

ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ СОЛИТОНОВ

Лапонин В.С., Складчиков С.А., Анпилов С.В., Савенкова Н.П.

МГУ имени М.В. Ломоносова, факультет ВМК, РФ, 119991, Москва,
Ленинские горы д. 1, стр. 52, +7 (495) 939-52-55, lap@cs.msu.ru

Одним из наиболее ранних наблюдений в нелинейной оптике, тесно связанным с понятием пространственно-временного солитона, была самофокусировка оптических пучков в керровской среде [1,2]. Для теоретического анализа этого эффекта волновое уравнение в керровской (кубичной) среде – кубическое нелинейное уравнение Шредингера (далее НУШ) – было исследовано в 1964 г. для одного и двух поперечных измерений [2]. Было обнаружено, что двумерные самолокализованные решения кубического НУШ испытывают коллапс, что означает, что ширина пучка обращается в ноль на конечном расстоянии, так как двумерные солитоны динамически неустойчивы. Даже одномерные солитоны в сплошной нелинейной среде не всегда устойчивы и распадаются на нити (которые по сути являются солитонами высших порядков) вследствие поперечной модуляционной неустойчивости. В результате пространственные солитоны в керровской среде экспериментально могут наблюдаться только в схемах, в которых одно из двух поперечных направлений исключено, то есть дифракция подавлена в одном из направлений (например, в планарном волноводе).

Детализирование эффектов взаимодействия солитонов требует проведение математического моделирования физических экспериментов. При этом возникает проблема развития эффективных численных методов решения нелинейных дифференциальных уравнений. Благодаря эффективному численному методу, представленному в работах [1-3], производится численное исследование пространственно-временных солитонов.

Литература.

1. Laponin V.S., Savenkova N.P. Search for an analytical solution in the three-dimensional Gross–Pitaevskii equation // *Computational Mathematics and Modeling* **Vol.** 28, 2017, N. 2, P. 228–236.
2. Кившарь Ю.С., Азравал Г.П. Оптические солитоны. От волоконных световодов до фотонных кристаллов. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005, 648 стр.
3. Laponin V.S. Search for soliton solutions in the three-dimensional Gross-Pitaevskii equation // *Computational Mathematics and Modeling* **V.** 25, N. 3, 2014, P. 306–314.
4. Bychkov V.L., Savenkova N.P., Anpilov S.V., Troshchiev Yu.V. Modeling of vorticle objects created in gatchina discharge // *IEEE Transactions on Plasma Science*, **V.** 40, 2012, P. 3158–3161.
5. Yusupaliev U., Savenkova N.P., Troshchiev Yu.V., Shuteev S.A., Skladchikov S.A. Vortex rings and plasma toroidal vortices in homogeneous unbounded media. II. The study of vortex formation process // *Bulletin of the Lebedev Physics Institute* **V.** 38, 2011, P. 275-282.