

Объединенный  
институт  
ядерных  
исследований  
Дубна

P2-85-373

И.Ланик

О ИНТЕРПРЕТАЦИИ  $G(1590)$ -МЕЗОНА

Направлено в "Письма в ЖЭТФ"

1985

Немедленно после сообщения<sup>/1/</sup> об обнаружении нового скалярного мезона  $G(1590)$  с массой  $/1592 \pm 25/$  МэВ, шириной  $/210 \pm 40/$  МэВ и квантовыми числами  $I^G(J^{PC}) = 0^+(0^{++})$  была сделана попытка<sup>/2/</sup> интерпретировать этот мезон как глюоний, т.е. связанное состояние глюонов  $|gg\rangle$ . Гипотеза о глюонной природе состояния  $G(1590)$  основана на экспериментально обнаруженном подавлении распада  $G(1590)$ -мезона в  $\pi\pi$ - и  $K\bar{K}$ -каналы по сравнению с распадом  $G(1590) \rightarrow \eta\eta$ <sup>/1/</sup>:

$$BR(G \rightarrow \pi^0\pi^0) / BR(G \rightarrow \eta\eta) < 1/3,$$

$$BR(G \rightarrow K\bar{K}) / BR(G \rightarrow \eta\eta) < 0,6.$$

/1/

Авторы этой гипотезы<sup>/2/</sup> предположили, что механизм распада скалярного глюония на обычные адроны основан на двух возможных типах диаграмм /см.рис.1а,б/ и показали, что если диаграмма рис.1б доминирует над диаграммой рис.1а, то можно не только разумно объяснить экспериментальные данные /1/, но и предсказать отношение:

$$R \equiv BR(G \rightarrow \eta\eta') / BR(G \rightarrow \eta\eta) = 2 \div 4.$$

/2/

Полученные впоследствии экспериментальные данные<sup>/3/</sup>  $R_{\text{exp}} = 2,7 \pm 0,8/$  согласуются с этим предсказанием.

Тем не менее мы покажем, что все существующие экспериментальные данные о распаде  $G(1590)$ <sup>/1,3/</sup> можно удовлетворительно объяснить и в том случае, когда этот мезон не глюоний, а  $SU(3)_f$  - синглетный скалярный кварконий, т.е. если его кварковое содержание  $(1/\sqrt{3})(u\bar{u} + d\bar{d} + s\bar{s})$ . Такое состояние может, например, принадлежать скалярному  ${}^3P_0$  - нонету или его радиальному возбуждению.

Для этой цели мы будем исходить из общей  $SU(3)_f$  - симметричной связи между скалярным синглетом  $S_0$  /кварконием/ и псевдоскалярным нонетом  $\phi_i$  /  $i = 0, 1, \dots, 8/$ , характеризуемой следующим феноменологическим лагранжианом:

$$\mathcal{L} = g_8 S_0 \sum_{i=1}^8 \phi_i^2 + g_0 S_0 \phi_0^2,$$

/3/

где  $g_8$  и  $g_0$  - соответствующие константы связи. Первый член этого лагранжиана отвечает  $SU(3)_f$  - симметричной диаграмме на рис.2а, а второй эффективно выражает связь типа рис.2б. Диаграммы рис.2 - это аналоги диаграмм рис.1 для случая, когда начальное скалярное состояние  $S_0$  является  $SU(3)_f$  - синглетным кварконием. Так как в скалярном и псевдоскалярном каналах нет никаких

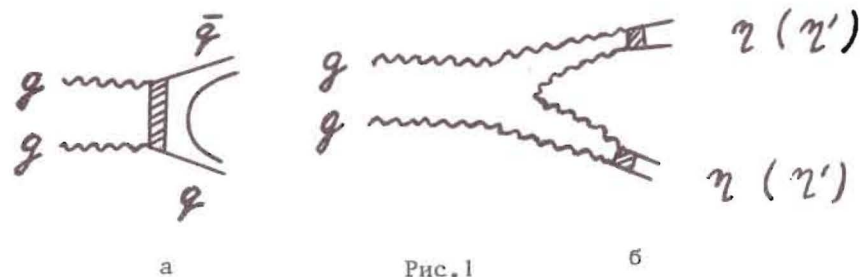


Рис.1

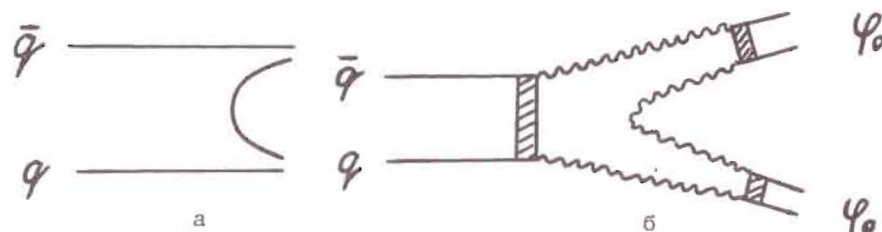


Рис.2

Отсутствие  $O(a_s)$ -подавлений переходов  $\bar{q}q \leftrightarrow g g$  в  $0^+$ - и  $0^-$ -каналах изображено заштрихованными участками /см. /4/, где приведены аргументы в пользу существования этой сильной связи между кварками и глюонами/.

