме область от 885 до 910 Мэв, т.е. составляет 2,3%, а кривая распределения опытных величин получается трехвершинная. Указанная выше средне-взвешенная для всех опытов не совпадает ни с одной из вершин этой гистограммы, а лежит между ними. Если бы все указанные замеры принадлежали к одной генеральной совокупности, то они подчинялись бы гауссову распределению, при котором размах колебаний величин составляет 6 средне-квадратичных отклонений, откуда: $\frac{\delta \bar{x}}{\bar{x}} = 0,465\%$ или почти в семь раз больше, чем указано на гистограмме её составителями.

При анализе, полученных таким образом, средних величин и кривых распределения возникает впечатление, что усредняются не данные одной и той же генеральной статистической совокупности, а данные нескольких разных статистических совокупностей; данные о массах и времени жизни резонансов относятся не к одной и той же элементарной частице, а к нескольким разным элементарным частицам, имеющим различные каналы распада. Усреднять такие данные безусловно нельзя.

Ещё нагляднее это предположение выступает при анализе опытных данных для элементарной частицы $X / 2500 - 3300 /$ / рис. 2.1.2 /. В районе 2450 - 3300 Мэв располагаются несколько групп опытов, для каждой из которых разброс величин характеризуется средне-квадратичным отклонением от 7 до 32 Мэв, т.е. от

0,27 до 1,28 % от групповых средних при общем размахе колебаний величин в этом районе в 147 %! Очевидно, что свести все эти данные в единую совокупность невозможно и приходится констатировать, что в неё входят данные не для одной, а нескольких элементарных частиц.

Поэтому наряду с общепринятой, в указанных журналах, процедурой усреднения целесообразно дополнительно разбивать многовершинные кривые на несколько групп по числу вершин и исследовать каждую группу в отдельности, а так же критически относиться к приводимым в литературе высоким точностям измерений.

Кроме экспериментальных данных по параметрам элементарных частиц в этой работе использованы так же значения принятых в литературе мировых констант.

На рис. 2.1.3 и 2.1.4 для примера изображены результаты ряда измерений основных физических констант: скорости света — c , заряда электрона — e , постоянной Планка $\hbar$, массы электрона — m_e , отношения массы протона к массе электрона m_p/m_e и постоянной тонкой структуры α^{-1} .

Исходные данные взяты нами из книги Б.Тейлера, В.Паркера и Д.Лангенберга [10] с дополнениями С.В.Горбачевича, В.М.Холдина, включенными в эту книгу при переводе её на русский язык. Рисунок для c построен нами по приведенным в этой работе данным, а рисунок для m_p/m_e по данным, дополненным из [8]. Остальные рисунки просто взяты из [10].

По оси абсцисс отложены годы, в которые были получены значения этих констант, которые затем стали рассматриваться как общепринятые. По оси ординат отложены отклонения этих констант за прежние годы от последних значений, считавшихся наиболее точны-

ми из значений, в 10^{-4} %. Здесь изображены как средние значения констант, так и указанный для них доверительный интервал.

Для скорости света — c данные 1954 года можно рассматривать как допустимое уточнение значений 1952 года, так как средние значения лежат в пределах доверительного интервала предыдущих замеров. Одновременно доверительный интервал в 1954 году уменьшился, что следует приветствовать. Однако, позже опыты 1955 года дали среднее значение ^{вне} предыдущего доверительного интервала и значительно больший разброс опытных данных, чем раньше. Но эксперименты последующих лет снова можно рассматривать как улучшение и уточнение предыдущих опытных данных.

Иначе обстоит дело при определении величин e , $\hbar$ и m_e . Если опыты 1955 года представляют собой уточнение опытов 1952 года, то величины 1963 года и особенно 1968 года дают средние значения, лежащие далеко за пределами ранее указанных доверительных интервалов, хотя собственная вариация групповых опытных данных и уменьшилась.

