

ства оценки М. п. м. можно изучить при помощи *Монте-Карло метода*: задавая значение a из области возможных значений, получают выборку x ; по x находят оценку \hat{a} и строят её среднее значение и ковариационную матрицу. Другое оптимальное свойство оценки М. п. м.: оценка \hat{f} ф-ции $f(a)$ равна $\hat{f} = f(\hat{a})$. В этом её преимущество перед оценкой по *наименьших квадратов методу*.

Лит.: Клепиков Н. П., Соколов С. Н., Анализ и планирование экспериментов методом максимума правдоподобия, М., 1964; Рао С. Р., Линейные статистические методы и их применения, пер. с англ., М., 1968; Кендалл М., Стьюарт А., Статистические выводы и связи, пер. с англ., М., 1973; Статистические методы в экспериментальной физике, пер. с англ., М., 1976. В. П. Жуинов.

МАКСИМОН — название гипотетич. частицы максимально большой массы в спектре масс элементарных частиц. Др. словами, термин «М.» (М. А. Марков, 1965) [1] предполагает, что спектр элементарных частиц ограничивается сверху массой предел. значения. По своему положению предельной частицы в спектре масс элементарных частиц М. должен обладать нек-рыми свойствами, связанными с фундам. параметрами, характеризующими свойства материи. Можно полагать, что не случайно из мировых констант c , \hbar , G (гравитац. постоянная) можно единств. образом построить величину с размерностью массы, а именно:

$$m \sim \sqrt{\frac{\hbar c}{G}} \sim 10^{-5} \text{ г.} \quad (1)$$

Предположено [1], что выражением (1) определяется масса М.

$$m_{\text{макс}} = \alpha \sqrt{\frac{\hbar c}{G}}, \quad \text{где } \alpha \sim 1 \quad (2)$$

(вообще говоря, α должна определяться из *квантовой теории гравитации* и, в конце концов, экспериментально). Частица такой массы — М. — действительно обладает рядом свойств, к-рые, в известном смысле, носят «предельный» характер. Так, её *гравитационный радиус* ($r_{\text{гр}} \sim m_{\text{макс}} G/c^2$) оказывается равным комптоновской длине волны этой частицы

$$\lambda_C/2\pi = \frac{\hbar}{m_{\text{макс}} c} \sim \frac{m_{\text{макс}} G}{c^2}. \quad (3)$$

Массу М. можно получить из равенства (3), к-рое является предельным значением неравенства

$$\lambda_C/2\pi \geq r_{\text{гр}}. \quad (4)$$

Этому неравенству, по-видимому, удовлетворяют все частицы, фигурирующие в литературе под термином «элементарные» [2]. При массе $m > m_{\text{макс}}$ условие (4) не выполняется и такая частица выпадает из списка элементарных.

Физ. реальность М. в такой же мере (или даже более) несомненна, как и существование распадающихся *чёрных дыр* [3]. Если чёрные дыры существуют и распадаются за счёт хокинговского излучения, то, достигая в процессе распада массы $\sim 10^{-5}$ г, они становятся по своим свойствам М. с указанными выше параметрами. Вся масса М. заключена под сферой Шварцшильда с радиусом $r_{\text{гр}} \sim mG/c^2$ с плотностью, выражаемой также через мировые константы,

$$\rho_{\text{макс}} \sim \frac{m_{\text{макс}}}{r_{\text{гр}}^3} \sim \frac{c^5}{\hbar G^2} \sim 10^{64} \text{ г/см}^3. \quad (5)$$

Можно предполагать, что данная плотность материи представляет собой то же предельное значение, возможное при коллапсе звёзд и Вселенной (Марков, 1982 [4], Н. Розен, 1985 [5]).

Теоретически М. — богатое разнообразием семейство частиц. Они могут быть как электрически заряженными, так и нейтральными, обладать спином, внутренней предельно большой темп-рой или быть абсолютно холодными [6], представляться чёрной дырой как 1-го

рода, так и 2-го рода («серой дырой») [3]. Вопрос о возможной стабильности нек-рых из них является пока открытым. Наличие стабильных М. могло бы решить астрофиз. проблему *скрытой массы*.

