

имеет максимум при нек-ром  $M_{\text{пер}} > M_{\text{кр}}$ . Для модели (14)  $M_{\text{пер}} \approx 0,38 M_{\text{Pl}} (\rho_{\text{Pl}}/\rho_0)^{1/2}$ . При  $M = M_{\text{пер}}$  удельная теплоёмкость терпит разрыв и меняет знак. Это означает, что в ходе квантового испарения несингулярной Ч. д. происходит фазовый переход второго рода с восстановлением симметрии.

Значение  $M_{\text{кр}}$  даёт нижний предел массы Ч. д. В диапазоне  $M < M_{\text{кр}}$  тензор (12) с асимптотиками (10) — (11) и метрика (13) описывают самогравитирующую частицеподобную структуру. Такой объект может возникнуть, напр., как продукт квантового испарения Ч. д. (И. Г. Дымникова, 1996).

Описанная модель структуры пространства-времени в области сверхвысокой кривизны внутри Ч. д. не является единственно возможной. Др. варианты решения проблемы сингулярности в ОТО (включая сингулярность космологической) связаны с радикальными квантовыми обобщениями эйнштейновской теории гравитации (см. *Квантовая теория гравитации, Суперструны*), хотя в нек-рых из них предсказывается существование несингулярных Ч. д., внутри к-рых достигается вакуумное состояние (7) (А. Strominger, 1992; К. Maeda и др., 1994). В любом варианте область сверхвысокой кривизны внутри Ч. д. скрыта от внеш. наблюдателя горизонтом событий. Самогравитирующие частицеподобные структуры должны, по-видимому, возникать при сверхвысоких плотностях, где физические процессы существенно нелинейны.

Лит.: Рис М., Руффини Р., Уилер Дж., Чёрные дыры, гравитационные волны и космология, М., 1977; Чандрасекар С., Математическая теория чёрных дыр, М., 1986; Новиков И. Д., Фролов В. П., Физика чёрных дыр, М., 1986; Strominger A., «Phys. Rev.», 1992, v. D46, p. 4396; Maeda K. et al., «Phys. Rev. Lett.», 1994, v. 72, p. 450; Дымникова И. Г., «Gen. Rel. and Grav.», 1992, v. 24, p. 235; «Int. J. of Mod. Phys.», 1996, v. D5, p. 529.

И. Г. Дымникова.

**ЧЕТВЁРТЫЙ ЗВУК** — см. *Звук* в сверхтекучем гелии.

**ЧЁТНОСТЬ** — квантовое число, характеризующее поведение волновой ф-ции физ. системы при нек-рых дискретных преобразованиях.

**ЧЁТНОСТЬ УРОВНЯ** — чётность состояния физ. системы (чётность волновой функции), соответствующего данному уровню энергии системы. Такая характеристика уровней возможна для системы частиц, между к-рыми действуют эл.-магн. или ядерные силы, сохраняющие чётность. При учёте слабого взаимодействия к состоянию с данной чётностью добавляется незначит. примесь состояния с противоположной чётностью (в атомах и атомных ядрах относит. величина такой примеси обычно невелика:  $\sim 10^{-6}$  —  $10^{-7}$ ). Если уровень энергии вырожден так, что ему принадлежат волновые ф-ции с разной чётностью (как, напр., для возбуждённых уровней атома водорода), то возможные состояния, описываемые суперпозицией таких волновых ф-ций, т. е. вырожденный уровень может не обладать определ. чётностью (даже в том случае, когда действующая в системе сила сохраняют чётность).

С. С. Герштейн.

**ЧЕТЫРЁХМЁРНЫЙ ВЕКТОР** — вектор в Минковского пространстве-времени, имеющий 4 координаты и использующийся в частной теории относительности. Примерами Ч. в. являются 4-скорость частицы ненулевой массы, 4-импульс системы  $P^\mu$ , 4-потенциал эл.-магн. поля  $A_\mu$  и др. Подробнее см. *Относительности теория*.

