

чисто феноменологически и лишь затем получало обоснование и истолкование через микроскопич. параметры; как видно из столбца 4 таблицы, С. п. п. фактически применяется уже более ста лет, т. е. задолго до возникновения квантовой теории.

Исторически первое целенаправленное введение СП (тогда — внутреннего, или молекулярного, поля) считается принадлежащим Б. Л. Розингу (1892) и П. Вейсу (P. Weiss, 1907), применившим его в теории ферромагнетизма для объяснения существования спонтанной намагниченности. Однако ещё задолго до этого И. Д. Ван-дер-Ваальс (J. D. Van der Waals, 1873) фактически использовал понятие СП для учёта межмолекулярного взаимодействия при выводе уравнения состояния классич. неидеального газа.

В дальнейшем (30-е гг. 20 в.) С. п. п. плодотворно применялось рядом авторов к широкому классу объектов (антиферромагнетики, ферриты, бинарные сплавы и т. п.), а позднее (40—50-е гг.) — к сегнетоэлектрикам, сверхпроводникам и др. С. п. п. успешно используется также в теории *неупорядоченных систем* (аморфные твёрдые тела, спиновые стёкла и т. п.). Практически все эти системы могут быть описаны с помощью эффективного *спинового гамилтониана*. При этом оператором упорядочения является одна из компонент S^a оператора спина (квазиспина) S . В магнитоупорядоченных веществах таким оператором будет продольная (*Изинга модель*) или поперечная (*XУ-модель*; см. *Двумерные решётчатые модели*) компонента оператора спина. В сверхпроводниках оператором упорядочения является поперечная компонента оператора квазиспина (совпадающая с оператором рождения куперовской пары), в ферромагн. металле — продольная компонента оператора квазиспина (разность операторов числа электронов с противоположными спинами). Процедура введения СП состоит в замене одного из операторов S^a его ср. значением $\langle S^a \rangle$, что позволяет линеаризовать гамилтониан и получить точное решение в рамках данной модели.

С. п. п. фактически эквивалентно применению вариационного принципа Н. Н. Боголюбова для свободной энергии (напр., применительно к магн. диэлектрикам), а также методу Л. Д. Ландау (*Ландау теория*) разложения свободной энергии по степеням параметра порядка вблизи критич. точки и гауссовому приближению в методе континуального интегрирования для статистич. суммы. Ввиду своей физ. наглядности и матем. простоты С. п. п. является, как правило, необходимым первоначальным этапом решения задачи мя. тел практически для любой системы, особенно при наличии в ней дополнит. усложнений — сложной структуры кристаллич. или магн. элементарной ячейки, нарушения регулярной структуры кристалла, т. е. наличия примесей, вакансий и др. дефектов (см., напр., *Магнитный фазовый переход*). Однако в рамках С. п. п. невозможно описать динамич. свойства систем, прежде всего спектр элементарных возбуждений, резонансные свойства и т. п.

Применимость С. п. п. имеет опред. ограничения. Прежде всего оно теряет пригодность в тех случаях, когда флуктуации параметра порядка играют существенную роль, напр. в непосредств. окрестности точек фазовых переходов, где С. п. п. даёт завышенные значения самих этих точек, а также не согласующиеся с экспериментом значения *критических показателей*. С. п. п. не «чувствует» тонких различий между нек-рыми системами (напр., ферромагнетиками Изинга и Гейзенберга) и даёт значения критич. показателей, не зависящие ни от размерности решётки d , ни от размерности параметра порядка l . К системам с низкой размерностью ($d = 1, 2$), для к-рых имеются точные решения модельных задач или общие теоремы квантовой статистич. механики указывают на отсутствие фазовых переходов, С. п. п. вообще неприменимо.

Одним из обобщений С. п. п. (используемых, в частности, для магн. и сегнетоэлектрич. систем) является разложение свободной энергии и корреляц. ф-ций по обратным степеням радиуса обменного взаимодействия. Широко применяется также метод *ренормализационной группы* и ϵ -разложения, приводящий к появлению «траекторий» на плоскости (l, d) для критич. показателей, значения к-рых близки к экспериментально наблюдаемым.