Отношение массы протона и электрона по таблицам 1965 года [10, стр. 46] принимается равным 1836,1075 / без указания ошибки /. Там же [10, стр. 186] рекомендуется принимать его равным 1836,109 [10] с ошибкой $6,2 \cdot 10^{-4}$ %. В дополнениях к той же работе за 1972 год /стр. 309/ это отношение рекомендуется принимать равным 1836,1518 с ошибкой всего $0,43 \cdot 10^{-4}$ %, хотя авторы этого дополнения и указывают, что увязку публикуемых ими значений констант между собой они не производили. В сводке мировых констант по элементарным частицам, опубликованной в 1973 году рекомендуется пользоваться данными из [10], то есть принимать $m_p/m_e = 1836,109$, а уже

через год в 1974 году рекомендуется новое значение отношения m_p/m_e , которое выходит очень далеко за пределы ранее принятого доверительного интервала /рис. 2.1.4/.

Аналогичная картина получается и для постоянной тонкой структуры α^{-1} . Данные 1952 г. отклоняются от значений 1950 года значительно больше, чем на доверительный интервал и сам этот интервал увеличивается. Опять же данные 1955 года следует рассматривать, как уточнение предыдущих величин в пределах доверительного интервала. Зато, при переходе к 1963 году средние величины выходят за пределы доверительного интервала в одну сторону, а затем в 1968 году снова возвращаются почти на прежнее место. Средние значения, указываемые в [10] С.В.Горбачевым и В.М.Холным, не выходят за пределы доверительного интервала. Однако, принять безоговорочно снижение доверительного интервала до $2,5 \cdot 10^{-4} \%$ нельзя, ибо эти данные вычислены для каждой из констант по отдельности, без увязки их между собой. Авторы дополнения к [10] на стр.311 указывают, что: "В дополнении не имелось ввиду рекомендовать таблицу значений мировых констант, так как это потребовало бы нового согласования констант методом наименьших квадратов."

Таким образом, из анализа приведенных диаграмм приходится сделать общий вывод, что принятые значения физических констант периодически приходится пересматривать, причем разница между средними значениями величин, полученных разными исследователями, в разные годы, с использованием разных методик, часто получается больше, чем указанные авторами экспериментов доверительные интервалы как для групповых, так и для генеральных средне-взвешенных [10]. Поэтому подходить к вопросу о доверительных интер-

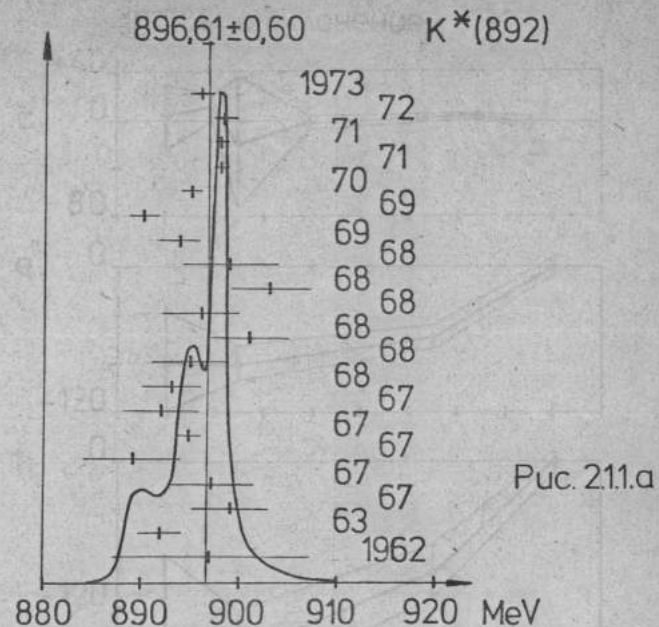


Рис. 2.1.1.а

Число комбинаций / 20 MeV

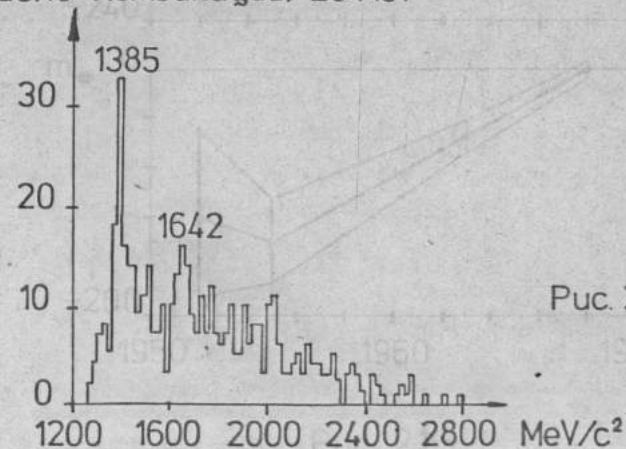


Рис. 2.1.1.б

валах следует с большой осторожностью и наряду с ними нужно рассматривать также разброс опытных данных за ряд лет.

