

## 2.10. «Протон» и «кварки»

В этой главе рассматриваются некоторые аспекты ядерной физики с позиций Алгебры сигнатур. У предлагаемого здесь подхода еще много не до конца проработанных математических проблем. Тем не менее, на наш взгляд, Алсигна даже на данном этапе развития третьего приближения теории «упругого» вакуума позволяет человеческому рассудку погрузиться вглубь ядер «нуклонов» и «атомов». Изучая переплетенную ткань внутри ядерных токов, мы отчасти познаем и структуру всей нашей замкнутой Вселенной.

### 2.10.1. «Протон»

Помимо «электрона» и «позитрона», метрико-динамические структуры которых были рассмотрены в предыдущих главах данного исследования, в природе существует еще одна пара стабильных  $\lambda_{-12 \div -16}$ -вакуумных образований – это «протон» и «антипротон».

В современной физике считается, что протон обладает массой покоя  $m_p = 1,67265 \cdot 10^{-27}$  кг (примерно на три порядка превышающей массу покоя электрона  $m_e = 0,9109534 \cdot 10^{-30}$  кг) и зарядом, равным по величине, но противоположным заряду электрона ( $e_p = -e = 1,60219 \cdot 10^{-19}$  Кл).

Анализ многочисленных экспериментов по зондированию нуклонов пучками быстрых электронов, нейтрино и мюонов позволил рассматривать протон как пространственно распределенный объект с характерным размером  $\sim 10^{-13}$  см и с очень сложной внутренней структурой.

Схематические изображения результатов зондирования ядра протона показаны на рис. 2.10.1 – 2.10.3. При просвечивании ядра протона с помощью излучения с длиной волны  $\sim 10^{-13}$  см оно представляется как сплошной материальный сгусток островного типа (см. рис. 2.10.1) [51]. В случае зондирования излучением с длиной волны  $\sim 10^{-14}$  см внутри ядра протона явно проявляются три уплотнения (см. рис. 2.10.2), которые называют *партонами* или *валентными кварками* [51].

Дальнейшее уменьшение длины зондирующего излучения позволяет обнаружить, что три валентных кварка хаотически блуждают в «котле» с бурлящей кварк-глюонной смесью (см. рис. 2.10.3). Три валентных кварка почти не различимы среди избытка глюонов и виртуальных кварк-антикварковых пар [51].

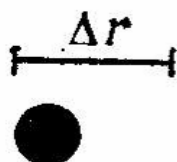


Рис. 2.10.1. Структура ядра протона при просвечивании его с помощью излучения с длиной волны порядка  $10^{-13}$  см [51]

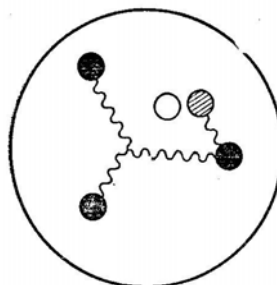
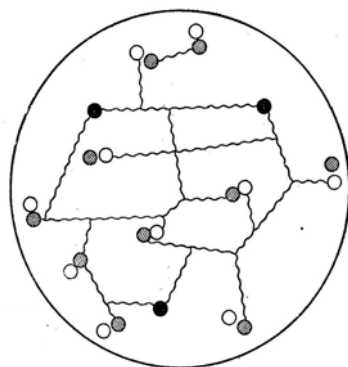


Рис.2.10.2. Структура ядра протона при его просвечивании с помощью излучения с длиной волны  $\sim 10^{-14}$  см [51]



- — 3 валентных кварка,
- — виртуальные пары кварк-антикварк,
- ~ — глюоны.

Рис.2.10.3. Структура ядра протона при зондировании его с помощью излучения с длиной волны  $\sim 10^{-15}$  см [51]

Перед исследованием структуры «протона» и «антипротона» с позиций Алгебры сигнатур напомним, что в этой работе подразумевается под «электроном» и «позитроном».

В рамках Алсигны «электрон» — это, в среднем, стабильная *выпуклость* протяженности  $\lambda_{-12 \div -16}$ -вакуума, описываемая совокупностью пяти метрик (2.3.16) – (2.3.20) с одинаковыми сигнатурами (+ – – –), а «позитрон» — это точно также устроенная *вогнутость*, описываемая теми же самыми метриками (2.3.21) – (2.3.25), но с инвертированной сигнатурой (– + + +).

