

свободы. Математически это выражается предельным переходом, при к-ром объём системы стремится к бесконечности (при фиксиров. отношении объёма к числу частиц) и приводит к возникновению т. н. диагональных сингулярностей в матричных элементах энергии возмущения. Строгий вывод К. у. о. возможен в пределе $t \rightarrow \infty$, $\lambda \rightarrow 0$ при $\lambda^2 t = \text{const}$. Наиболее прост вывод К. у. о. с помощью метода проекционных операторов.

В общем случае вероятность $P_n(t)$ зависит от предыдущей истории (эффект памяти) и К. у. о. имеет вид

$$\frac{dP_n(t)}{dt} = \int_{-\infty}^t \sum_m [w_{nm}(t-\tau) P_m(\tau) - w_{mn}(t-\tau) P_n(\tau)] d\tau,$$

где $w_{nm}(t-\tau)$ — ф-ция памяти. Для непрерывно распределённых случайных перемещений x К. у. о. для плотности вероятности $W(x, t)$ имеет форму интегрального урния:

$$\frac{\partial W(x, t)}{\partial t} = \int [w(x, x') W(x', t) - w(x', x) W(x, t)] dx'$$

[$w(x, x')$ — плотность вероятности перехода $x' \rightarrow x$].

Метод К. у. о. применяется в теории магн. резонанса, квантовой радиофизике и квантовой оптике.

Лит.: Ван Ховен Л., Квантовомеханические возмущения и кинетическое уравнение, в сб.: Вопросы квантовой теории необратимых процессов, пер. с англ., М., 1961; Файн В. М., Хэнин Я. И., Квантовая радиофизика, М., 1965, гл. 2; Честер Дж., Теория необратимых процессов, пер. с англ., М., 1966; Паули В., Труды по квантовой теории, (пер. с нем.), М., 1975, с. 861; Зубарев Д. Н., Современные методы теории неравновесных процессов; в кн.: Итоги науки и техники. Сер. Современные проблемы математики, т. 15, М., 1980.

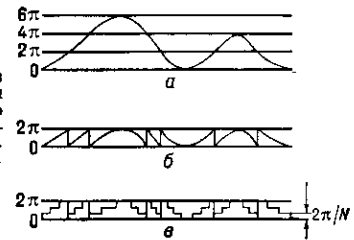
КИНЕТОСТАТИКА — раздел механики, в к-ром рассматриваются способы решения динамич. задач с помощью аналитич. или графич. методов статики. В основе К. лежит *Д'Аламбера принцип*, согласно к-рому урния движения тел можно составлять в форме урний статики, если к фактически действующим на тело силам и реакциям связей присоединить силы инерции. Методы К. находят применение при решении мн. динамич. задач, особенно в динамике машин и механизмов.

КИНОФОРМ — тонкая фазовая синтезированная голограмма, к-рая несёт однозначную информацию о фазовой составляющей объектной волны и позволяет восстанавливать её при освещении опорной волной. К. был создан в 1969 Леземом (L. V. Lesem) и др. Пробразом К. можно считать фазовую Френеля линзу. К. восстанавливает трёхмерное изображение, но в отличие от тонких голограмм, записанных путём регистрации интерференц. картины, К. формирует на заданной длине волны λ_0 только одно изображение и при этом весь падающий на него свет дифрагирует в один порядок дифракции. Т. о., К. имеет макс. теоретич. эффективность $\sim 100\%$ при записи фазовых объектов и $\sim 78\%$ при записи произвольных объектов. В отличие от объёмных фазовых голограмм, обладающих также 100%-ной дифракц. эффективностью, К. имеет весьма малую угл. и спектральную селективность.

