

Review
thesis of Bekova G.T.
«Investigation of nonlinear soliton models of ferromagnets»
submitted for the degree of Doctor of Philosophy (PhD)
in the specialty «6D060400-Physics»

In recent years, the interest of scientists in the theoretical and experimental study of nonlinear phenomena in a magnetic medium has increased considerably. This interest is mainly explained by the fact that magnetic crystals are widely used in all fields of science. For example, for the creation of nonlinear data processing and transmission devices in telecommunication systems, laser systems, nonlinear transmission lines, optical switches and communication lines.

One of the directions that have played an important role in the theoretical study of other nonlinear wave processes is the theory of solitons. Solitons in magnets are spatially localized magnetic moment waves and are considered theoretically as particular solutions of the Landau-Lifshitz, Heisenberg, and nonlinear Schrödinger equations that satisfy certain boundary conditions. To describe physical phenomena, it is necessary to know the exact form of these solutions. However, these equations are very complex; therefore, exact soliton solutions can be obtained only in exceptional cases for simple models of magnetically controlled media. One-dimensional nonlinear equations are well studied. In materials with complex magnetic anisotropy (for example, biaxial), on the contrary, solitons have been insufficiently studied until recently even under one-dimensional conditions. A detailed analysis for a light flat magnet has also not been carried out, although this is of particular interest in connection with recent intensive experimental studies of solitons.

In her dissertation work, G. Bekova devotes herself to theoretical studies of nonlinear differential equations, such as the generalized equations of the Heisenberg ferromagnet, the Konno-Onno equation, the Hirota-Maxwell-Bloch system, describing wave processes in ferromagnets, based on the theory of solitons. It is proved that the FG equation admits an integrable generalization with self-consistent sources - the M-XIV equation by constructing its Lax pair, it is also shown that the M-XIV equation is equivalent to the M-XXXII equation. A relationship between the



M-LXXIII equation and the complex short pulse equation has been established. It is also shown that they are geometrically and gauge equivalent to each other. A one-soliton solution is found, and new one- and two-soliton solutions of nonlinear Schrödinger equations with various self-consistent potentials are constructed and studied. Conservation laws for the nonlinear Schrödinger equation are found.

The results obtained are presented as a publication to the scientific community and more than 100 article citations show that the results are valuable in the field of theoretical physics and accepted by an international audience.

In view of the above, I consider that work of Bekova G.T. meets the requirements for a doctoral thesis in terms of the level of results obtained in the dissertation work and that G. Bekova herself deserves the doctoral degree (PhD) in the specialty "6D060400-Physics".

Scientific Adviser,
Professor
CSU Fresno, CA 93740
USA
Email: dougs@csufresno.edu

D.Singleton



Логотип
Колледж наук и математики

Отзыв
на диссертационную работу Бековой Гулданы Танбайкызы
«Исследование нелинейных солитонных моделей ферромагнетиков»,
представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по
специальности «6D060400-Физика»

В последние годы значительно возрос интерес ученых к теоретическому и экспериментальному изучению нелинейных явлений в магнитной среде. Этот интерес можно объяснить прежде всего тем, что магнитные кристаллы широко используются во всех областях науки. Например, для создания нелинейных устройств обработки и передачи данных в телекоммуникационных системах, в лазерных системах, нелинейных линиях передачи, оптических переключателях и линиях связи.

Одним из направлений, сыгравших важную роль в теоретическом изучении других нелинейных волновых процессов, является теория солитонов. Солитоны в магнетиках представляют собой локализованные в пространстве волны магнитного момента и теоретически рассматриваются как частные решения уравнений Ландау-Лифшица, Гейзенберга, нелинейных уравнений Шредингера, удовлетворяющие определенным граничным условиям. Для описания физических явлений необходимо знать точный вид этих решений. Однако эти уравнения очень сложны, поэтому точные солитонные решения могут быть получены лишь в исключительных случаях для простых моделей магниторегулируемых сред. Одномерные нелинейные уравнения хорошо изучены. В материалах со сложной магнитной анизотропией (например, двухосных), напротив, солитоны до недавнего времени были недостаточно изучены даже в одномерных условиях. Подробного анализа для легкого плоского магнетика также не проводилось, хотя это представляет особый интерес в связи с недавними интенсивными экспериментальными исследованиями солитонов.

В диссертационной работе Г.Бекова приводит теоретические исследования нелинейных дифференциальных уравнений, таких как обобщенные уравнения ферромагнетика Гейзенберга, уравнение Кооно-Онно, система Хироты-Маквелла-Блока, которые описывают волновые процессы в ферромагнетиках, на основе теории солитонов. Доказано, что уравнение ФГ допускает интегрируемое обобщение с самосогласованными источниками - уравнение M-XIV путем построения его пары Лакса, также показано, что уравнение M-XIV эквивалентно уравнению M-XXXII. Установлена связь между уравнением M-LXXIII и комплексным уравнением коротких импульсов. А так же показано что, они геометрически и калибровочно эквивалентны друг другу. Найдено односолитонное решение, а также

