ницу для минимально обнаружимого значения анизотропии $r_{\min}$ определяемую флуктуациями источника

$$r_{\min}=\frac{c}{R\Omega}\sqrt{\frac{kT_N^A}{WQ^2\tau}}, \tag{8}$$

где T_N^A — шумовая температура активного элемента автогенератора, Q — добротность стабилизирующего СПР, W — мощность автогенератора, τ — время измерения. Подставляя в (8) $R=25$ см, $\Omega=10^2$ рад/с и параметры реального автогенератора $T_N^A=600$ К, $W=10^{-2}$ Вт, $Q=210^8$, получим $r_{\min}=5\cdot10^{-11}\frac{1}{\sqrt{\tau}}$. Необходимая чувствительность приемника для регистрации $\Delta\tilde{u}_c$ определяется из условия

$$\left(\frac{\Delta\tilde{u}_c}{u_0}\right)^2=\frac{\Delta W_c}{W}=\frac{r_{\min}^2\,\omega_0^2 R^2}{4c^2}, \tag{9}$$

где $\Delta W_c=kT_N^{\text{п}}/\tau$ — минимальная регистрируемая мощность сигнала на входе приемника, ω_0 — частота автоколебаний источника, $T_N^{\text{п}}$ — шумовая температура приемника. Для $\omega_0=2\cdot10^{10}$ рад/с и $W=10^{-2}$ Вт из (9) получим значение $T_N^{\text{п}}=10^2$ К, что на порядок больше величины $T_N^{\text{п}}$ достигнутой к настоящему времени в данном диапазоне частот.

Таким образом, приведенные оценки показывают, что в предлагаемом эксперименте имеется возможность на несколько порядков по сравнению с результатами, полученными в работе [6] (см. также [2]), снизить минимально обнаружимое значение анизотропии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bogoslovsky G. Yu. „Nuovo cim.“, 1977, **40B**, 99.
2. Bogoslovsky G. Yu. „Nuovo cim.“, 1977, **40B**, 116.
3. Bogoslovsky G. Yu. „Nuovo cim.“, 1978, **43B**, 377.
4. Брагинский В. Б. и др. «Радиотехника и электроника», 1976, **21**, 192.
5. Stein S. R., Turneaure J. P. „Electr. Lett.“, 1972, **8**, 321.
6. Champeney D. C., Isaak G. R., Khan A. M. „Phys. Lett.“, 1963, **7**, 241.

НИИЯФ

Поступила в редакцию 14.03.78

УДК 539.12; 530.145

Д. Д. ИВАНЕНКО, Г. А. САРДАНАШВИЛИ

МОДЕЛИ С ПЕРЕМЕННОЙ ТОПОЛОГИЕЙ В ТЕОРИИ ПОЛЯ

Солитонные решения нелинейных калибровочных и хиггсовских моделей (см. обзоры [1, 2]) значительно стимулировали рассмотрение тополого-алгебраических характеристик систем полей и их интерпретацию в качестве «топологических» квантовых чисел и зарядов.

Эти характеристики обусловлены глобальными топологическими особенностями пространств, на которых задаются поля, и определяются какой-либо теорией гомологий на категории этих пространств ([3], 1.2). Они выделяют спектр топологически неэквивалентных полевых структур на этих пространствах и являются инвариантами преобразований гомотопической эквивалентности. Тем самым они являются инвариантами эволюции системы полей и не зависят от ее динамики в том виде, в каком то и другое обычно определяется в теории поля. Их представление значениями тех или иных физических величин возможно благодаря изоморфизму групп сингулярных когомологий гладких компактных многообразий группам когомологий де Рама дифференциальных форм на них. Коэффициентами последних могут быть и имеющие определенный физический смысл комбинации полей.

Описание солитонов топологическими числами и гипотеза о топологической природе характеристик элементарных частиц [4—6], расчет амплитуд рассеяния методами алгебраической топологии, полевая теория реджионов и т. п. побуждают серьезно исследовать возможности описания полевых систем их тополого-алгебраическими характеристиками и рассмотреть такие их преобразования, которые сопровождаются изменениями топологии. Последнее, например, весьма актуально для теории гравитации, в которой динамику гравитационного поля (например, флуктуации метрики) в полной мере можно рассматривать, только предположив возможность изменения топологии пространственно-временного многообразия.

