

## НОВЫЙ ПАРАМЕТР ПОРЯДКА КОНФАЙНМЕНТ–ДЕКОНФАЙНМЕНТ В РЕШЕТОЧНЫХ ТЕОРИЯХ

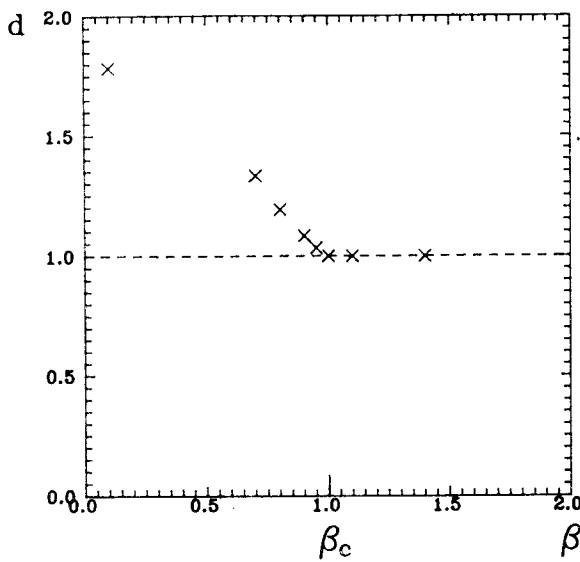
У.-Е. Визе (HLRZ, Юлих, ФРГ), М.И. Поликарпов

Калибровочное поле может находиться в фазе конфайнмента или деконфайнмента. Предложен параметр порядка определенный как размерность линий тока,  $d$ , абелевых магнитных монополей. Это определение продиктовано сценарием конфайнмента в котором происходит конденсация магнитных монополей в сверхпроводящую фазу, в этой фазе  $d > 1$ . В фазе деконфайнмента конденсация отсутствует и  $d = 1$ , что подтверждается результатами численных расчетов.

Широко используемые параметры порядка, определяющие фазу калибровочного поля (конфайнмент–деконфайнмент) – это натяжение струны,  $\sigma^{-1}$ , и значение линии Полякова–Вильсона,  $L^{-2}$ . Натяжение струны – это сила действующая между бесконечно удаленными друг от друга кварком и антикварком. Поэтому  $\sigma = 0$  в фазе деконфайнмента, и  $\sigma \neq 0$  в фазе конфайнмента. Значение  $L$  связано со свободной энергией,  $F$ , бесконечно тяжелого кварка, помещенного в вакуум:  $L = \exp\{-F/T\}$ , поэтому если такое состояние физически реализуется ( $F < \infty$ ), то  $L \neq 0$ ; в фазе конфайнмента  $F = \infty$  и  $L = 0$ . Предлагаемый нами параметр порядка связан с механизмом конфайнмента основанном на модели вакуума в котором существует сверхпроводящий конденсат магнитных монополей<sup>3</sup>. Этот механизм ответственен за конфайнмент в четырехмерной компактной электродинамике<sup>4</sup>, имеются также численные аргументы в пользу этого сценария в неабелевых решеточных калибровочных теориях<sup>5</sup>.

В начале мы опишем результаты численных расчетов в четырехмерной компактной решеточной электродинамике. В этой теории калибровочные поля определены по модулю  $2\pi$ , и поэтому в заданной конфигурации решеточных полей существуют монополи<sup>4</sup>. В четырехмерном пространстве монополям соответствуют линии тока, которые принадлежат **ребрам** дуальной четырехмерной решетки (статическому монополю соответствует ток направленный по "временной оси"). Благодаря закону сохранения линии тока замкнуты. В численных экспериментах было найдено<sup>4, 5</sup>, что в фазе конфайнмента линии тока густо покрывают дуальную решетку, наблюдается много самопересечений. В фазе вылетания линии тока разряжены. Оказывается, что адекватный язык описывающий плотность линий на решетке – это фрактальная размерность,  $d$ . Ее определение мы рассмотрим ниже. Для различных значений  $\beta$  в  $U(1)$  решеточной калибровочной теории мы генерирували решеточные поля и выделяли линии магнитных токов. В каждой конфигурации полей обнаруживается несколько

связных объектов (кластеров). На рисунке показана усредненная по нескольким конфигурациям полей размерность  $d$ , наибольшего из кластеров для различных значений  $\beta$ . Видно, что в фазе конфайнмента ( $\beta < \beta_c$ ) размерность  $d$  нетривиальна, а при  $\beta > \beta_c$   $d = 1$ . Таким образом предлагаемый параметр порядка качественно соответствует картине конденсации магнитных монополей в фазе конфайнмента, при этом магнитные токи настолько плотны, что имеют размерность больше 1.



Выделение абелевых монополей в  $SU(2)$  решеточной калибровочной теории<sup>5</sup> приводит, по нашим предварительным данным, к аналогичной картине. В фазе деконфайнмента, при температуре выше критической ( $T > T_c$ ), размерность кластеров, образованных магнитными токами, равна 1, и  $d > 1$  при  $T < T_c$ . То есть и в этом случае  $d$  является параметром порядка, определяющим фазу калибровочного поля.

Фрактальную размерность линии, построенной из ребер решетки, мы определяем как отношение числа ребер занятых линией к числу узлов решетки, через которые проходит линия. Так как на периодической  $d$ -мерной решетке число ребер в  $d$  раз больше чем число узлов, то наше определение дает правильную размерность для случая, когда линия занимает все ребра решетки, для линий меньшей "плотности" определение приводит к естественной интерполяции между целыми размерностями.

Авторы выражают благодарность А. Ди Джакомо за полезные обсуждения.

#### Литература

1. Wilson K. Phys., Rev. D, 1974, **10**, 2445.
2. Polyakov A.M. Phys. Lett. B, 1978, **72**, 477.
3. G.'t Hooft in High Energy Physics, ed. Zichichi. Editrice Compositori, Bologna; 1976.
4. Banks T. et al. Nucl. Phys. B, 1977, **129**, 493; Cardy J.L. Nucl. Phys. B, 1980, **170**, 369; DeGrand T.A., Toussaint D. Phys. Rev. D, 1980, **22**, 2478.
5. Kronfeld A.S. et al. Nucl. Phys. B, 1987, **293**, 461; Kronfeld A.S. et al. Phys. Lett. B, 1987, **198**, 516.