В общем случае, как уже отмечалось в п. 2.1.1, право на существование имеют все 16 типов метрик с различными сигнатурами {см. выражение (1.2.54) в [8]}:

$$\begin{array}{ll}
 (+ + + +) & (- - - -) \\
 (- - - +) & (+ + + -) \\
 (+ - - +) & (- + + -) \\
 (- - + -) & (+ + - +) \\
 (+ + - -) & (- - + +) \\
 (- + - -) & (+ - + +) \\
 (+ - + -) & (- + - +) \\
 \underline{(- + + +)} & \underline{(+ - - -)} \\
 (0 0 0 0)_+ & (0 0 0 0)_+
 \end{array}
 \quad (2.10.1) \qquad (2.10.2)$$

Напомним, что в ранжирах вида (2.10.1) и (2.10.2) знаки складываются по столбикам. Подробней об операциях с ранжиром см. п.1.2.10.3 в [8].

Будем полагать, что за каждой из 16-ти сигнатур этих ранжиров стоит совокупность пяти метрик вида (2.3.16) – (2.3.20) или (2.3.21) – (2.3.25). Например, сигнатуре  $(- + - +)$  из ранжира (2.10.2) соответствует совокупность пяти метрик:

$$\text{Sign } (- + - +) \qquad (2.10.3)$$

При  $r_e > r$ , т. е. при  $r \in ]r_e, \infty[$  (**Внешняя оболочка**):

$$\mathbf{H}' \quad ds_1^{(-+-+)^2} = -(1-r_e/r)c^2 dt^2 + (1-r_e/r)^{-1} dr^2 - r^2 d\theta^2 + r^2 \sin^2 \theta d\varphi^2,$$

$$\mathbf{V} \quad ds_2^{(-+-+)^2} = -(1+r_e/r)c^2 dt^2 + (1+r_e/r)^{-1} dr^2 - r^2 d\theta^2 + r^2 \sin^2 \theta d\varphi^2.$$

При  $r_e < r$ , или  $r \in ]0, r_e[$  (**Ядро**):

$$\mathbf{H} \quad ds_3^{(-+-+)^2} = -\left(1 - \frac{d_e}{r} + \frac{r^2}{r_e^2}\right) c^2 dt^2 + \frac{dr^2}{\left(1 - \frac{d_e}{r} + \frac{r^2}{r_e^2}\right)} - r^2 d\theta^2 + r^2 \sin^2 \theta d\varphi^2,$$

$$\mathbf{I} \quad ds_4^{(-+-+)^2} = -\left(1 + \frac{d_e}{r} - \frac{r^2}{r_e^2}\right) c^2 dt^2 + \frac{dr^2}{\left(1 + \frac{d_e}{r} - \frac{r^2}{r_e^2}\right)} - r^2 d\theta^2 + r^2 \sin^2 \theta d\varphi^2.$$

Общая для всех  $r \in ]0, \infty[$  (**Шельт**):

$$\mathbf{i} \quad ds_5^{(-+-+)^2} = -c^2 dt^2 + dr^2 - r^2 d\theta^2 + r^2 \sin^2 \theta d\varphi^2.$$

Совокупность пяти усредненных метрик (2.10.3) с сигнатурой  $(- + - +)$ , в отличие от совокупности метрик, например, (2.3.16) – (2.3.20) с сигнатурой  $(- + + +)$ , описывает локальное выпукло-вогнутое состояние  $\lambda_{-12 \div -16}$ -вакуумной протяженности.

Такая выпукло-вогнутая область  $\lambda_{-12 \div -16}$ -вакуума не может быть стабильной. Чтобы в этом убедиться рассмотрим метрику (2.2.8), но с сигнатурой  $(- + - +)$ :

$$ds^2 = -e^v c^2 dt^2 + e^\lambda dr^2 - r^2 d\theta^2 + r^2 \sin^2 \theta d\varphi^2. \quad (2.10.4)$$

В этом случае отличные от нуля усредненные компоненты метрического тензора равны

$$g_{00} = -e^v, \quad g_{11} = e^\lambda, \quad g_{22} = -r^2, \quad g_{33} = r^2 \sin^2 \theta, \quad (2.10.5)$$

