

10. Золотыко А. С., Китаева В. Ф., Соболев Н. Н., Сухоруков А. П.— ЖЭТФ, 1981, т. 81, с. 933.
11. Золотыко А. С., Китаева В. Ф., Преображенский Н. Г., Трашкеев С. И.— Кр. сообщ. физ. (ФИАН СССР), 1982, т. 14, № 2.
12. Золотыко А. С., Китаева В. Ф., Кроо Н., Соболев Н. Н., Сухоруков А. П., Чиллаг Л.— В кн.: Труды 7-й Вавиловской конференции по нелинейной оптике. Новосибирск, 1981.
13. Золотыко А. С., Китаева В. Ф., Кроо Н., Соболев Н. Н., Сухоруков А. П., Чиллаг Л.— ЖЭТФ, 1982, т. 83, вып. 4.
14. Зельдович Б. Я., Табиров Н. В., Чилингариан Ю. С.— ЖЭТФ, 1981, т. 81, с. 11.
15. Csillag L., Janossy J., Kitaeva V. F., Kroo N., Sobolev N. N.— Preprint KFKJ-71-1981.— Budapest, 1981.

539.12.01(048)

**Э. В. Шуряк.** Кварк-глюонная плазма. В докладе речь идет о состоянии вещества, в котором плотность и (или) температура столь велика, что обычные частицы — нуклоны, пионы и т. д.— диссоциируют на свои составляющие — кварки и глюоны. В силу значительного сходства с обычной электродинамической плазмой эту фазу вещества принято называть *кварк-глюонной плазмой*; см. обзор<sup>1</sup>.

Ее теоретическое и экспериментальное изучение важно не только для конкретных приложений (соударения частиц высоких энергий, многокварковые системы, нейтронные звезды, космология), но главным образом для лучшего понимания основного объекта теории: *физического вакуума КХД*, представляющего собой весьма сложную среду из непертурбативных флуктуаций полей.

Важный пример такой флуктуации представляют собой так называемые *инстантоны* — топологические нетривиальные решения уравнений поля<sup>2</sup>. Ценную информацию о характеристиках физического вакуума можно получить в рамках метода *правил сумм КХД*<sup>3</sup>, связанного их с наблюдаемыми характеристиками адронов. Сопоставление этих подходов привело автора<sup>4</sup> к картине «зернистого вакуума», включающего помимо мягких флуктуаций с размером порядка 1 Фм и более жесткие флуктуации инстантонной природы с радиусом около 1/3 Фм. Хотя они заполняют только около 1/20 пространства-времени, но доминируют в известных вакуумных средних.

Такая картина вакуума позволила объяснить ряд фактов, относящихся к структуре адронов, в частности существование их подструктуры в виде так называемых «составляющих» кварков размером также порядка 1/3 Фм.

Существует по крайней мере два фазовых перехода в сверхплотном веществе: «освобождение цвета»<sup>5</sup> и восстановление киральной симметрии, т. е. обращение в нуль кваркового конденсата. Как показано в<sup>4</sup>, последний сопровождается конечным скачком величины конденсата в точке перехода.

Рассмотрение макроскопических систем позволяет сделать некоторые утверждения относительно многокварковых резонансов. Данные о нейтронных звездах практически закрывают<sup>1</sup> возможность их существования, если они состоят только из *u*-, *d*-кварков. Включение примеси более тяжелых *s*, *c*...-кварков меняет дело, и в принципе возможны состояния с произвольно большим числом кварков. Данные по  $q^2q^2$ -мезонам и  $q^6$ -дибарионам качественно согласуются с этим утверждением.

Центральным вопросом теории соударений частиц высокой энергии является вопрос о применимости макроскопического подхода к описанию возникающей возбужденной системы. Для диагностики начальных, более горячих этапов соударения нужно использовать «проникающее» излучение в виде  $\gamma$ ,  $e^+e^-$  и т. д.<sup>6</sup> или излучение с поверхности. Исследования спектров в области  $p_{\perp} = 1-4$  ГэВ/с<sup>2</sup> позволили ответить утвердительно на сформулированный выше вопрос: до энергий протонов порядка 1 ТэВ (в лаб. системе) происходит достаточно быстрое перемешивание и образование приближенно равновесной (локальной) плазмы. Более подходящим объектом для таких исследований стали бы соударения тяжелых ядер с энергиями порядка 10—100 ГэВ на нуклон.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Shuryak E. V., Phys. Rept. 61C, 1980, v. 61C, No. 2.
2. Belavin A. A., Polyakov A. M., Schwartz A. A., Tyupkin Yu. S.— Phys. Lett. Ser. B, 1975, v. 59, p. 85.
3. Shifman M. A., Vainshtein A. I., Zakharov V. I.— Nucl. Phys. Ser. B, 1979, v. 147, p. 385, 448, 519.
4. Shuryak E. V.— Phys. Lett. Ser. B, 1981, v. 107, p. 103; The Role of Instantons in QCD: Preprints of Institute of Nuclear Physics, 84-118, 84-134, 82-3; Nucl. Phys. Ser. B, 1982, v. 203, p. 93, 116, 140.

5. P o l y a k o v A. M.— Phys. Lett. Ser. B, 1978, v. 72, p. 477.  
S u s s k i n d L.— Phys. Rev. Ser., D20, 1979, v. 20, p. 2610.
6. Фейнберг Е. Л.— Изв. АН СССР. Сер. физ., 1962, т. 26, с. 622.
7. Шуряк Э. В.— ЯФ, 1978, т. 28, с. 796; Phys. Lett. B, 1978, v. 78, p. 150.  
Жиров О. В.— ЯФ, 1979, т. 30, с. 1098.