

10. СИЛЬНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Мы знаем имена Ангелов... Днем мы исправляем миры, а ночью миры исправляют нас.

В предыдущих главах мы обозначили возможные пути исследования самых «простых» локальных $\lambda_{-12} + -16^-$ вакуумных образований – «электрона» и «позитрона». При этом выяснилось, что эти «частицы» устроены весьма замысловато, и для более глубокого их изучения даже в рамках третьего приближения теории «упругого» вакуума нужно еще не мало потрудиться.

Теперь, опираясь на методы, развитые в предыдущих главах, мы намерены приступить к исследованию возможностей изучения более сложных материальных образований, таких, как «протоны», «нейтроны», «мезоны», ядра «атомов» и т. д.

Удалено: ¶

10.1. Некоторые сведения из современной теории сильных взаимодействий

Самое непонятное в мире – это то, что его можно понять.

А. Эйнштейн

Исследования космических лучей и использование ускорителей элементарных частиц позволили обнаружить и изучить значительное число «долго» и «коротко» живущих элементарных «частиц». К 70-м годам XX века физикам было известно о свойствах порядка 200 частиц различных сортов: лептонов, барионов и мезонов. Столь значительное количество элементарных частиц вначале ошеломило исследователей. Но после недолгого замешательства усилиями ученых США, Европы и СССР практически все многообразие вновь открытых элементарных частиц удалось уложить в рамки представлений о кварках, из которых состоят адроны.

М. Гелл-Ман позаимствовал название «кварк» из романа Джойса «Поминки по Финнегану». Марри Гелл-Ман – американский физик-теоретик, профессор теоретической физики Калифорнийского технологического института. Лауреат Нобелевской премии по физике (1969г.). Один из создателей теории симметрии сильных взаимодействий.

Кварковые модели позволили свести все многообразие элементарных частиц к 24 фундаментальным образованиям (которые еще называют фундаментальными фермионами, т. к. спин всех этих частиц равен $\frac{1}{2}$). Перечислим эти «фундаментальные фермионы»:

- три лептона: e^- -лептон (электрон),
 μ^- - лептон, (мюон),
 τ^- - лептон;
- три антилептона: e^+ (позитрон),
 μ^+ - лептон,
 τ^+ - лептон;
- три нейтрино, соответствующих лептонам: ν_e^- (электронное нейтрино),
 ν_μ^- (мюонное нейтрино),
 ν_τ^- (τ -нейтрино);
- три антинейтрино, соответствующих антилептонам: ν_e^+ (позитронное нейтрино),
 ν_μ^+ (антимюонное нейтрино),
 ν_τ^+ (анти τ -нейтрино);
- шесть цветных кварков: u^+ (верхний), d^+ (нижний), c^+ (очарованный),
 s^+ (странный), t^+ (истинный), b^+ (красивый);

Глава 10. Сильные взаимодействия

– шесть цветных антикварков: u^- (верхний), d^- (нижний), c^- (очарованный), s^- (странный), t^- (истинный), b^- (красивый).

В табл. 10.1 приведено распределение фундаментальных фермионов по группам и сортам.

Таблица 10.1

	Поколения			Заряд	Спин (\pm)
	ν_e^-	ν_μ^-	ν_τ^-		
Ароматы	e^-	μ^-	τ^-	0	?
	u^+	c^+	t^+	2/3	?
	d^+	s^+	b^+	-1/3	?
	Массивность	Легкие	Средние	Тяжелые	

Вначале кварки рассматривались теоретиками только как удобные элементарные математические структуры, позволившие унифицировать все многообразие элементарных частиц в рамках единой физической модели, поскольку так и не удалось получить кварки в свободном виде. Однако дальнейшие исследования и эксперименты показали, что кварки реально существуют внутри адронов и обладают дробными зарядами. При зондировании «протонов» быстрыми электронами, мюонами и нейтрино было отчетливо выявлено присутствие локальных плотных узлов внутри их ядер, которые вполне справлялись с ролью теоретически выявленных «кварков». Совокупность экспериментов позволила составить некоторое представление о ядре «протона», согласно которому внутри этой устойчивой $\lambda_{-12 \div -16}$ -вакуумной аномалии отчетливо выявлялись три блуждающих сгустка, которые и принято называть кварками. На сегодняшний день кварки рассортированы и отчасти изучены (измерены их спины, заряды и массы).