а контравариантные им компоненты равны

$$g^{00} = -e^{-v}, \quad g^{11} = e^{-\lambda}, \quad g^{22} = -r^{-2}, \quad g^{33} = r^{-2} \sin^{-2} \theta. \quad (2.10.6)$$

Подставляя (2.10.5) и (2.10.6) в (2.1.78), можно удостовериться, что вычисленные при этом величины  $\Gamma_{kl}^i$  не совпадают с их значениями в (2.2.12). Поэтому при подстановке вновь вычисленных связностей  $\Gamma_{kl}^i$  в (2.1.77) уже не получаются уравнения (2.1.13), следовательно метрика с сигнатурой  $(- + - +)$  не может описывать стабильное вакуумное образование.

Однако, объединение двух выпукло-вогнутых образований с взаимно противоположными сигнатурами  $(- + - +)$  и  $(+ - + -)$  какое-то время может оставаться стабильным. Но в свободном состоянии такое вакуумное образование долго оставаться не может. Оно возникает и тут же сменяется другим выпукло-вогнутым состоянием того же участка «пустоты». Такие непрерывные флуктуации вакуума в пикоскопических ( $\sim 10^{-12} \dots 10^{-16}$  см) масштабах рассмотрения бытия и являются кварк-глюонным конденсатом.

Стабильной может быть только либо 4-мерная «выпуклость» протяженности  $\lambda_{-12 \div -16}$ -вакуума с усредненной сигнатурой  $(+ - - -)$  – это «частица», либо 4-мерная «вогнутость» с усредненной сигнатурой  $(- + + +)$  – это «античастица». Следовательно, «протон» должен быть усредненной локальной «вогнутостью»  $\lambda_{-12 \div -16}$ -вакуума, описываемой усредненной совокупностью метрик с усредненной сигнатурой  $(- + + +)$ , а «антипротон» должен быть точно также устроенной «выпуклостью», описываемой совокупностью метрик с усредненной сигнатурой  $(+ - - -)$ .

Из 16-ти сигнатур, входящих в ранжиры (2.10.1) и (2.10.2), можно подобрать следующие три комбинации из трех сигнатур, которые в сумме

приводят к сигнатуре  $(- + +)$ , характерной для в среднем «вогнутого» состояния  $\lambda_{-12 \div -16}$ -вакуума:

$$\begin{array}{l} (+ + + -) \\ (- + - +) \\ \underline{(- - + +)} \\ (- + + +)_+ \end{array} \quad (2.10.7) \quad \begin{array}{l} (+ + - +) \\ (- - + +) \\ \underline{(- + + -)} \\ (- + + +)_+ \end{array} \quad (2.10.8) \quad \begin{array}{l} (+ - + +) \\ (- + + -) \\ \underline{(- + - +)} \\ (- + + +)_+ \end{array} \quad (2.10.9)$$

Напомним, что сложение знаков в числителях ранжиров (2.10.7) – (2.10.9) выполняется по столбцам, а результат такого сложения записывается под чертой того же столбца.

Каждой сигнатуре в этих и других, приведенных ниже, ранжирях соответствует пять метрик вида (2.10.3) с данной сигнатурой.

Вакуумные образования, описываемые ранжирами (2.10.7) – (2.10.9), будем называть различными состояниями одного и того же «протона».

Для «антипротона» (т. е. усредненной «выпуклости»  $\lambda_{-12 \div -16}$ -вакуума) имеем другие три возможности:

$$\begin{array}{l} (- - - +) \\ (+ - + -) \\ \underline{(+ + - -)} \\ (+ - - -)_+ \end{array} \quad (2.10.10) \quad \begin{array}{l} (- - + -) \\ (+ + - -) \\ \underline{(+ - - +)} \\ (+ - - -)_+ \end{array} \quad (2.10.11) \quad \begin{array}{l} (- + - -) \\ (+ - - +) \\ \underline{(+ - + -)} \\ (+ - - -)_+ \end{array} \quad (2.10.12)$$