подавлений переходов между кварковыми и глюонными степенями свободы /из-за существенного влияния непертурбативных эффектов /4/, то можно ожидать, что переходы рис.2а подавлены по отношению к переходам рис.2б точно так же, как в модели распада глюония /2/ /рис.1/. Таким образом, в лагранжиане /3/ получим  $g_s \ll g_0^*$ . Используя эффективный лагранжиан /3/ и простое синглет-октетное смешивание псевдоскалярных состояний с углом смешивания  $\theta$ , легко найти ширины распадов  $S_0$ -мезона в пару псевдоскалярных частиц. Например,

$$\frac{BR(S_0 \rightarrow \eta \eta')}{BR(S_0 \rightarrow \eta \eta)} = \frac{1}{2} \left[ \frac{(1-x) \sin 2\theta}{\cos^2 \theta + x \sin^2 \theta} \right]^2 \left( \frac{P_{\eta \eta'}}{P_{\eta \eta}} \right), \quad /4/$$

\* На необходимость рассмотрения диаграммы рис.2б указал С.С.Герштейн.

где  $x = g_0/g_s$  и  $P_{\eta \eta'}/P_{\eta \eta}$  - отношение фазовых объемов. Полагая  $\theta = -18^\circ / \text{см.}^{/5/}$ , где можно найти подробное изложение и ссылки/,  $x = 20$  и  $m_{S_0} = m_G = 1590$  МэВ /при отождествлении  $S_0$ -состояния с  $G(1590)$ -мезоном/, находим из /4/:

$$BR(S_0 \rightarrow \eta \eta') / BR(S_0 \rightarrow \eta \eta) = 3,37. \quad /5/$$

Аналогично получаются следующие отношения:

$$BR(S_0 \rightarrow \pi^0 \pi^0) / BR(S_0 \rightarrow \eta \eta) = 0,17,$$

$$BR(S_0 \rightarrow K \bar{K}) / BR(S_0 \rightarrow \eta \eta) = 0,55. \quad /6/$$

Эти предсказания удовлетворительно согласуются с экспериментальными данными о распадах  $G(1590)$ -мезона /1,3/.

Необходимо добавить несколько замечаний, вытекающих из сравнения аналогичных диаграмм рис.1 и 2. Прежде всего предыдущие расчеты ширин, основанные на эффективном лагранжиане /3/, остаются верными и в случае глюонной интерпретации начального состояния  $S_0$ . И наоборот, вычисления Герштейна, Лиходеда и Прокошкина, первоначально использованные ими для глюония /рис.1/ /2/ можно применить и для скалярного  $SU(3)_f$ -синглетного кваркония /рис.2/.

Таким образом, можно заключить, что данные по распаду  $G(1590)$ -мезона можно разумно объяснить и в том случае, если этот мезон - не глюоний, а  $SU(3)_f$ -синглетный кварконий, сильно связанный с глюонами в канале  $0^+$  /или, вообще говоря, смесь такого кваркония и глюония/. Что касается глюония, то мы привели аргументы /6/ в пользу того, что такую частицу, может быть, трудно наблюдать, так как она является широким и плохо определенным резонансом.

Автор выражает благодарность С.С.Герштейну, А.Т.Филиппову, В.А.Мещерякову, С.Б.Герасимову и Р.Ледницкому за обсуждения результатов и полезные замечания. А.Т.Филиппову автор благодарен и за прочтение и исправление русского текста рукописи.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бинон Ф. и др. ЯФ, 1983, 38, с.934; Nuovo Cimento, 1983, 78A, p.313.
2. Герштейн С.С., Лиходед А.К., Прокошкин Ю.Д. ЯФ, 1984, 39, с.251; Z.Phys. C.-Particles and Fields, 1984, 24, p.305.
3. Бинон Ф. и др. ЯФ, 1984, 39, с.831; Nuovo Cimento 1984, 80A, p.365.
4. Вайнштейн А.И. и др. ЭЧАЯ, 1982, 13, с.542; Novikov V.A. et al. Nucl.Phys., 1981, B191, p.301.
5. Филиппов А.Т. УФН, 1982, 137, с.201.

6. Ellis J. and Lánik J. Phys.Lett., 1985, 150B, p.289;  
Lánik J. JINR, E2-85-260, Dubna, 1985.

Рукопись поступила в издательский отдел  
20 мая 1985 года

Ланик Й.  
О интерпретации G(1590) - мезона

P2-85-373

Показано, что данные о распаде G(1590)-мезона можно удовлетворительно объяснить и в случае, когда этот мезон не является глюонием, а  $SU(3)_f$  - синглетный скалярный кварконий.

Работа выполнена в Лаборатории теоретической физики ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1985

Перевод О.С.Виноградовой

Lánik J.  
On an Interpretation of the G(1590) Meson

P2-85-373

It is shown that decay data of the meson G(1590) can be satisfactory explained also in the case if this meson is not gluonium but  $SU(3)_f$  singlet scalar quarkonium.

The investigation has been performed at the Laboratory of Theoretical Physics, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1985