

(здесь u — комплексная физ. переменная, зависящая от пространственных координат и времени, а параметры системы вещественны и неотрицательны; β характеризует зависимость частоты осцилляций от их интенсивности, κ определяет величину диффузии, а δ — дисперсию пространственную). В рамках этого ур-ния удаётся, в частности, описывать процесс самозарождения упорядоченных структур в виде решёток, спиралей из начально неупорядоченного состояния [4]. Этот процесс представляет собой последовательное возникновение элементарных регулярных возбуждений разл. масштабов, результат взаимодействия κ -рых между собой и есть суть процесса S .

Поскольку системы существенно диссипативны, а образцами установившихся движений являются простые аттракторы, то действие шумов или внутр. флуктуаций неравновесной среды, как правило, качественно не влияет на процесс S . (конечно, если эти шумы и флуктуации достаточно малы).

Часто процессы S противопоставляются процессу турбулизации неравновесной среды. В действительности между процессами развития регулярных структур и развития турбулентности (пространственно-временного беспорядка) имеется много общего. Прежде всего и для того и для др. процесса наиб. характерно вовлечение в процесс всё новых возбуждений неравновесной среды. Только в первом случае (самоорганизация) эти возбуждения синхронизованы друг с другом, а во втором — наоборот, взаимодействие этих элементарных возбуждений рождает случайность (см. *Странный аттрактор*). Естественно, что в широкой области параметров неравновесной среды наблюдаются промежуточные состояния, κ -рые нельзя отнести ни к полной S , ни к развитой турбулентности. Такие состояния обычно называют пространственно-временным хаосом.

Лит.: 1) Пригожин И., Николис Ж., Биологический порядок, структура и неустойчивость, «УФН», 1973, т. 109, в. 3, с. 517; 2) Жаботинский А. М., Концентрационные автоколебания, М., 1974; 3) Хакен Г., Синергетика. Иерархии неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах, пер. с англ., М., 1985; 4) Нелинейные волны. Динамика и эволюция. Сб. науч. трудов, под ред. А. В. Гапонова-Грехова, М. И. Рабиновича, М., 1989; 5) Рабинович М. И., Сутчин М. М., Регулярная и хаотическая динамика структур в течениях жидкости, «УФН», 1990, т. 160, с. 3.

В. С. Абрамович, М. И. Рабинович.

САМОПРОИЗВОЛЬНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ — то же, что спонтанное испускание.

САМОСОГЛАСОВАННОЕ ПОЛЕ в квантовой механике — эффективное (в простейших случаях среднее по времени) силовое поле, создаваемое частицами сложной системы (атома, атомного ядра, твёрдого тела и др.). Служит для приближённого описания взаимодействия между частицами путём его замены воздействием S . п. на каждую из них; при этом решение многочастичной задачи сводится к рассмотрению движения отд. частицы в S . п. (и во внеш. поле, если оно имеется). Имея сходную с последним структурой, S . п. отличается тем, что зависит от состояния системы, определяемого самим же S . п. Это требует согласования вида S . п. с решениями динамич. ур-ний, зависящими в свою очередь от S . п., с чем и связан термин «самосогласованное».

S . п. описывает лишь часть взаимодействия между частицами, отвечающую воздействию ср. распределения частиц системы на каждую из них. За рамками метода S . п. остаётся корреляционная (флуктуационная) часть взаимодействия, связанная с отличием мгновенного распределения частиц от среднего. Во мн. случаях корреляции играют незначит. роль и применение метода S . п. оправдано. Однако в ряде явлений (критич. явления, силы Ван-дер-Ваальса и др.) эта роль является определяющей.

Понятие S . п. в первонач. форме возникло в небесной механике, а затем вошло в теорию мн. частиц при описании ферромагнетизма [теория молекулярного поля, П. Вейс (P. Weiss, 1907)], пространственного заряда

[теория газового разряда, И. Ленгмюр (I. Langmuir, 1913)], тяжёлого атома [Томаса—Ферми метод, Л. Томас (L. Thomas, 1927), Э. Ферми (E. Fermi, 1928)]. Строгое квантовомеханич. обоснование метода S . п. было дано Д. Хартри (D. Hartree, 1928) и В. А. Фоком (1930) вскоре после создания квантовой механики.