При построении тополого-алгебраических характеристик полевых систем разумно следовать схеме построения таких же характеристик для различных категорий пространств в математике. Пусть S — категория морфизмов системы (с частично определенным умножением ([7], 1.7. Упр. 3). S однозначно задает некоторую категорию $E=(\{B\}, S)$ объектов системы, реализующую S семейством своих морфизмов. E характеризует алгебраическую структуру системы. Связь ее с другими структурами осуществляется представлением E-категорией, объектами $\{B\}$ которой являются соответствующие пространства, например топологические пространства и расслоения.

Описание категории E в общем случае представляет собой некоторую классификацию объектов из E и определение эффективных и вычислимых характеристик, различающих классы объектов $\{B\}$ ([8], 1.3). Для этого рассмотрим в S некоторое отношение эквивалентности R, согласованное с композицией морфизмов, например отношение гомотопности. Введем новую категорию E_R, объектами которой являются объекты категории E, а морфизмами — классы эквивалентности $[s]$ морфизмов из S по R. Тем самым в E_R определяется соответствующее R отношение эквивалентности объектов $\{B\}$.

Следующим этапом описания E является задание некоторых R-инвариантных функторов $\{t\}: E_R \to A$ в алгебраическую категорию A (групп, колец, ...), которые принимали бы одинаковые значения на эквивалентных в E_R объектах $\{B\}$ (своего рода задание геометрии инвариантов Клейна отношения R в E_R). Примерами таких функторов служат гомологические, когомологические и гомотопические группы клеточных пространств, группы кобордизмов гладких многообразий, характеристические классы (Понтрягина, Чженя) векторных расслоений как элементы когомологий базы. Значения $\{t\}$ в A и представляют собой алгебраические характеристики объектов из E. Часто это просто какие-либо целые числа. Так, размерности групп сингулярных когомологий гладких компактных многообразий совпадают с известными числами Бетти многообразий, а их знакопеременная сумма — с эйлеровой характеристикой многообразий.

Изложенная конструкция категории E была применена авторами к описанию систем объектов с простейшей группой морфизмов Z_2 (праспиноров) [9]. Морфизмами категории E является семейство групп Кокстера ([10], IV.3), объектами — расслоения над множеством образующих этих групп (множеством праспиноров). С другой стороны, поскольку всегда существует связное клеточное пространство с наперед заданными группами гомотопий ([11], 5.3.8), эти расслоения можно интерпретировать как расслоения над множеством особенностей некоторых пространств с вполне несвязной топологией в нем, а соответствующие группы Кокстера — как группы голономий гомотопически неэквивалентных связностей в них.

Описание полевых систем тополого-алгебраическими характеристиками сталкивается, однако, с той трудностью, что их конкретные значения далеко не всегда удается вычислить и пока не существует динамической схемы, реализовывавшей бы переходы топологически неэквивалентных структур. Эта трудность преодолима, если научиться формулировать задачи непосредственно в терминах тополого-алгебраических характеристик, не конкретизируя, например, их топологических реализаций и, с одной стороны, экстраполируя закономерности, полученные для простых моделей, а с другой — разрабатывая хотя бы формальные динамические схемы на спектрах этих характеристик с целью установить какие-либо общие закономерности систем с переменной топологией.

В качестве одной из таких динамических конструкций на спектре тополого-алгебраических характеристик можно задать некоторую статистическую структуру. Сопоставляя точкам спектра некоторый формальный энергетический вес (аналогично функции штрафов в теории информации) и вводя функцию вероятности, на нем могут быть определены температура, энтропия, термодинамические потенциалы и т. д. В рамках такой структуры можно говорить о переходах между топологиями с различными энергиями, флуктуациях, возбуждениях топологий, например, по множеству особенностей (в частности, для двухмерных многообразий по числу дырок, ручек, пленок), а также можно ввести какую-либо эффективную внешнюю силу, вызывающую изменения топологии системы.