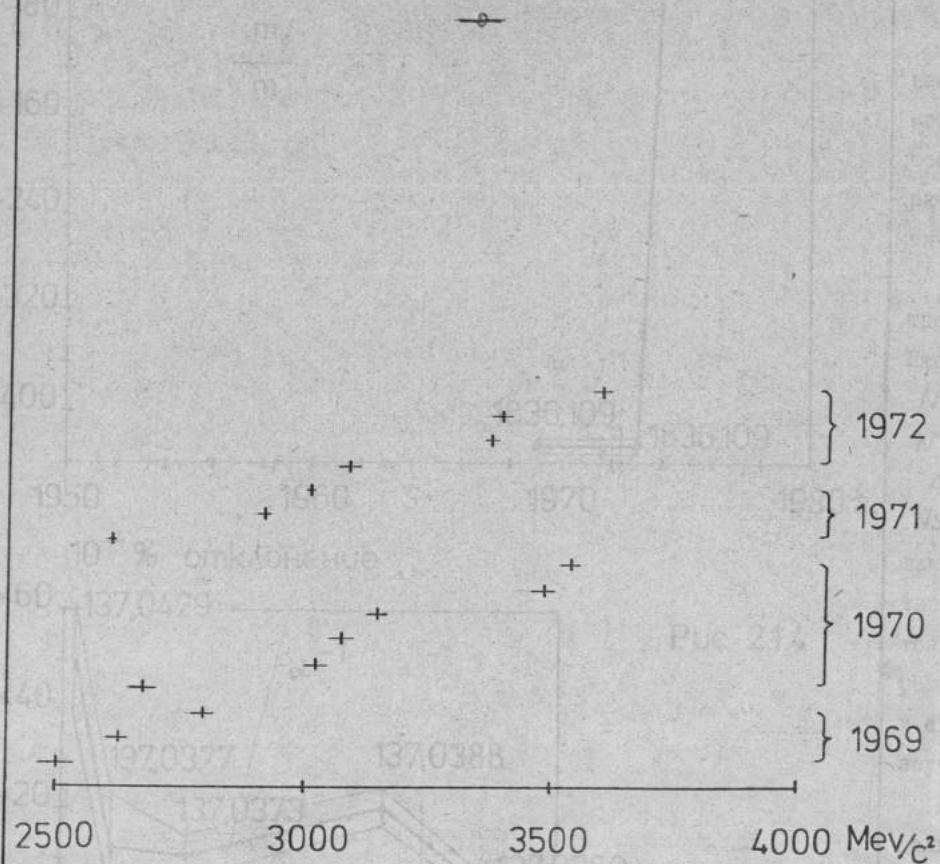


Рис. 21.2

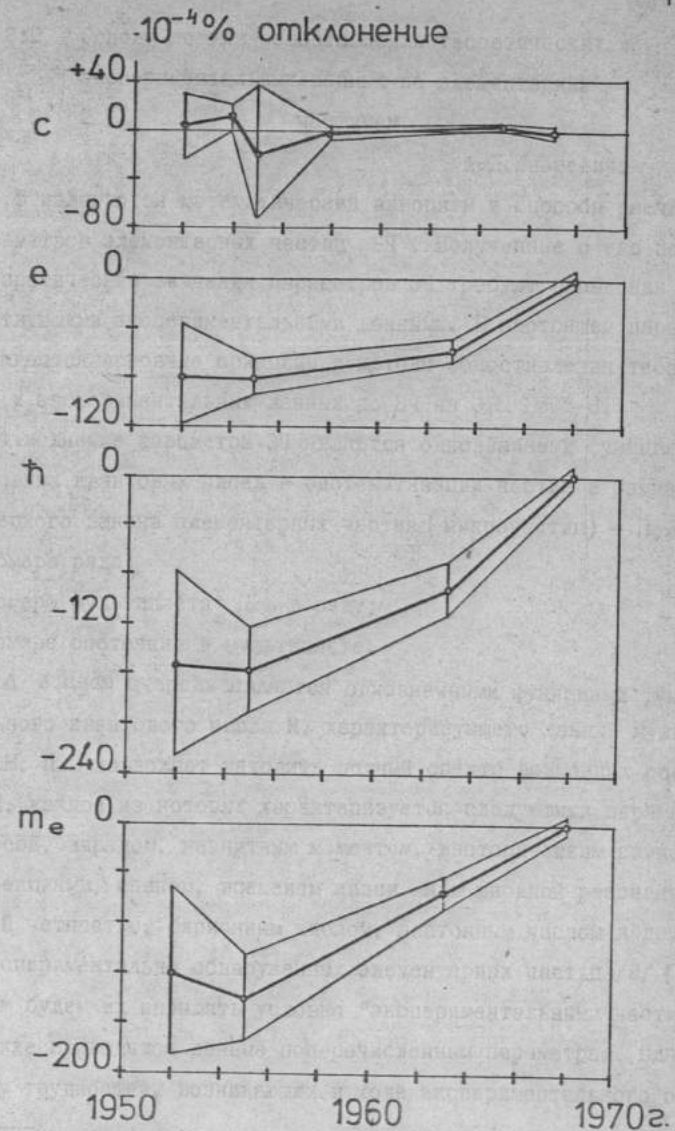