**ЧИСЕЛ ЗАПОЛНЕНИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ** — см. в ст. *Вторичное квантование*.

**ЧИСЛА ЗАПОЛНЕНИЯ** в квантовой механике и квантовой статистике — числа, указывающие степень заполнения квантовых состояний частицами квантовомеханич. системы многих тождественных частиц. Для систем частиц с полуцелым спином (фермионов) Ч. з. могут принимать лишь два значения: 0 — для свободных состояний и 1 — для занятых. Для систем частиц с целым спином (бозонов) Ч. з. — любые целые числа: 0, 1, 2, ... Сумма всех Ч. з. должна быть равна числу частиц системы. С помощью Ч. з. можно описывать и числа элементарных возбуждений (квазичастиц) квантованных полей;

в этом случае сумма Ч. з. не фиксирована. Средние по статистически равновесному состоянию Ч. з. идеальных квантовых газов определяются ф-циями распределения Ферми — Дирака и Бозе — Эйнштейна (см. *Ферми — Дирака статистика*, *Бозе — Эйнштейна статистика*). Понятие Ч. з. лежит в основе метода вторичного квантования (представления вторичного квантования, или представления Ч. з.).

Д. Н. Зубарев.

**ЧИСТОЕ СОСТОЯНИЕ** — состояние квантовомеханич. системы, к-рое характеризуется заданием полного набора возможных значений динамич. переменных, определяющих состояние системы. Ч. с. описывается волновой функцией от этих переменных и является одним из осн. понятий квантовой механики. Суперпозиция волновых ф-ций (т. е. их сумма с произвольными комплексными коэф.) также описывает Ч. с. системы. Обычно Ч. с. называют просто квантовомеханическим состоянием, хотя в квантовой механике есть более общий случай — смешанное состояние.



**ШАРЛЯ ЗАКОН** — утверждает, что давление данной массы идеального газа при постоянном объёме пропорционально темп-ре. Открыт Ж. Шарлем (J. Charles) в 1787. Частный случай Клапейрона уравнения.

**ШАРМ** — то же, что очарование.

**ШАРОВЫЕ ЗВЁЗДНЫЕ СКОПЛЕНИЯ** — старейшие звёздные скопления Галактики, населяющие её сфероидальное гало (см. *Галактика*). От *растертых звёздных скоплений* отличаются хим. составом [содержание тяжёлых хим. элементов (металличность) в  $10^4$  —  $10^6 M_\odot$ , где  $M_\odot$  — масса Солнца] и в среднем значительно большим возрастом (10 — 12 млрд. лет и более). Ш. з. с. концентрируются в осн. к центру Галактики с законом распределения плотности  $n \sim R^{-3}$  ( $R$  — галактоцентрич. расстояние), хотя Ш. з. с. с наиб. металличностью концентрируются и к диску Галактики. У Ш. з. с. заметен градиент хим. состава: наиб. бедные тяжёлыми хим. элементами Ш. з. с. встречаются во всём объёме Галактики, тогда как более богатые — только в центр. области и вблизи диска. Это отражает последовательный процесс конденсации Ш. з. с. на ранних стадиях эволюции Галактики. Вся подсистема Ш. з. с. медленно вращается со скоростью 50 — 70 км/с (на расстоянии 8 — 10 кпк от центра Галактики), что значительно меньше скорости вращения диска Галактики (200 — 250 км/с).

Пространственное распределение Ш. з. с. использовалось для определения важнейшей галактич. константы — расстояния от центра Галактики до Солнца. Наиб. яркие Ш. з. с. в Галактике и близких спиральных галактиках имеют абс. звёздную величину  $M_V$  ок.  $-10^m$ , и их можно использовать для определения расстояний до др. звёздных систем. Ярчайшие звёзды Ш. з. с. — красные гиганты, звёзды горизонтальной ветви и асимптотической ветви гигантов (см. *Герцшпрунга — Расселла диаграмма*) — имеют сложную слоистую структуру. Среди них есть переменные звёзды. Особый интерес представляют переменные типа RR Лирь с периодами изменения блеска меньше 1 сут. Абс. звёздные величины этих звёзд во всех Ш. з. с. почти одинаковы, что делает их хорошими индикаторами расстояний до старых объектов Галактики и её центр. областей. В Ш. з. с. есть и цефеиды сферической составляющей. Они на 1 — 1,5<sup>m</sup> «слабее» своих молодых прототипов — классич. цефеид диска Галактики, и для них характерна