**Оболочечное строение элементарных частиц**

Кайрат Токтаров

**О структуре адронов**

В настоящем сообщении предпринята попытка рассмотрения структуры адрона на основе оболочечных представлений.

Считая адрон сферой радиуса R с плотностью массы ρ, предполагая, что Rn=nd, где d – константа, а n=1; 2; 3; 4; 5; 6, получим для массы адрона:

|  |  |
| --- | --- |
| Mn = a (nd)3, где a = 4,19ρ | (1) |

Тогда для изменения масс:

|  |  |
| --- | --- |
| mn = Mn – Mn–1 = mb [n3 – (n – 1)3], | (2) |

где mb=ad3, это и есть масса оболочек, для которых mn+1=mn+6m1n, или

|  |  |
| --- | --- |
| mn+1 – mn = nmd, | (3) |

где md = 6m.

По-видимому, это уже прямое проявление квантовых свойств. Отношения M1/M1; M2/M1...M6/M1 и m1/m1; m2/m1...m6/m1 равны соответственно 1; 8; 27; 64; 125; 216 и 1; 7; 19; 37; 61; 91 (M2, M3, M4 – массы π-мезона, K-мезона, нуклона и т.д.)

В первых появляются симптомы унитарной симметрии [1], вторые указывают на количество и природу частиц, образующихся во взаимодействии, в зависимости от того, какие оболочки в них участвуют: если сталкиваются К-мезон и нуклон своими внешними оболочками, то могут образоваться один К-мезон и три π-мезона или 6 π-мезонов, без учета энергии взаимодействия.

Значения констант (использованы характеристики π, К-мезонов и нуклона) следующие:

d = 0,255...0,257 Ферми, mb = 16,17МэВ, диапазон изменений 13,91МэВ<mb<18,73МэВ, были получены для радиуса нуклона 1 Ферми. Значение d, возможно, указывает на наличие частиц с R=d/2 и массой m≈4...1,9МэВ.

Данные представления достаточны для определения масс адронов. Имеется некоторая очень слабая аналогия оболочек с кварками (ненаблюдаемость, последовательное возрастание масс, число оболочек, их применимость в качестве составных частей адронов).

**К радиусам адронов**

В первом приближении адроны, по-видимому, можно представить в виде шаров с радиусом >0,4Ферми (Ф). Тогда с достаточной точностью можно определить изменение размеров адронов.

По проведенным оценкам:

для Rp = 1 Ф: Rπ = 0,53 Ф, Rk = 0,81 Ф.

для Rp = 0,8 Ф: Rπ = 0,42 Ф, Rk = 0,65 Ф.

а разности радиусов:

для Rp = 1 Ф: dnk = 0,2 Ф, dkπ = 0,27 Ф, ΔRnπ/2 = 0,235 Ф;

для Rp = 0,8 Ф: dnk = 0,154 Ф, dkp = 0,228 Ф, ΔRnπ/2 = 0,191 Ф.

Таким образом, эксперимент указывает, что, в пределах ошибок, d является константой, примерно равной 0,2...0,25Ф (это основной результат и предыдущего [1], и данного сообщений).

Следует учесть, что в представленных сообщениях проведены качественные оценки, выявляющие некоторые структурные особенности рассматриваемых адронов.

Предыдущее [I] и данное сообщения могут быть рассмотрены и как тезисы к сообщению на семинаре ИФВЭНАНРК.

**К спектру масс адронов**

Из предыдущих сообщений [I, II] следует, что, по-видимому, адроны можно рассматривать как пространственные объекты с определенными зонами, одной из характеристик которых является число n=1, 2, 3... Если определять массы мезонов в порядке возрастания n:

Mn = a(nd)3.

где a=4,19ρ, ρ – плотность массы адрона, d≈0,2...0,25Ферми, то оказывается, что в публикуемых таблицах по мезонам отсутствует группа с массой 7500МэВ±500МэВ (n=8), на что хотелось бы обратить внимание. Если оценки предыдущих [I, II] и данного сообщений верны, то такие мезоны должны наблюдаться.

**Некоторые характеристики структуры адронов**

Для рассмотрения структуры адронов принимается, в качестве предположений, постоянство плотности массы адронов ga и их сферичность. Оценки показывают, что при этих предположениях радиусы адронов Ra принимают ряд дискретных значений, а их приращение ΔRa несмотря на некоторые отклонения, вызванные может быть приближенностью вышеуказанных предположений, является практически постоянной величиной (ΔRa≈0,25Ферми). Следовательно, адроны, в первом приближении, можно рассматривать как пространственные адроны с дискретным приращением их масс Ma[Ma=c1n3(lg Ma=c2+3lgn); c1, c2, – константы, n=1, 2, 3...]. Число n достаточно точно показывает место данного вида адронов в их массовом спектре (с изменением n на 1 появляется новый вид адронов).