Другим важнейшим обобщением С. п. п. является т. н. приближение случайных фаз (ПСФ), к-рое представляет собой развитие идеи усреднения соответствующих операторов упорядочения. При этом усреднение операторов осуществляется не в гамилтониане, а при записи квантового уравнения движения. Наиб. завершение эта идея получила в методе ф-ций Грина. В квантовой теории магнетизма ПСФ носит название приближения Тябликова, в теории сверхпроводимости — *Бардина — Купера — Шриффера модели*, в теории неупорядоченных систем — приближения когерентного потенциала. ПСФ соответствует учёту влияния на каждое одночастичное состояние не только ср. статич. поля, как в С. п. п., но и переменных (осциллирующих) добавок к нему, возникающих благодаря частичному учёту корреляции между движениями различных (квази) частиц.

С. п. п. соответствует учёту только дальнего порядка, однако существует ряд способов его улучшения с целью учёта также эффектов корреляции, проявляющихся в наличии ближнего порядка. Среди них наиб. известны т. н. кластерные приближения. При этом оператор упорядочения задаётся не для узла решётки, а для кластера, включающего, напр., первую координац. сферу.

Лит.: Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М., *Статистическая физика*, ч. 1, 3 изд., М., 1976, гл. 6, 7, 13, 14; Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М., *Статистическая физика*, ч. 2, М., 1978; Талес Д., *Квантовая механика систем многих частиц*, пер. с англ., 2 изд., М., 1975; Тябликов С. В., *Методы квантовой теории магнетизма*, 2 изд., М., 1975; Браут Р., *Фазовые переходы*, пер. с англ., М., 1967; Смарт Дж., *Эффективное поле в теории магнетизма*, пер. с англ., М., 1968; Стенли Г., *Фазовые переходы и критические явления*, пер. с англ., М., 1973; Изюмов Ю. А., Кассан-Оглы Ф. А., Скрябин Ю. Н., *Полевые методы в теории ферромагнетизма*, М., 1974; Жирфалько Л., *Статистическая физика твёрдого тела*, пер. с англ., М., 1975; Ма Ш., *Современная теория критических явлений*, пер. с англ., М., 1980; Займан Дж., *Модели беспорядка*, пер. с англ., М., 1982.

А. В. Ведяев, Ю. Г. Рубой.

СРЕДНЕЕ ЗНАЧЕНИЕ — то же, что *математическое ожидание*.

СРЕДНИЕ ВОЛНЫ — электромагнитные волны ср. частоты (0,3—3 МГц), длины к-рых лежат в интервале 100—1000 м. Условия распространения волн этого диапазона и характер изменения этих условий ото дня к ночи примерно одинаковы для волн всего диапазона. В дневные часы С. в. распространяются, как правило, в виде *земной волны*, поскольку уровня ионизаций ионосферного слоя D недостаточно для отражения от него С. в., а поглощение в слое D столь велико, что для этих волн он практически непрозрачен (см. *Ионосфера*). В ночные часы слой D исчезает, С. в. достигает слоя E и отражаются от него по законам геом. оптики. Условия распространения земной волны практически не зависят от времени суток и определяются состоянием подстилающей поверхности (см. *Распространение радиоволн*). Макс. дальность распространения земной волны при существующих мощностях излучателей не превышает над сушей 500 км. В ночные часы результирующее поле волны в точке приёма вследствие флуктуац. изменений отражающих свойств ионосферы подвержено случайным колебаниям и характеризуется *замираниями* сигналов. Наиб. сильно замирания С. в. проявляются на расстояниях, где результирующее поле является суперпозицией волн — земной и отражённой от слоя E . Характеристики С. в., отражённых от слоя E полностью, определяются свойствами слоя и слабо зависят от 11-летнего цикла солнечной активности и ионосфер-