



Точные решения нелинейного уравнения Шредингера и солитонный газ высокой плотности

А. А. Гелаш

Институт автоматизации и электрометрии СО РАН

Статистическая теория случайных волновых полей служит фундаментом многих областей физических исследований: от океанологии и радиофизики до фотоники и физики плазмы. Линейная теория случайных волн, основанная на преобразовании Фурье и теории вероятности, хорошо известна и широко применяется. Нелинейный отклик среды на распространение в ней волн приводит к возникновению целого спектра интересных явлений и, в то же время, может представлять серьезные трудности для практических приложений. Слабую нелинейность можно рассмотреть как возмущение, что является центральной идеей теории волновой турбулентности. В настоящее время фундаментальный и практический интерес к когерентным нелинейным эффектам стимулирует изучение статистики сильно нелинейных волновых полей. В большинстве случаев подобные задачи решаются численно, однако, существует широкий класс нелинейных эволюционных уравнений в частных производных, которые могут быть полностью проинтегрированы с помощью метода обратной задачи рассеяния (МОЗР). К числу интегрируемых уравнений относятся такие важнейшие модели нелинейной физики, как уравнение Кортевега—де Фриза и нелинейное уравнение Шрёдингера (НУШ). Статистическое описание волновых полей в интегрируемых системах является новым направлением исследований, известным под общим названием – теория интегрируемой турбулентности. Для полноценного применения МОЗР к данной проблеме требуется уметь решать прямую и обратную задачу рассеяния для волновых полей высокой сложности. В лекции будет рассказано о новых численных подходах, которые позволили впервые решить прямую и обратную задачу рассеяния НУШ для волновых полей, содержащих статистически большое число нелинейных когерентных волновых структур – солитонов и бризеров. Будет дан краткий обзор точных мульти-солитонных и мульти-бризерных решений НУШ, содержащий как классическую часть, так и описание новых результатов. В качестве одного из ярких примеров применения новых подходов будет представлена модель солитонного газа высокой плотности для статистически стационарного состояния нелинейной стадии модуляционной неустойчивости.