Для формулировки метода S . п. и понимания его смысла существенна особая роль взаимодействия в многочастичных системах. Порождая многообразие их свойств, взаимодействие сказывается и на способе теоретич. описания. В отсутствие взаимодействия, когда движение частиц динамически независимо, объектом описания может быть отд. частица системы (одночастичная картина): состояние системы в целом полностью определяется состоянием каждой из её частиц. Взаимодействие разрушает эту картину, лишая смысла понятие о состоянии отд. частицы. Можно говорить лишь о состоянии системы как целого, κ -рая и становится теперь объектом описания. Это ведёт к качественному усложнению теории мн. частиц: вместо волновой ф-ции $\psi_a(q)$ отд. частицы (q — совокупность пространственной, спиновой и др. координат, a — индекс состояния) вводят зависящую от N координат (N — число частиц в системе) волновую ф-цию всей системы $\Psi(q_1, q_2, \dots, q_N)$.

Идея метода S . п. состоит в том, чтобы сохранить одночастичную картину и при наличии взаимодействия, частично компенсируя возникающие при этом ошибки введением дополнит. (помимо внешнего) силового поля. Это поле, κ -рое и наз. S . п., подбирают так, чтобы свести указанные ошибки к минимуму. Поэтому метод S . п. — наилучший из всех возможных способов одночастичного описания системы взаимодействующих частиц. При этом, простоте матем. аппарата (наиб. сложна процедура самосогласования) этот метод даёт эфф. описание взаимодействия между частицами, если эффекты корреляц. взаимодействия невелики.

Основные уравнения. Одночастичному характеру метода S . п. отвечает мультипликативная структура волновой ф-ции системы:

$$\Psi(q_1, \dots, q_N) = \psi_{a_1}(q_1) \dots \psi_{a_N}(q_N). \quad (1)$$

Для тождественных бозе-(ферми-)частиц нужна симметризация (антисимметризация) ф-ции (1) по координатам, обозначаемая символом S :

$$\Psi(q_1, \dots, q_N) = S \psi_{a_1}(q_1) \dots \psi_{a_N}(q_N) \quad (2)$$

(в случае ферми-частиц это ведёт к детерминанту Слэтера — Фока). В частности, при $N = 2$:

$$\Psi(q_1, q_2) = [\psi_{a_1}(q_1)\psi_{a_2}(q_2) \pm \psi_{a_1}(q_2)\psi_{a_2}(q_1)] / \sqrt{2},$$

где здесь и ниже знаки «+» и «-» отвечают бозе-(ферми-) частицам. Различию правых частей (1) и (2) отвечают обменные (статистич.) корреляции (см. *Обменное взаимодействие*), присутствие тождеств. частицам. В отличие от силовых (динамич.) корреляций, порождаемых взаимодействием и отвечающих его корреляц. части, обменные корреляции описываются методом S . п.

Матрица плотности системы в методе S . п. также сводится к произведению одночастичных матриц плотности:

$$R(q, q') = \sum_{\alpha} n_{\alpha} \psi_{\alpha}^*(q') \psi_{\alpha}(q) = \langle \Psi^+(q') \Psi(q) \rangle, \quad (3)$$

где n_{α} — числа заполнения уровней, $\psi(\psi^+)$ — операторная ф-ция уничтожения (рождения) в методе *вторичного квантования*, «*» означает комплексное сопряжение, $\langle \dots \rangle$ — усреднение по состоянию системы. Так, парная матрица плотности имеет вид

$$R(q_1, q_2; q'_1, q'_2) = R(q_1, q'_1) R(q_2, q'_2) \pm R(q_1, q'_2) R(q_2, q'_1)$$