Рис. 21.3

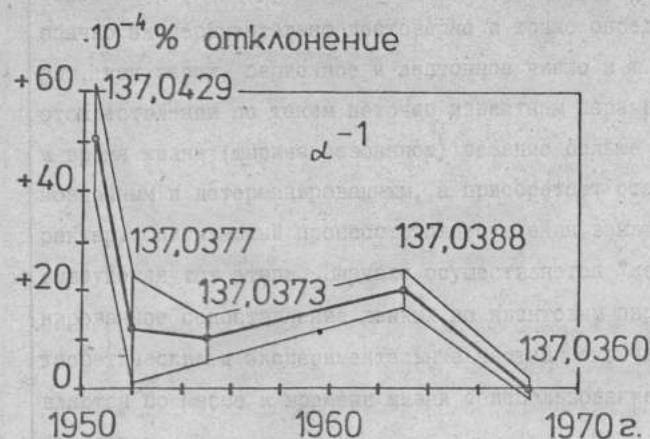
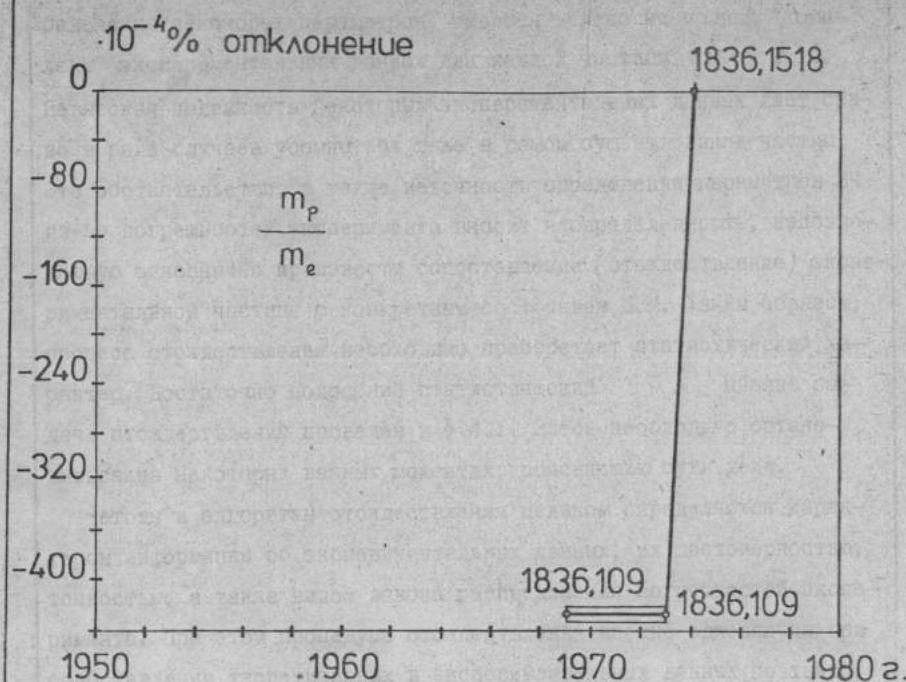