Рассмотрим более подробно, что имеется в виду, например, под ранжиром (2.10.7). Пусть каждой сигнатуре в числителе ранжира (2.10.7) поставлена в соответствие следующая метрика:

$$\begin{aligned} (+ + + -) & - ds_1^2 = e_1^v c^2 dt^2 + e_1^\lambda dr_1^2 + r_1^2 d\theta_1^2 - r_1^2 \sin^2 \theta_1 d\varphi_1^2, \\ (- + - +) & - ds_2^2 = -e_2^v c^2 dt^2 + e_2^\lambda dr_2^2 - r_2^2 d\theta_2^2 + r_2^2 \sin^2 \theta_2 d\varphi_2^2, \\ (- - + +) & - ds_3^2 = -e_3^v c^2 dt^2 - e_3^\lambda dr_3^2 + r_3^2 d\theta_3^2 + r_3^2 \sin^2 \theta_3 d\varphi_3^2 \end{aligned} \quad (2.10.13)$$

при  $e^v = e_1^v \approx e_2^v \approx e_3^v$ ;  $e^\lambda = e_1^\lambda \approx e_2^\lambda \approx e_3^\lambda$ ;  $r = r_1 \approx r_2 \approx r_3$ ;  $\theta = \theta_1 \approx \theta_2 \approx \theta_3$ ;  $\varphi = \varphi_1 \approx \varphi_2 \approx \varphi_3$  сумма этих усредненных интервалов равна интервалу

$$\begin{aligned}
ds_{\Sigma}^2 &\approx ds_1^2 + ds_2^2 + ds_3^2 \approx \\
&\approx (e^{\nu} - e^{\nu} - e^{\nu})c^2 dt^2 + (e^{\lambda} + e^{\lambda} - e^{\lambda})dr^2 + (r^2 - r^2 + r^2)d\theta^2 + (-r^2 + r^2 + r^2)\sin^2\theta d\varphi^2 \approx \\
&\approx -e^{\nu}c^2 dt^2 + e^{\lambda}dr^2 + r^2 d\theta^2 + r^2 \sin^2\theta d\varphi^2 \quad (2.10.14)
\end{aligned}$$

с результирующей сигнатурой  $(- + + +)$ , находящейся в знаменателе ранжира (2.10.7).

Физический смысл данной ранжирной операции заключатся в том, что мы рассматриваем «протон» в виде аддитивной смеси (т. е. суперпозиции) сразу трех *выпукло-вогнутых* локальных  $\lambda_{-12 \div -16}$ -вакуумных образований с сигнатурами (т. е. топологиями), представленными в ранжире (2.10.7).

Три таких выпукло-вогнутых состояния вакуумной протяженности должны флуктуировать в рассматриваемой области  $\lambda_{-12 \div -16}$ -вакуума таким образом, чтобы, в среднем, получалась устойчивая «вогнутость» с усредненной сигнатурой  $(- + + +)$ .

При подстановке компонент усредненной метрики (2.10.14) в уравнения (2.1.78) и (2.1.77) мы снова получаем метрику, описывающую, в среднем, вогнутое  $\lambda_{-12 \div -16}$ -вакуумное образование.

Кроме ранжиров (2.10.7) – (2.10.9) существуют еще по четыре возможности для усредненной «выпуклости»  $\lambda_{-12 \div -16}$ -вакуума («частицы»):

$$\begin{array}{cccc}
(- - - -) & (- - - -) & (- - - -) & (- - - -) \\
(+ - + -) & (+ + - -) & (+ - - +) & (+ + + +) \\
\hline
(+ + - +) & (+ - + +) & (+ + + -) & (+ - - -) \\
(+ - - -)_+ & (+ - - -)_+ & (+ - - -)_+ & (+ - - -)_+
\end{array} \quad (2.10.15)$$

и для его усредненной «вогнутости» («античастицы»):

$$\begin{array}{cccc}
(+ + + +) & (+ + + +) & (+ + + +) & (- - - -) \\
(- + - +) & (- - + +) & (- + + -) & (+ + + +) \\
\hline
(- - + -) & (- + - -) & (- - - +) & (- + + +) \\
(- + + +)_+ & (- + + +)_+ & (- + + +)_+ & (- + + +)_+
\end{array} \quad (2.10.16)$$

Но все эти ранжирные комбинации содержат выпукло-вогнутое состояние с сигнатурой  $(- - - -)$  или  $(+ + + +)$ . Формально метрики с такими сигнатурами описывают не 4-протяженности, а соответственно «точку» и «антиточку» {см. п. 1.2.11 в [8]}. Поэтому такие конструкции, по всей видимости, не могут описывать стабильные вакуумные образования.