Пример. Пусть G — какая-либо дискретная фундаментальная гомотопическая группа, классифицирующая, например, монопольные решения [1, 2], и S — подмножество ее образующих, так что $S=S^{-1}$, $e\notin S$. Тогда всякому $g\in G$ можно сопоставить наименьшее целое число l, такое, что g есть произведение l элементов из S. Оно называется длиной $l(g)$ элемента g, и формула $d(g, g')=l(g'g^{-1})$ определяет правоинвариантное расстояние в G ([10], IV.1.1). Его и возьмем в качестве энергетического веса элемента g, подобно тому как в теории информации берется штраф за длину слов в коде. Тогда в простейшей равновесной статистической схеме, например, функция вероятности на G при температуре T запишется (для конечной G)

$$P(g)=\frac{\exp(-l(g)\,T^{-1})}{\sum\limits_{g\in G}\exp(-l(g)\,T^{-1})},$$

$P(g)$ можно интерпретировать как вероятность реализации решения топологического типа, отвечающего элементу g; а $l(g)$ — как его энергию. Например, в моделях со спонтанным нарушением симметрии $SO(3)$

$$G=\pi_1(SO(3))=Z_2=\{e,\ z\},\ l(z)=1a,\ l(e)=2a,$$

где a — некоторая константа энергии, и

$$P(z)=(1+e^{-\alpha T^{-1}})^{-1},\quad P(e)=(1+e^{\alpha T^{-1}})^{-1}.$$

Существуют и другие возможности включения тополого-алгебраических характеристик в динамическую схему, например введением соответствующих источников в функциональные интегралы. Однако в любом варианте модели с топологией в качестве динамической переменной вызывают чрезвычайный интерес.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Felsager B. Geometry of Solitons. K∅benhavns, 1977.
2. Coddard P., Olive D. I. Preprint CERN-2445, 1977.
3. Уайтхед Дж. Новейшие достижения в теории гомотопий. М., 1974.
4. Jehl H. „Phys. Rev.", 1971, **D3**, 306.
5. Jehl H. Preprint G. Wash. Univer. W., 1972.
6. Veneziano G. Preprint CERN-2425, 1977.
7. Маклейн С. Гомология. М., 1966.
8. Дольд А. Лекция по алгебраической топологии. М., 1976.
9. Иваненко Д. Д., Сарданашвили Г. А. «Изв. вузов. Физика», 1978, № 10.
10. Бурбаки Н. Группы и алгебры Ли. М., 1972, гл. IV—VI.
11. Рохлин В. А., Фукс Д. Б. Начальный курс топологии (геометрические главы). М., 1977.

Кафедра теоретической физики

Поступила в редакцию 05.04.78

УДК 539.12.01

В. В. БЕЛОКУРОВ

РОЖДЕНИЕ ЧАСТИЦ С БОЛЬШИМИ ПОПЕРЕЧНЫМИ ИМПУЛЬСАМИ И КВАНТОВАЯ ХРОМОДИНАМИКА

Экспериментальные данные по рождению пионов с большими поперечными импульсами ($p_\perp \gg$ ГэВ^2/с) в pp-столкновениях [1, 2] указывают на степенное падение инклюзивных сечений с ростом $p_\perp$.

$$E\frac{d\sigma}{d^3p}\approx(p_\perp^2)^{-N}J(X_\perp,\ \theta). \tag{1}$$

Показатель степени $2N\approx 8$ и изменяется в некотором интервале в зависимости от сорта пионов и $x_\perp$. Обычно рождение частиц интерпретируется [3] как результат одного жесткого упругого рассеяния адронных составляющих на большой угол и N определяется асимптотикой этого подпроцесса

$$\frac{d\hat{\sigma}}{d\hat{t}}\sim\hat{s}^{-N}f(\hat{t}/\hat{s}),\quad -\hat{t}\sim-\hat{u}\sim\hat{s}\to\infty. \tag{2}$$

Если предположить, что этими составляющими являются кварки и справедливы правила кваркового счета [4], то получится значение