Рис. 2.14

§ 2.2. Основы логики сопоставления теоретических и экспериментальных данных по элементарным частицам.

А.Д.Шнаревич.

В § 1.5 излагается математический алгоритм и способы расчета всех параметров элементарных частиц ЭЧ. Полученные с его помощью теоретические значения параметров ЭЧ требуют сравнения с соответствующими экспериментальными данными. В настоящем параграфе излагаются основные принципы и методы сопоставления теоретических и экспериментальных данных по ЭЧ на ЭЭМ БЭСМ-6.

Все вычисляемые параметры ЭЧ являются однозначными функциями трех основных квантовых чисел в систематизации частиц в рамках Периодического закона элементарных частиц (микрочастиц) — ПЭМ:

NS — номера ряда;

NT — номера мультиплета^х ПЭМ в ряду;

Δ — номера состояния в мультиплете.

NS, NT, Δ в свою очередь являются однозначными функциями фундаментального квантового числа K , характеризующего данный мультиплет ПЭМ. ПЭМ позволяет находить полный спектр возможных состояний ЭЧ, каждое из которых характеризуется следующими параметрами: массой, зарядом, магнитным моментом, изотопическим спином и его проекциями, спином, временем жизни или шириной резонанса, внутренней четностью, барионным числом, лептонным числом и др.

Для экспериментально обнаруженных элементарных частиц /8/ (в дальнейшем будем их называть условно "экспериментальными частицами") также приводятся данные по перечисленным параметрам. Однако, в силу трудностей, возникающих в ходе экспериментального оп-

^х Мультиплет состояний частиц в ПЭМ нельзя отождествлять

ни с изомультиплетами, ни с супермультиплетами /66 — 71/.

ределения некоторых параметров, имеется далеко не полный "комплект" экспериментальных данных для каждой частицы см. (§ 2.1). Невысокая надежность некоторых экспериментальных данных дает право в ряде случаев усомниться даже в самом существовании частиц. Это обстоятельство, а также неточность определения параметров ЭЧ из-за погрешностей эксперимента вносит неопределенность, не позволяющую однозначно произвести сопоставление (отождествление) экспериментальной частицы с конкретным состоянием ПЭМ. Таким образом, процесс отождествления необходимо приобретает статистический характер. Достаточно подробный статистический анализ задачи отождествления проведен в § 4.1. Здесь необходимо остановиться на некоторых важных моментах, поясняющих суть дела.

Методы и алгоритмы отождествления целиком определяются характером информации об экспериментальных данных, их достоверностью, точностью, а также видом закона распределения погрешностей эксперимента. При этом процедура отождествления вполне однозначна при сопоставлении теоретических и экспериментальных данных по таким, обычно экспериментально достоверно и точно определяемым, параметрам, как заряд, барионное и лептонное число и т.д. Однако, при отождествлении по таким неточно известным параметрам, как масса и время жизни (ширина резонанса) решение больше не является однозначным и детерминированным, а приобретает статистический характер. Описываемый процесс отождествления включает в себе оба вышеупомянутых этапа. Вначале осуществляется "жесткое", детерминированное сопоставление данных по квантовым параметрам, а затем теоретические и экспериментальные частицы окончательно отождествляются по массе и времени жизни с использованием статистических критериев.

Перед тем, как рассмотреть основные принципы отождествления

частиц по квантовым параметрам, отметим некоторые общие принципы ПЭМ, которые определяют логику основной классификации ЭЧ по рядам ПЭМ см. (§ 1.5).

