

3. Батраков Ю. В. «Бюлл. ИТА», 6, 577, 1958.
4. Чеботарев Г. А. В сб.: «Малые планеты». М., 1973.
5. Эфемериды малых планет на 1974 г. Л., 1973.

Поступила в редакцию
15.11 1974 г.

Кафедра
небесной механики и гравиметрии

УДК 538.3 : 530.145

Н. В. КРАСНИКОВ

УРАВНЕНИЯ МАСШТАБНОЙ И КОНФОРМНОЙ ИНВАРИАНТНОСТИ В АКСИОМАТИЧЕСКОМ ПОДХОДЕ БОГОЛЮБОВА

В последние годы под влиянием открытия точечноподобного поведения факторов в глубоконеупругом рассеянии усилился интерес к масштабным и конформным преобразованиям. Возможность применения масштабной и конформной симметрии в теории элементарных частиц широко обсуждается в последнее время. В работах [1—4] конформная и масштабная симметрия в квантовой теории поля рассматривалась в рамках аксиоматического подхода Вайтмана. Оказалось, что теория масштабной и конформной инвариантности дает много интересных следствий, например, она позволяет однозначно определить пропагаторы и вершинные функции с точностью до постоянного множителя [1—6].

Однако в аксиоматике Вайтмана основные величины теории не являются непосредственно наблюдаемыми на опыте, что затрудняет возможность получения нетривиальных, динамических предсказаний об элементах S -матрицы.

С другой стороны, аксиоматический подход Боголюбова [7], в котором основной величиной является S -матрица, более непосредственно связан с наблюдаемыми величинами и не случайно именно на этом пути впервые были установлены дисперсионные соотношения. Масштабная и конформная инвариантность до сих пор не рассматривалась в аксиоматическом подходе Боголюбова. Поэтому нам представляется весьма важным исследовать свойства масштабной и конформной инвариантности в аксиоматическом подходе Боголюбова. Мы получим уравнения масштабной и конформной инвариантности для функций $S_n(x_1 \dots x_n)$ и покажем, что в масштабно-инвариантной теории оператор тока имеет каноническую размерность.

В основе метода Боголюбова [7] лежит аппарат вариационных производных S -матрицы по асимптотически свободным полям и условие микропричинности, которое просто формулируется в терминах этих вариационных производных. Оператор рассеяния S является функционалом по in -полям [7]:

$$S = \sum_n \frac{1}{n!} \int S_n(x_1 \dots x_n) : \varphi_1(x_1) \dots \varphi_n(x_n) : d^n x. \quad (1)$$

Мы будем рассматривать безмассовые in -поля, поскольку только они являются масштабно и конформно инвариантными [4]. Безмассовое in -поле $\varphi(x)$ удовлетворяет следующим коммутационным соотношениям с генераторами масштабных и конформных преобразований D и K_η [5]:

$$[\varphi(x), D] = i(d + x\partial)\varphi(x), \quad (2)$$

$$[\varphi(x), K_\mu] = i(dx_\mu + 2x_\mu x_\nu \partial^\nu - x^2 \partial_\mu - 2ix^\nu \Sigma_{\nu\mu})\varphi(x), \quad (3)$$

где d — размерность поля $\varphi(x)$, равная 1 для скалярного и векторного полей и $3/2$ для спинорного поля, а $\Sigma_{\eta\nu} = 0$ для скалярного поля и $\Sigma_{\mu\nu} = \frac{i}{4} [j_\mu, j_\nu]$ для спинорного поля [5].

Масштабная инвариантность теории означает, что

$$[D, S] = 0. \quad (4)$$

Из выражений (2) и (4) следует уравнение масштабной инвариантности для $S_n(x_1 \dots x_n)$:

$$\sum_{k=1}^n (-4 + d_k - x_k \partial_k) S_n(x_1 \dots x_n) = 0. \quad (5)$$

Конформная инвариантность теории означает, что

$$[S, K_\mu] = 0. \quad (6)$$

Из соотношений (2) и (6) следует уравнение конформной инвариантности для $S_n(x_1 \dots x_n)$:

$$\sum_{k=1}^n (2(4 - d_k) x_{k\mu} + 2x_{k\mu} x_{kv} \partial_k^v - x_k^2 \partial_{k\mu} + \\ + 2ix_k^v \Sigma_{\mu\nu}) S_n(x_1 \dots x_n) = 0. \quad (7)$$

В аксиоматике Боголюбова оператор тока определяется как

$$I(x) = iS^+ \frac{\delta S}{\delta \Phi(x)}. \quad (8)$$

Из определения оператора $I(x)$ следует, что в масштабно-инвариантной теории оператор тока имеет каноническую размерность, т. е. размерность $I(x)$ равна 3, если $\Phi(x)$ — скаляр или вектор. Отсюда, в частности, следует, что размерность оператора электромагнитного тока $I_\mu(x) = iS^+ \frac{\delta S}{\delta A^\mu(x)}$ равна 3, что соответствует экспериментально наблюдаемому точечноподобному поведению форм-факторов в глубоко-неупругом рассеянии электронов на нуклонах [5].

В заключение подчеркнем, что в отличие от аксиоматики Вайтмана, где оператор тока I_μ в принципе может иметь любую размерность, в аксиоматике Боголюбова оператор тока может иметь только каноническую размерность. Это обстоятельство является указанием на то, что оператор электромагнитного тока должен иметь каноническую размерность.

Автор благодарен В. А. Матвееву, А. Н. Тавхелидзе и К. Г. Четыркину за ценные замечания и дополнения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kastrup H. A. «Phys. Rev.», 142, 1060, 1966.
2. Mack G., Salam A. «Ann. Phys.», 53, 174, 1969.
3. Mack G. «Nucl. Phys.», 135, 499, 1968.
4. Mack G., Todorov I. T. Trieste preprinte IC, 139, 1971.
5. Carruthers P. «Phys. Lett», 1C, 4, 1971.
6. Дао Вонг Дык. Препринт ОИЯИ, P2—6979. Дубна, 1973.
7. Боголюбов Н. Н., Логунов А. А., Тодоров И. Т. Основы аксиоматического подхода в квантовой теории поля. М., 1969.

Поступила в редакцию
26.11 1974 г.

Кафедра
квантовой статистики

УДК 551.465

Л. А. БУКИНА, Н. К. ШЕЛКОВНИКОВ

К РАСПРЕДЕЛЕНИЮ СКОРОСТИ В ПОТОКЕ ЖИДКОСТИ СО СВОБОДНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

Распределение скорости потока жидкости у гладких и шероховатых стенок над пластинками, в трубах и каналах уже исследовалось [1, 2, 3]. Большой научный интерес к проблеме взаимодействия движущейся жидкости с твердыми поверхностями обусловлен огромной технической важностью этого вопроса. Однако не мень-