Эксперименты показали, что каждый тип кварка и антикварка обладает еще тройственной причудливостью. Эту отличительную особенность решили обозначать одним из трех «цветов» радуги: голубым, зеленым, красным (табл. 10.2).

Таблица 10. 2.

Пары ароматов	Кварки		Антикварки	
	Триплеты цветов	Электрические заряды, e	Триплеты цветов	Электрические заряды, e
Верхний	$u_{\bar{2}}^-, u_{\bar{3}}^-, u_{\bar{\kappa}}^-$	+2/3	$u_{\bar{2}}^+, u_{\bar{3}}^+, u_{\bar{\kappa}}^+$	-2/3
Нижний	$d_{\bar{2}}^-, d_{\bar{3}}^-, d_{\bar{\kappa}}^-$	-1/3	$d_{\bar{2}}^+, d_{\bar{3}}^+, d_{\bar{\kappa}}^+$	+1/3
Очарованный	$c_{\bar{2}}^-, c_{\bar{3}}^-, c_{\bar{\kappa}}^-$	+2/3	$c_{\bar{2}}^+, c_{\bar{3}}^+, c_{\bar{\kappa}}^+$	-2/3
Странный	$s_{\bar{2}}^-, s_{\bar{3}}^-, s_{\bar{\kappa}}^-$	-1/3	$s_{\bar{2}}^+, s_{\bar{3}}^+, s_{\bar{\kappa}}^+$	+1/3
Истинный	$t_{\bar{2}}^-, t_{\bar{3}}^-, t_{\bar{\kappa}}^-$	+2/3	$t_{\bar{2}}^+, t_{\bar{3}}^+, t_{\bar{\kappa}}^+$	-2/3
Красивый	$b_{\bar{2}}^-, b_{\bar{3}}^-, b_{\bar{\kappa}}^-$	-1/3	$b_{\bar{2}}^+, b_{\bar{3}}^+, b_{\bar{\kappa}}^+$	+1/3

$\bar{2}$ – голубой, $\bar{3}$ – зеленый, $\bar{\kappa}$ – красный

Если обозначить цветной триплет кварка $q_{\bar{\alpha}}^-$ (где $\alpha = \bar{2}, \bar{3}, \bar{\kappa}$, или 1, 2, 3), а антикварка – q_{α}^+ , то мезоны, состоящие из кварка и антикварка, в теории сильных взаимодействий представляются в виде

$$M = q^- q^+ = q_{\alpha}^- q_{\alpha}^+ = \frac{1}{\sqrt{3}} (q_{\bar{1}}^- q_{\bar{1}}^+ + q_{\bar{2}}^- q_{\bar{2}}^+ + q_{\bar{3}}^- q_{\bar{3}}^+), \quad (10.1)$$

а барионы в виде

$$B = \frac{1}{\sqrt{6}} q_{\alpha} q_{\beta} q_{\gamma} \varepsilon_{\alpha\beta\gamma}, \quad (10.2)$$

где $\varepsilon_{\alpha\beta\gamma}$ – полностью антисимметричный тензор. Например, π -мезоны имеют следующую структуру:

$$\pi^+ = u^- d^+, \quad \pi^0 = \frac{1}{\sqrt{2}} (u^- u^+ - d^+ d^-), \quad \pi^- = u^+ d^-. \quad (10.3)$$

Удалено: ¶

Протоны (p) и нейтроны (n) являются барионами, поэтому их структура имеет вид

Удалено: ¶

$$p = u^- u^- d^+, \quad n = u^- d^+ d^+.$$

То есть в рамках современных представлений протон состоит из двух u^- -кварков и одного d^+ -кварка, а нейтрон – из двух d^+ -кварков и одного u^- -кварка.

Дальнейшее изложение курса современной теории сильных взаимодействий в рамках настоящей работы не имеет смысла. Гораздо лучше обратиться к специальным изданиям [38, 39, 40 и т. п.].

Нашей же очередной задачей будет показать, насколько развиваемая здесь теория, основанная на представлениях об $\lambda_{-12 \mp -16}$ -вакууме как о двустороннем упруго-пластическом слое единой псевдоповерхности Естества, может быть применима к исследованию явлений, связанных с сильными взаимодействиями внутри ядер тяжелых элементарных «частиц», «атомов» и «молекул».

Удалено: и