В ТП определяется вопрос о возможности реализации того или иного состояния ПЭМ. Число состояний ПЭМ конечно и каждое состояние характеризуется, как указывалось, только числами NS, NT, Δ . В ТП показано, что в веществе реализуются только состояния I, II и III рядов, т.е., что параметр номер ряда пробегает только значения $NS = 1, 2, 3$. Состояния с номерами ряда больше 3-х в веществе не реализуются. Кроме того, в каждом ряду имеется ограниченное число мультиплетов ПЭМ. Максимальное число мультиплетов ПЭМ обозначается NT_{max} . В [1,2] показано, что NT_{max} текущего ряда численно совпадает с фундаментальным квантовым числом K_p первого мультиплета ПЭМ следующего ряда. Например, NT_{max} I ряда численно равно II3 и K_p 2-го ряда также равно II3.

В принципе каждый мультиплет ПЭМ может содержать 24 состояния ($\Delta = 1 \div 24$), однако, все они одновременно реализоваться не могут, что ясно из таблицы I.5.3. Так, например, если $NT > N_{opt}$, то в соответствующий мультиплет могут входить в принципе только 16 состояний ($\Delta = 1 \div 16$) и только мезоны, кроме того из таблиц I.5.3, I.5.4 и I.5.5 видно, что только часть этих состояний может реализоваться (подробнее см. § 1.5).

Квантовые числа, которыми сейчас характеризуют ЭЧ, в ПЭМ означают принадлежность частицы к определенному ряду - NS , мультиплету - NT и состоянию ПЭМ - Δ . Так как заряд, барионное и лептонное числа в ПЭМ строго определяются (см. табл. I.5.3 и I.5.5 в § 1.5) и экспериментальные данные по этим квантовым параметрам хорошо и надежно установлены, то это позволяет для экспериментальной частицы однозначно определить, к какому ряду ПЭМ они принадлежат, оценить диапазон возможных номеров мультиплетов и устано-

вить, какие номера состояний в мультиплетах ПЭМ — Δ , они могут занимать. Приведем примеры. I. Как видно из табл. I.5.3, частицы с лептонным числом $L=0$ могут быть отнесены к I или ко II ряду ПЭМ. 2. Частицы с барионным числом $B \neq 0$ могут быть отнесены только к состояниям I и II ряда, причем номера мультиплетов ПЭМ должны удовлетворять неравенству:

$$NT \leq NT_{opt} \frac{(1-\beta_1^2)^{1/2}}{(1-\beta_1^2)_p^{1/2}}.$$

Частицы с лептонным числом, отличным от нуля ($L \neq 0$) могут быть отнесены только к III ряду ПЭМ.

Для I ряда приведенное условие означает, что барионы могут быть только не более чем в 19 первых мультиплетах ПЭМ ($1 \leq NT \leq 19$).

Для II ряда для барионов возможны 80 мультиплетов ПЭМ.

Кроме указанного ограничения на квантовые параметры ПЭМ NS и NT имеется дополнительное ограничение на номер состояния в мультиплете ПЭМ — Δ (см. § 1.5).

Для барионов с зарядом $|q|=1$ допускается $\Delta=1+4$ и $21+24$ /см. табл. 1.5.2/

Для барионов с зарядом $|q|=2$ допускаются $\Delta=17+20$, а для барионов с $q=0$ — $\Delta=5+8$. Кроме того, знак заряда и знак внутренней четности накладывают дополнительные ограничения на принадлежность к определенному Δ (см. § 1.5). Так, например, барион $B=1$ с зарядом $q=+1$ и внутренней четностью $P=+1$ может быть в I ряду с $\Delta=1; 3$ и 23 . Во II ряду сочетания $B=+1$, $q=+1$ и $P=+1$ не существуют ни при каком Δ .

Аналогичным образом можно рассмотреть другие виды частиц и установить для них возможный диапазон квантовых параметров NS , NT , Δ .