Осн. допущение при создании К. состоит в том, что комплексная амплитуда объектной волны $a(x, y)$ считается постоянной по модулю в плоскости регистрации и имеет вид $a(x, y) = \text{const} \exp[i\Delta\phi(x, y)]$. Для получения К. сначала на ЭВМ рассчитывают разность фаз $\Delta\phi(x, y)$ объектной и опорной волн (т. е. характеристич. ф-цию голограммы) для каждой точки (x, y) плоскости (рис., а), затем вычитают величины, кратные 2π , так что фазовая ф-ция $\Delta\phi(x, y)$ меняется в пределах только от 0 до 2π (рис., б, в). Далее эта ф-ция отображается, напр., методами фотолитографии в виде фазового рельефа оптич. поверхности или модуляции показателя преломления тонкой плёнки. В итоге К. представляет собой тонкую прозрачную пластинку, оптич. толщина к-рой меняется в соответствии с вычисленной ф-цией

$\Delta\phi(x, y)$. При освещении плоской волной К. накладывает фазовую ф-цию $\Delta\phi(x, y)$ на плоский волновой фронт, превращая его в волну с комплексной амплитудой $a = \text{const} \exp[i\Delta\phi(x, y)]$.

Для коррекции aberrаций и формирования изображений используется киноформная линза (КЛ) — голограмма точечных источников, аналогичная фазовой



Киноформ: а — разность фаз объектной и опорной волн при синтезе киноформного элемента; б — фазовый профиль киноформа; в — ступенчатый профиль киноформа.

зонной пластинке. Оптич. сила осесимметричной КЛ, работающей на пропускание, определяется след. соотношением: $\Phi = m\mu\Phi_0$, где m — номер дифракц. порядка, $\mu = \lambda/\lambda_0$; λ_0, λ — длины волн при записи и работе КЛ; Φ_0 — оптич. сила для длины волны λ_0 при записи КЛ. Для КЛ, работающей на отражение, $\Phi = -2s(1 - m/\mu) + m\mu\Phi_0$, где s — кривизна поверхности киноформного элемента.

Из этих соотношений видно, что КЛ обладает весьма большой дисперсией показателя преломления (напр., $v_f, c = -3,5$), к-рая может быть использована для компенсации вторичного спектра в сочетании с обычными стёклами типа крон и флинт (см. *Оптическое стекло*). По aberrац. свойствам КЛ аналогична тонкой асферич. линзе с бесконечно большим показателем преломления.

Киноформные оптич. элементы могут быть получены или путём спец. программного управления интенсивностью лазерного пучка, с помощью к-рого производится запись, или с использованием методов фотолитографии. При изготовлении киноформных элементов методами фотолитографии часто непрерывную ф-цию $\Delta\phi(x, y)$ заменяют на ступенчатую с шагом $2\pi/N$, где N — число ступеней, как это показано на рис. (в). Дифракц. эффективность К. при этом меньше 100%, но увеличивается с ростом N , напр. при $N=2; 3; 10$ дифракц. эффективность равна соответственно 41; 81; 97%.

К. используется в оптич. устройствах для преобразования формы волновых фронтов, формирования изображения в видимой, УФ- или ИК-областях спектра, для коррекции aberrации, контроля асферич. поверхностей, вывода информации из ЭВМ и т. п.

Лит.: Слюсарев Г. Г., Оптические системы с фазовыми элементами, «ДАН СССР», 1957, т. 113, № 4, с. 780; Lesem L. V., Hirsch P. M., Jordan J. A., The kinoform: a new wavefront reconstruction device, «IBM J. Res. Develop.», 1969, v. 13, p. 150; Кольер Р., Беркхарт К., Лич Л., Оптическая голография, пер. с англ., М., 1973; Оптическая голография, под ред. Г. Колфила, пер. с англ., т. 1—2, М., 1982.

КИПЕНИЕ — процесс парообразования в жидкости, включающий рождение пузырьков пара, их рост, движение и взаимодействие; частный случай неравновесного фазового перехода 1-го рода.

К. вызывается перегревом жидкости, состоящие к-рой попадает в область выше линии равновесия (бинодали, см. рис. к ст. *Ван-дер-Ваальса уравнение*), или понижением давления ниже его значения на линии равновесия жидкость — пар. На диаграмме состояния процесс К. описывается нек-рой траекторией или точкой внутри области метастабильного (перегретого) состояния (рис.), ограниченной с одной стороны бинодалью, с другой — спинодалью, границей термодинамич. устойчивости жидкости. При отрицат. давлении, соответствующем растяжению жидкости, наблюдается *кавитация* — явление, родственное К.

Давление пара в квазиравновесном пузырьке p'' уравновешивается давлением жидкости p' и межфазным