Данные представления приводят к появлению первичной частицы (n=1) с радиусом ≈0,25Ферми, свойства которой подлежат исследованию, поскольку с нее начинается адронная группа и поскольку не определены ее квантовые характеристики. Следует также отметить, что появляется подгруппа адронов с минимальной массой ≈7500МэВ (n=8), установление реального существования которой, позволит в определенной степени выяснить возможности такого рассмотрения структурных особенностей адронов.

Адроны проявляют некоторое оболочечное строение с характеристическим квантовым числом n.

Это замечание (см. сообщения I, II, III) излагалось на семинарах ИЯФ и ИФВЭНАНРК (октябрь 1993).

Графический спектр адронов представлен на рис.1.

Рис. 1. Логарифмический массовый спектр адроновя (+ – эксперимент;  – расчет)

**О радиусах адронов**

Эксперименты Хофштадтера [1, 2] и экспериментальные данные для радиусов ядер [3] позволяют считать нуклоны пространственными объектами достаточной протяженности. Для уточнения исходных представлений [4, 5, 6] необходима оценка радиусов других адронов, которая вероятно может быть проведена при предположении [4, 5] равномерного приращения этих радиусов Rn=nd (n=1, 2, 3..., d – константа). Численные значения таких оценок с использованием табличных значений масс (радиусы даны в ферми, массы в МэВ) представлены в табл.1.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n(М) | 1 (≈15) | 2 (135) | 3 (494) | 4 (938) | 5 (1865) | 6 (2980) | 7 (5278) | 8 (7500) | 9 (9460) |
| R" | ≈0,2 | 0,42 | 0,65 | 0,8 | 1 | 1,18 | 1,42 | ≈1,6 | 1,73 |

\* Для сравнения включены и рассчитанные частицы с массами М≈15 и ≈7500.

Колебания приращения радиуса адронов в dn,n–1=Rn–Rn–1 (табл.2) может быть, являются следствием некоторой некорректности принятых предположений.

Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| d2,1 | d3,2 | d4,3 | d5,4 | d6,5 | d7,6 | d8,7 | d9,8 | d9,7 |
| ≈0,22 | 0,23 | 0,15 | 0,2 | 0,18 | 0,24 | ≈0,18 | ≈0,13 | 0,31 |

Таким образом, эксперимент указывает на приближенное постоянство приращения радиуса (d≈0,2).

**Некоторые характеристики адронов**

В работе (сообщение III) рассматривались массы адронов. Если верна предполагаемая связь между этими массами, то должна быть группа частиц с начальной массой ≈7500МэВ. Это замечание иллюстрируется таблицей (ΔMK,π=MK–Mπ и т.д., массы даны в МэВ).

Таблица 3

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Эксперимент | Расчет | Масса кварка [3] |  |
| ΔM(1,0) |  | ≈15 | 15 | md |
| ΔM(2,1) |  | 103 | 100 | ms |
| ΔM(3,2) K,π | 359 | 279 | 300 |  |
| ΔM(4,3)p,K | 444 | 542 |  | mx1 |
| ΔM(5,4)D,p | 927 | 894 |  |  |
| ΔM(6,5)η,D | 1114 | 1334 | 1,3ГэВ | mc |
| ΔM(7,6)B,η | 2300 | 1862 | 1,7ГэВ |  |
| ΔM(8,7) |  | 2478 |  | mx2 |
| ΔM(9,8) |  | 3181 |  |  |
| ΔM(9,7)γ,B | 4181 | 5659 | 5,3ГэВ | mb |
| ΔM(10,9) |  | 3973 |  | mx3 |
| ΔM(11,10) |  | 4853 |  |  |

Приращение масс считалось по равенству [3]: ΔM(n, n–1)=с1[n3–(n–1)3]. Таким образом, как следует из таблицы, может быть, по-видимому, оценен массовый спектр кварков.

**Список литературы**

Газиорович С. Физика элементарных частиц. – М., 1969.

Токтаров К.А. О структуре адронов. МГП «Принт» ИФВЭ НАН РК, Алматы, 1993.

Токтаров К.А. К радиусам адронов. Алматы, 1993г. МГП «ПРИНТ», ИВФЭ НАН РК.

Токтаров К.А. К спектру масс мезонов. Алматы, МГП «ПРИНТ», ИВФЭ НАН РК.

Токтаров К.А. Некоторые характеристики структуры адронов. Тезисы докладов международной конференции по ядерной и радиационной физике, Алматы, 33 (1997).

Hofstadter R., Rev. Mod. Phys. 28, р.214, (1956).

Hofstadter R., Ann. Rev. Nucl. Sci. 7, p.231, (1957).

Элтон Л. Размеры ядер, М., 1962.