Лит.: 1) Markov M. A., Can the gravitational field prove essential for the theory of elementary particles?, «*Progr. Theor. Phys. Suppl.*», Extra number, 1965, p. 85; 2) Марков М. А., Элементарные частицы максимально больших масс (кварки, максимоны), «ЖЭТФ», 1966, т. 51, с. 878; 3) Марков М. А., О «максимоне» и «минимоне» в свете возможной формулировки «элементарной частицы», «Письма в ЖЭТФ», 1987, т. 45, с. 115; 4) Новиков И. Д., Фролов В. П., Физика чёрных дыр, М., 1986; 5) Марков М. А., Предельная плотность материи как универсальный закон природы, «Письма в ЖЭТФ», 1982, т. 36, с. 214; 6) Rosen N., General relativity cosmological models without the big bang, «*Astrophys. J.*», 1985, v. 297, p. 347; 7) Марков М. А., О природе материи, М., 1976, с. 210—13. М. А. Марков.

МАКСИМУМА МОДУЛЯ ПРИНЦИП — утверждение, согласно к-рому *аналитическая функция* одного или неск. комплексных переменных, отличная от постоянной, не может внутри области аналитичности достигать своего максимального по абс. величине значения. В частности, если $f(z)$ — аналитич. ф-ция в области D , и в нек-рой окрестности U точки $z_0 \in D$ имеет место неравенство $|f(z)| \geq |f(z_0)|$, $z \in U$, то $f(z)$ постоянна в D . Если $f(z)$ аналитична в D и непрерывна в замыкании D , то ф-ция $|f(z)|$ достигает своего макс. значения на границе области D .

Лит. см. при ст. *Аналитическая функция*. Б. И. Завьялов.

МАЛОУГЛОВОЕ РАССЕЯНИЕ — упругое рассеяние эл.-магн. излучения или пучка частиц (электронов, нейтронов) на неоднородностях вещества, размеры к-рых существенно превышают длину волны излучения (или дебройлевскую длину волны частиц); направления рассеянных лучей при этом лишь незначительно (на малые углы) отклоняются от направления падающего луча. В зависимости от параметров излучения М. р. может быть обнаружено при рассеянии на неоднородностях разл. масштабов: от $\sim 10^{-15}$ м и менее (рассеяние электронов на ядрах) до метров и километров (рассеяние радиоволн на неоднородностях земной поверхности). Распределение интенсивности рассеянного излучения зависит от строения рассеивателя, что используется для изучения структуры вещества.

В структурных исследованиях вещества используют, как правило, рентг. излучение или тепловые нейтроны с длиной волны $\sim 1-10 \text{ \AA}$ ($10^{-1}-1 \text{ нм}$). С их помощью изучают неоднородности коллоидных размеров ($\sim 10^{-10}-10^4 \text{ \AA}$). В отличие от др. дифракц. методов (*рентгеновского структурного анализа, нейтронографии, электронографии*), с помощью М. р. исследуют структуру разупорядоченных объектов. Иногда М. р. — единств. метод получения прямой структурной информации о системах с хаотическим расположением неоднородностей коллоидных размеров; наличие М. р. уже является доказательством присутствия в среде таких неоднородностей. Неоднородности же, имеющие размеры порядка межатомных расстояний, на малоугловой части дифракц. картины не сказываются.

С помощью М. р. изучают строение биол. молекул в растворе, объёмные дефекты в кристаллич. веществах, кластерную структуру жидкостей и аморфных тел, поры в разл. пористых материалах и т. д.

Возникновение метода М. р. связано с работами А. Гинье (A. Guinier) по изучению надмолекулярного строения сплавов (1938). В 1950-х гг. Г. Пород (G. Porod), О. Кратки (O. Kratky) и В. Луззати (V. Luzzati) развили теоретич. основы метода и разработали принципы конструирования установок для М. р. С кон. 1960-х гг. начался новый этап развития М. р., к-рый характеризуется широким применением нейтронного и синхротронного излучений и позиционно-чувствит. детекторов, а также новых методов анализа данных (вариация контраста, аномальное рассеяние, прямые методы).

Основы теории малоуглового рассеяния. При рассеянии излучения на неоднородностях с линейным разме-