

ПЕРЕНОС ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ И ГЕНЕРАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ТОКОВ КАК ФУНДАМЕНТАЛЬНОЕ СВОЙСТВО СОЛИТОНОВ

Ф.М. Трухачев^{1,2,3}, М.М. Васильев^{1,2}, О.Ф.Петров^{1,2}

¹ Объединенный институт высоких температур РАН, 125412 Москва, Россия

² Московский физико-технический институт, Долгопрудный, Россия

³ Белорусско-Российский университет, Могилев, Беларусь

Солитоном принято считать уединенную нелинейную волну, существующую благодаря балансу нелинейности и дисперсии [1]. Впервые солитоны описаны Дж. Расселом, наблюдавшим их на поверхности воды в 1834 году [2]. Теоретическую модель для описания динамики солитонов создали Кортевег и де Вриз [3] примерно через пятьдесят лет после наблюдений Рассела. Главное уравнение их модели получило название "*КДВ-уравнение*" в их честь. Термин «солитон» стал широко использоваться для описания нелинейных волн в плазме, оптических волокнах, электрических цепях, биологических системах и др. Феномен солитона состоит в том, что его энергия локализована в узкой области пространства. Классическая солитонная теория является консервативной, она описывает волну с искусственным возбуждением. Для описания самовозбуждаемых солитонов используется концепция "*автосолитонов*" [4], которая в последнее время эволюционировала в концепцию "*диссипативных солитонов*". Теория "*диссипативных солитонов*" обобщает классическую теорию на случай термодинамически открытых систем [5].

Одним из открытых вопросов физики нелинейных волн является вопрос об их роли в генерации плазменных токов. Обсуждению этой проблемы посвящена наша работа. Термин "*солитонный токовый механизм*" впервые предложен в статье [6], для описания феномена плазменных токов индуцируемых солитонами. В [7] появился термин "*солитонные токи*" (см. также обзор [8]). В данных теоретических работах было открыто и исследовано новое свойство солитонов – односторонний перенос вещества. Результаты указанных работ являются довольно неожиданными. Действительно, классическая волновая теория предсказывает перенос энергии, но не массы. Односторонний перенос заряженных частиц приводит к возникновению электрических токов со значительной постоянной составляющей. Эти токи имеют импульсный характер.

Литература

- [1]. Абловиц М., Сигур Х. Солитоны и метод обратной задачи. М.: Мир, 1987. 480 с.
- [2]. Russell J. S. Report of the 7th Meeting of the British Association for the Advance of Science. 1838. P.417.
- [3]. Korteweg D. J., De Vries G. Phil. Mag. Ser., 1895, 5, 39,422.
- [4]. Kerner B.S., Osipov V.V., Autosolitons A New Approach to Problems of Self-Organization and Turbulence, Springer Netherlands, (1994).
- [5]. Akhmediev N., Ankiewicz A. Dissipative solitons. Lecture Notes in Physics (Springer, Berlin, Heidelberg, 2005).
- [6]. Трухачев Ф.М. и др. Письма в ЖТФ, 2018, 11, с. 87
- [7]. Trukhachev F.M., et al. Phys. Rev. E, 2019, 100, 063202.
- [8]. Трухачев Ф.М. и др. ТВТ, 2020, 58(4), 563.