

это условие выполняется при $T \geq 0,5-1$ Мэв, $\epsilon \geq 1-5$ МэВ. С. м. я. часто используют в области т. н. нейтронных резонансов при $\epsilon \approx 8$ МэВ (см. *Нейтронная спектроскопия*).

Разл. поправки к модели ферми-газа обусловлены корреляциями нуклонов (*NN-корреляции*). Часто, оставляя для $\rho(\epsilon)$ вид (1), величину g_F считают феноменологич. параметром, отличным от значения, даваемого соотношением (3). Наиб. существ. поправки к функциональному виду (1) вызваны эффектами *сверхтекучести* и существенны для темп-р $T \leq \Delta \approx 1$ МэВ, где Δ — энергетич. щель (см. *Сверхтекучесть атомных ядер*).

Более детальную картину статистич. свойств ядерных уровней даёт изучение корреляций между их разл. свойствами. Так, вероятность P_s того, что соседние уровни с одинаковым I^π разделены интервалом s , для не взаимодействующих нуклонов даётся *Пуассона распределением*:

$$P_s^n = (1/D)\exp(-s/D), \quad (6)$$

а с учётом взаимодействия — распределением Вигнера:

$$P_s^n = (\pi s/2D^2)\exp(-\pi s^2/4D^2).$$

Здесь D — ср. расстояние между уровнями. Т. о., учёт взаимодействия приводит к «расталкиванию» уровней: $P_0^n = 0$, тогда как $P_0^n = 1/D$.

С. м. я. широко применяются при описании *ядерных реакций*, в теории *деления ядер* и др.

Лит. см. при ст. *Ядро атомное*.

Э. Е. Саперштейн.

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОПТИКА — раздел оптики, изучающий оптич. явления и процессы, для описания к-рых используются статистич. понятия и стохастич. методы анализа. С. о. включает большой круг проблем: изучение шумов и флуктуаций в источниках оптич. излучения, статистич. проблемы взаимодействия световых полей с веществом, исследование распространения оптич. волн в случайно неоднородных и турбулентных средах, статистич. проблемы приёма и обработки информации в оптич. диапазоне длин волн и т. п.

Историю развития С. о. можно условно разделить на три периода: долазерный, лазерный и постлазерный, или новейший. До создания лазеров источники света были по существу шумовыми, к-рые адекватно описываются гауссовой статистикой (см. *Белый свет*). Лазеры излучают свет, как правило, с значительно подавленными флуктуациями и во мн. случаях хорошо описываются моделью излучения с практически пост. амплитудой, но случайной фазой. Лазерные поля имеют существенно негауссовую статистику и могут быть описаны как квантовомеханически, так и полуклассически. В постлазерный период были созданы источники неклассич. световых полей; в 1977 — поля с антигруппировкой фотонов (см. *Квантовая оптика*), в 1985 — поля в квантовом сжатом состоянии (см. *Сжатое состояние света*). В зависимости от методов, применяемых для описания случайных оптич. процессов и явлений, различают волновую С. о. и квантовую С. о. Статистич. явления, связанные с регистрацией светового поля методом счёта отд. фотонов, относят к *статистике фотоотсчётов*.

Ниже рассмотрены осн. вопросы волновой С. о.; проблемы квантовой С. о. обсуждаются в ст. *Квантовая оптика, Квантовая когерентность*.

Теория когерентности. В теории когерентности статистич. свойства световых полей описываются пространственно-временными корреляц. ф-циями (ф-циями когерентности) разл. порядка (см. *Когерентность света*). Наиб. практич. интерес представляют корреляц. ф-ции 2-го порядка, к-рые непосредственно связаны с интерференционными схемами Юнга и Майкельсона,

используемыми для получения информации о пространственной и временной когерентности. Корреляц. ф-ции поля 2-го порядка исследуются амплитудной интерферометрией. Поляризац. свойства света описывают с помощью поляризац. матрицы, составленной из корреляц. ф-ций 2-го порядка между ортогональными компонентами поля. Вид корреляц. ф-ций 2-го порядка не зависит от статистики поля и определяется лишь угловым и частотным спектром излучения.

Корреляц. ф-ции поля 4-го и более высокого порядка, описывающие интерферометрию интенсивности (см. *Интерферометр интенсивности*), уже содержат информацию и о статистич. свойствах поля. Так, для полей с группировкой фотонов корреляц. ф-ция интенсивности 4-го порядка монотонно спадает, а для полей с антигруппировкой фотонов эта ф-ция сначала нарастает, а затем спадает. Амплитудная интерферометрия и интерферометрия интенсивности используются для спектроскопич. целей и получения информации об изображении.

Флуктуации и шумы в лазерах. Тепловые шумы оптич. резонатора и спонтанное излучение атомов (молекул) активной среды являются принципиально неустранимыми источниками шума в лазерах. Шумы приводят к естеств. флуктуациям амплитуды и фазы одночастотного и одномодового лазера, вследствие к-рых существуют предельные значения временных и пространственных статистич. характеристик лазерного излучения: естеств. ширина частотного спектра, определяемая ф-лой Шавлова — Таунса [ф-ла (8) в ст. *Лазер*]; естеств. угл. расходимость, предельная пространственная когерентность. В режиме генерации нескольких несинхронизованных (несвязанных) продольных и (или) поперечных мод статистика излучения существенно меняется: она становится практически гауссовой. Исследование флуктуаций в лазерах представляет интерес для анализа динамики его излучения; знание статистич. свойств лазерного излучения определяет возможности использования лазеров в разл. приложениях.

Нелинейная статистическая оптика. Статистич. задачи в нелинейной оптике могут быть связаны как со статистикой излучения (нелазерные источники, лазерное излучение с несинхронизов. модами и т. п.), так и со статистикой среды (собств. эл.-магн. флуктуации в среде, статистически неоднородные среды, кристаллич. порошки и т. п.). Случайная модуляция волн может существенно влиять на протекание нелинейных оптич. процессов, изменяя характер и эффективность взаимодействия. При наличии случайной временной модуляции существует т. н. когерентная длина, определяемая расстройкой групповых скоростей (см. *Групповой синхронизм*) и шириной спектра или временем корреляции шумовой волны, при превышении к-рого нелинейные когерентные взаимодействия становятся некогерентными. Это проявляется, напр., в темпе накопления нелинейного эффекта. В пространственных задачах когерентная длина определяется двулучепредомлением анизотропного нелинейного кристалла и радиусом корреляции случайной волны. При нелинейном взаимодействии случайных и шумовых волн интерес представляет реализация условий, при к-рых эффективность шумовой накачки может приближаться к эффективности монохроматич. накачки такой же ср. интенсивности или даже превышать её. Методами нелинейной оптики можно получить случайные пучки с фазой, комплексно сопряжённой с исходной (см. *Обращение волнового фронта*).

Изучение нелинейных оптич. процессов в статистически неоднородных средах позволяет определить влияние неоднородностей на эффективность процессов (генерация гармоник, параметрич. взаимодействия и т. д.) и оценить возможность подавления разл. вредных неустойчивостей (линейных и нелинейных). Последние приводят к флуктуациям коэф. нелинейной связи