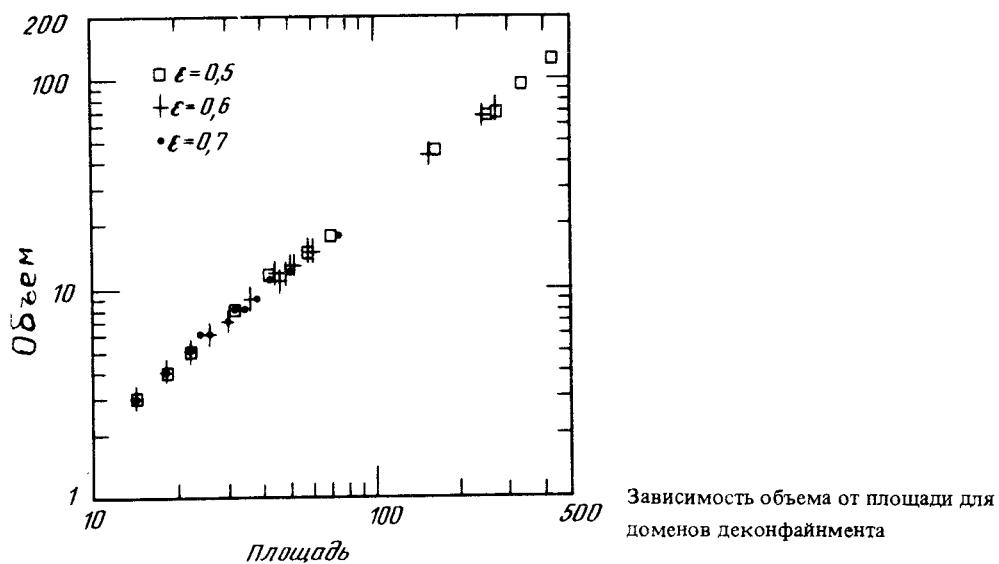


ДОМЕНЫ ФАЗЫ ДЕКОНФАЙНМЕНТА В РЕШЕТОЧНОЙ ГЛЮОДИНАМИКЕ

М.И.Поликарпов

Показано, что домены фазы деконфайнмента в $SU(2)$ решеточной калибровочной теории имеют нецелую размерность. Вблизи фазового перехода конфайнмент–деконфайнмент логарифм объема доменов равен логарифму площади доменов в степени 1,06.

Конечную температуру можно ввести в решеточную калибровочную теорию если рассматривать несимметричную решетку размера $L^3 N_t$. Тогда температура связана с числом шагов решетки по временному направлению N_t следующим образом: $T = 1/(N_t a)$. Здесь a – длина ребра решетки, которая зависит от затравочного заряда g . Таким образом, варируя g или N_t можно рассматривать теорию при различных температурах.



Мы рассматривали $SU(2)$ решеточную калибровочную теорию без кварков на решетке размера $8^3 \times 4$. В такой теории при $4/g_c^2 \approx 2,32$ имеет место фазовый переход конфайнмент–деконфайнмент¹. Параметром порядка в рассматриваемом случае является линия Полякова–Вильсона – L , среднее от которой связано со свободной энергией цветного заряда (кварка): $\langle L \rangle = \exp(-F)$. Поэтому в фазе конфайнмента $\langle L \rangle = 0$, в районе фазового перехода $\langle L \rangle \neq 0$. Таким образом к каждому узлу пространственной решетки привязано значение L . Отличное от нуля среднее $\langle L \rangle$ возникает из-за того, что распределение значений L несимметрично. Если в данной пространственной точке величина L достаточно велика ($L > \epsilon$, ϵ – некоторый параметр), то заведомо эта точка принадлежит фазе деконфайнмента. По определению мы полагаем, что фаза деконфайнмента в этом случае занимает по крайней мере соответствующий элементарный куб прилежащий дуальной решетке, рассматриваемая точка лежит в центре этого куба. Если два куба имеют общую грань, то мы полагаем, что они принадлежат одному домену. Итак, каждой конфигурации полей можно сопоставить некоторое количество трехмерных доменов фазы деконфайнмента. Их число и структура определяется вообще говоря значением параметра ϵ , однако оказывается, что его вариация в широких пределах не влияет существенно на результаты.

Мы рассмотрели несколько решеточных конфигураций полей в районе фазового перехода и измеряли объемы и площади доменов деконфайнмента. Для $4/g^2 = 2,29$ результаты представлены на рисунке. Зависимость объема от площади очень хорошо описывается формулой

$V = \text{const} \cdot S^\alpha$, где $\alpha \approx 1,06$. Для $4/g^2 = 2,29$ ($T < T_c$) и $4/g^2 = 2,35$ ($T > T_c$) результаты совпадают в пределах ошибок. Если бы домены были нормальными трехмерными объектами, то очевидно, что в этом случае $\alpha = 1,5$. Наши результаты показывают, что домены имеют более "рыхлую" структуру. Аналогичные вычисления², проведенные рядом с фазовым переходом в трехмерной модели Изинга также приводят к нетривиальному показателю, $\alpha_1 = 1,15 \pm 0,05$. Эти числа можно сравнить с $\alpha = 1,03 \pm 0,03$, полученным при $g^2 = \infty$, то есть для случайно распределенных между -1 и 1 значений L . Подчеркнем, что при $g^2 = \infty$ области с $L > \epsilon$ не имеют смысла доменов деконфайнмента.

В добавок к проведенным вычислениям интересно исследовать фрактальные характеристики доменов. Предварительные данные по измерению фрактальной размерности — D_f при помощи метода, изложенного в работе³, показывают, что $1 < D_f < 2$.

В настоящее время совместно с А.И.Веселовым проводится подробное исследование упомянутых выше величин в более широком интервале температуры на решетках большего размера. Предварительные данные показывают, что α слабо зависит от температуры и практически не меняется при переходе от решетки размера $8^3 \times 4$ к решетке $16^3 \times 4$.

Автору приятно выразить благодарность за плодотворные обсуждения А.И.Веселову, А.Ди Джакомо, У.Визе, Ж.Паффутти и Ю.А.Симонову.

Литература

1. Engels J. et al. Nucl. Phys. B, 1982, **205**[FS5], 545; Kuti J. et al. Phys. Lett. B, 1981, **98**, 199.
2. Domb C. J. Phys. A, 1976, **9**, L14; Binder K. Ann. Phys., 1976, **98**, 390; Камбье Дж., Науэнберг М. В сборнике: Фракталы в физике. М.: Мир, 1988.
3. Grassberger P., Procaccia I. Phys. Rev. Lett., 1983, **50**, 346.

Институт теоретической и
экспериментальной физики

Поступила в редакцию
21 августа 1989 г.