На следующем этапе отождествления уточняется номер мультиплета ПЭМ — NT . Как известно /1,2/ (см. также § 1.5), масса состояний ПЭМ $m_{теор}$ есть монотонно убывающая функция от номера мультиплета. Как видно из формулы $m = \frac{2s \hbar \beta_1}{R, c \epsilon \kappa}$ эту зависимость можно представить в

виде

$$m_{теор} = \frac{A(NS, NT, \Delta)}{NT}$$

При фиксированных значениях NS и Δ коэффициент $A(NS, NT, \Delta)$ оказывается слабо зависимым от NT . Учитывая, что $m_T \approx m_{э, т.к.}$ масса теоретическая должна быть приблизительно равна массе экспериментальной, для нахождения ближайшего по массе состояния ПЭМ (NS и NT фиксированы) можно использовать быстро сходящийся итерационный процесс. Таким образом, найденный номер мультиплета ПЭМ — NT должен укладываться в диапазон возможных значений согласно табл. I.5.3 — I.5.5 § 1.5, в противном случае найденное состояние NS, NT, Δ должно быть отброшено из дальнейшего рассмотрения.

Ввиду того, что зачастую масса экспериментальной частицы определена недостаточно точно, возникает необходимость в расширении числа состояний ПЭМ с одинаковыми квантовыми числами NS и Δ , но с соседними значениями NT по отношению к найденному по итерационной схеме значению номера мультиплета NT . В число допустимых состояний дополнительно включаются состояния, масса которых удовлетворяет соотношению

$$|m_T - m_{э}| \leq 2 \Delta m_{э},$$

где $\Delta m_{э}$ — погрешность определения экспериментальной массы. Ясно, что в случае точного определения экспериментальной массы $\Delta m_{э}$ мало, учет данного условия не приводит к увеличению числа допустимых состояний ПЭМ.

Все отобранные, претендующие на отождествление, теоретические частицы проверяются на соответствие спину. Из дальнейшего рассмотрения исключаются состояния ПЭМ, для которых не выполняется усло-

ние

$$J_n \leq J_z \leq J_{\max},$$

где: J_z - экспериментальный спин частицы,

J_n - спин нормализованного состояния ПЭМ,

$J_{\max}$ - максимально возможный спин ненормализованного состояния ПЭМ.

Если спин экспериментальной частицы неизвестен, то приведенное условие не учитывается.

В настоящее время в ПЭМ нет достаточно простой формулы, позволяющей однозначно определять изотопический спин и его проекцию для каждого состояния ПЭМ. Однако, установлены некоторые ограничения на значения этих параметров. Они отражены в таблице 4.5.3. §1.5, а все отобранные состояния ПЭМ должны удовлетворять этим ограничениям.

После проверки всех сформулированных выше условий и ограничений, тем не менее, для каждой экспериментальной частицы в принципе может быть отобрано не одно, а несколько теоретических состояний ПЭМ, претендующих на отождествление с данной экспериментальной частицей; в дальнейшем из этой совокупности должно быть выбрано одно состояние по массе и времени жизни (ширине резонанса), наиболее соответствующее экспериментальным данным.

В §4.1 устанавливается, что логика сопоставления теоретических и экспериментальных данных должна учитывать степень достоверности и точности определения последних. Ввиду того, что точность и надежность данных по времени жизни (ширине резонанса) 34 ниже, чем по их массе, на первом этапе осуществляется сопоставление данных по массе, а затем результаты корректируются с учетом времени жизни 34. Перейдем к рассмотрению отождествления частиц по массе.

В процессе отождествления каждой экспериментальной частице сопоставляется набор теоретических состояний ПЭМ, конкурирующих

между собой при отождествлении. Возможные варианты отождествления записываются в оперативную память в виде ряда, члены которого последовательно в разной степени удовлетворяют по величине следующему критерию:

$$K_{ij} = \frac{|m_{zi} - m_{tij}|}{m_{tij}} + \frac{\sigma_i}{m_{zi}},$$

где:

$i=1, 2, \dots, N;$

$j=1, 2, \dots, M_i;$

N - число экспериментальных частиц;

M_i - число конкурирующих состояний ПЭМ для i -той экспериментальной частицы;

m_{zi} - масса i -той экспериментальной частицы;

m_{tij} - масса j -того состояния ПЭМ из набора для i -той экспериментальной частицы;

σ_i - стандартная ошибка эксперимента.

