

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 53.539

DOI: 10.17223/00213411/62/4/152

Е.Л. КРЕЙМЕР

ГЛЮОНЫ И ПОСТОЯНСТВО МАССЫ ПРОТОНА В ЧЕТЫРЕХМЕРНОМ ЕВКЛИДОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ С ВЕЩЕСТВЕННЫМ ВРЕМЕНЕМ

Ключевые слова: кварки, глюоны, масса, колебания, функция Лагранжа.

Экспериментальные исследования показали, что импульс протона в основном распределен между валентными кварками и глюонами. Вклад морских кварков исчезающе мал [1]. Этот результат тем более удивителен, что глюоны относятся к безмассовым частицам. Теоретическое объяснение этому экспериментальному результату отсутствует. В КХД масса токовых кварков приближается к нулю. Вместе с тем известны исследования, в которых установлено, что в ряде случаев глюоны обладают энергией-массой. В НКХД известны работы, в которых глюонам приписывается динамическая энергия-масса. В [2] было получено приближенное решение уравнения Дайсона – Швингера, в котором пропагатор непертурбативного глюона регуляризуется динамически генерируемой массой глюона. Использование этого пропагатора позволило вычислить сечения pp -рассеяния и получить хорошее согласие расчетов с экспериментальными данными для эффективной массы глюонов 370 МэВ [3], причем эта величина соответствует конституентной массе кварка m_q в нуклонах. На то, что глюон ведет себя как массивная частица, указывают вычисления на решетках [4, 5]. В работах [6, 7] также рассматриваются различные ненулевые массы глюонов.

Цель статьи – показать, как в четырехмерном евклидовом пространстве с вещественным временем (E -пространство) глюоны получают энергию-массу, равную конституентной массе кварка в те моменты, когда масса кварка равна. В настоящей работе, так же как и в [8, 9], используется сопутствующая система отсчета ССО.

Из рис. 1 следует, что колебания кварков в E -пространстве в координатах $x_{E0} - z$ при $c = 1$ описывают окружность с центром на оси x_{E0} [8]. При этом в квантованном ступенчатом движении кварков [9] часть ступеньки, параллельной оси z , кварк преодолевает с бесконечной скоростью, равной скорости света в пространстве Минковского (М-пространство), имея нулевую массу. А на ступеньке, параллельной оси x_{E0} , кварк находится в состоянии локализации при нулевой скорости и имеет конституентную массу. Поэтому в каждой четверти колебаний AB , BC и т.д.

$$\sum dx_{E0i} = \sum z_i = r_{\text{пр}}, \quad (1)$$

где $r_{\text{пр}}$ – радиус протона.

Следовательно, кварк имеет конституентную массу только половину времени, а в остальное время его масса равна нулю. И в эти периоды нулевую массу кварка должна компенсировать энергия-масса глюона.

Для этого необходимо, чтобы глюоны совершали такие же квантованные колебания и имели состояния локализации и трансляции синхронно с кварками. Такая жесткая связь возможна, если глюоны и кварки образуют валлон.

Механика глюона

Функция Лагранжа глюона

$$L_g = m_q \sqrt{1 + v_g^2} - m_q, \quad (2)$$

где m_q – конституентная масса кварка; v_g – скорость глюона.

Импульс глюона

$$p_g = \frac{m_q v_g}{\sqrt{1 + v_g^2}}. \quad (3)$$

Энергия-масса глюона

$$E_g = v_g p_g - L = m_q - \frac{m_q}{\sqrt{1 + v_g^2}}. \quad (4)$$

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>