

РАСПАД АНДЕРСОНОВСКИХ СОСТОЯНИЙ В КВАНТОВЫХ НЕЛИНЕЙНЫХ ЦЕПОЧКАХ ШРЕДИНГЕРА

Конкурс 2017 г.

А. В. Милованов, ведущий научный сотрудник ИКИ РАН

Аннотация – Показано, что четырех-волновое взаимодействие в квантовых нелинейных решетках Шредингера разрушает локализованные (по Андерсону) волновые состояния при любом положительном значении параметра нелинейности (коэффициенте при нелинейном члене в уравнении Гросса-Питаевского). Данный результат является сугубо квантовым и в корне отличается от известных классических представлений, согласно которым разрушение локализованных состояний в нелинейных решетках Шредингера возможно лишь при превышении некоторого критического значения амплитуды взаимодействия. Объяснение заключается в характере квантового туннелирования между соседними состояниями, понижающем порог разрушения до нуля. Хотя сам факт понижения порога распада в квантовом случае можно (в известной степени) предвидеть из общих соображений, его строго нулевое значение в квантовых нелинейных решетках Шредингера отнюдь не тривиально и отражает определенные специфические свойства квантового хаоса. Другим важным результатом работы является вывод квантового уравнения диффузии с дробной производной по времени исходя из динамической задачи о разрушении Андерсоновской локализации в нелинейных системах Шредингера со случайным потенциалом. Данный результат замечателен тем, что он соотносит обобщенные (дробные) производные в уравнении диффузии с динамическими явлениями на квантовом уровне, что превращает дробную кинетику из популярного математического аппарата в фундаментальную теорию с ясным физическим обоснованием и широким горизонтом приложений. Получено общее дисперсионное соотношение, описывающее расплывание квантового волнового пакета в пространстве волновых чисел и динамику разрушения локализованных состояний в случайном поле под действием нелинейности. Показано, что квантовая задача о расплывании нелинейного волнового пакета в случайном поле эквивалентна динамической задаче о поведении частицы с нулевой полной энергией в потенциальной яме Леннарда-Джонса. При этом притягивающая часть потенциала обеспечивает динамику расплывания существенно медленнее диффузионной, что при выводе квантового кинетического уравнения отражается в появлении дробных производных по времени (в пределе больших времен). Предлагаемая читателю работа была первоначально направлена для публикации в журнал *Physical Review Letters*, где прошла редакционный отбор и полный цикл рецензирования. В соответствии с пожеланием одного из рецензентов работа была перенаправлена в *Physical Review E*, где была принята с минимальными изменениями.

Ссылка на оригинал статьи:

Alexander V. Milovanov and Alexander Iomin, *Destruction of Anderson localization in quantum nonlinear Schrödinger lattices*, *Phys. Rev. E* **95**, art. 042142 (2017) 4pp. arXiv:1703.05600v1 [cond-mat.dis-nn].