Как показано в § 4.1, данный критерий представляет собой полную ошибку одного из возможных вариантов отождествления. Таким образом, при сравнении данных предпочтение отдается вариантам с минимальной полной ошибкой. В результате с данной экспериментальной 34 отождествляется то состояние ПЭМ, величина критерия K_{ij} для которого наименьшая. При этом, если у отождествленной по массе пары теоретическое время жизни отличается от экспериментального на $3\sigma_i$ у резонансов и более чем на 3 порядка у стабильных частиц, то отождествляется следующее ближайшее и находящееся ещё в пределах допуска по массе состояние ПЭМ, теоретическое время жизни которого находится в пределах указанного допуска. При реализации изложенного алгоритма отождествления возможны случаи, когда возникает неоднозначность решения, т.е. когда две различные экспериментальные частицы отождествляются с одним и тем же состоянием

ПЭМ. Это бывает при больших погрешностях эксперимента. Для устранения могущей возникнуть неопределенности в сопоставлении используются следующие правила:

1/ Устанавливается очередность отождествления экспериментальных частиц в зависимости от надежности экспериментальных данных. Согласно §2.1 вводится условный "коэффициент достоверности" для экспериментальных частиц в зависимости от надежности и полноты экспериментальных данных. Этот коэффициент задается количеством звездочек, число которых изменяется от 4 (самые надежные) до 1 (слабо изученные). В соответствии с этим в первую очередь отождествляется группа частиц, условный коэффициент достоверности которых 4 звездочки. Затем идет группа частиц с 5-мя звездочками и т. д.

2/ Внутри группы частиц с одинаковым коэффициентом достоверности отождествление производится в порядке убывания точности определения экспериментального значения массы.

Кроме одинарных (см. §1.5) состояний, входящих в ПЭМ, ТФП допускает также "сдвоенные" и "переходные" состояния, которые характеризуются двойным набором квантовых параметров NS, NT, Δ (два связанных основных состояния). При этом в "сдвоенное" состояние объединяются только соседние по значению NT , принадлежащие одному и тому же ряду, а в "переходные" — состояния, у которых номера мультиплетов NT отличаются более чем на единицу и которые принадлежат одному и тому же ряду, или другой вид "переходных" состояний, при котором в одно состояние объединяются частицы из разных рядов. Масса таких состояний принимается равной полусумме масс объединяемых состояний. Время жизни (ширина резонанса) сдвоенных и переходных состояний определяется по формулам, отличным от формул для вычисления времени жизни у основных состояний. Как по-

казывается в ТФП, ширина резонанса "сдвоенных" состояний не превышает значения:

$$\Gamma_0 = \pi \alpha m_p c^2 \approx 21,51 \text{ МэВ}$$

В соответствии с вышеизложенным, если ширина резонанса экспериментальной частицы с учетом допуска удовлетворяет соотношению

$\Gamma_{\text{эк}} \leq \Gamma_0$, то такая частица должна отождествляться со "сдвоенным" или с "переходным" состоянием ПЭМ. Время жизни состояний ПЭМ, а в частности и "сдвоенных" и "переходных" состояний ПЭМ, существенно зависит от процесса нормализации, теория которой в настоящее время развивается.

В заключение отметим, что в процессе программной реализации алгоритмов расчета параметров состояний ПЭМ и их отождествления с экспериментальными частицами преодолен ряд трудностей, связанных как с уточнением физической постановки задачи, так и

с ограниченными возможностями ЭВМ БЭСМ-6. К их числу относятся: потеря точности вычисления из-за ограниченного числа десятичных знаков, необходимость преобразовывать соответствующим образом исходные расчетные формулы, например, формулы для зарядов и магнитных моментов, ограниченность оперативной памяти ЭВМ, ограниченность разрядной сетки ЭВМ, это сказывается, в частности, при расчете времени жизни частиц, значения которого меняются в диапазоне нескольких десятков порядков, и т.п.