

СОЛИТОН КАК СВЯЗУЮЩИЙ ЭЛЕМЕНТ МЕЖДУ ФИЗИКОЙ И МАТЕМАТИКОЙ

Солитон – удивительная волна, созданная природой, в понятии которой сконцентрированы достижения современной физики и математики. В результате была создана новая область науки – теория солитонов.

Первое наблюдение этой волны было сделано в 1834 г. шотландским ученым Ск. Расселом. Вот как он описывает это явление: “Я наблюдал за движением баржи..., когда внезапно баржа остановилась – вся масса воды в канале пришла в движение; вода собралась у носа корабля в состоянии бурного волнения, затем вдруг оторвалась от него и покатила вперед с большой скоростью, приняв вид большого уединенного возвышения; округлый, гладкий четко выраженный холм воды продолжал свое движение по каналу без видимого изменения формы или уменьшения скорости”.

Между первым наблюдением солитона и теоретическим исследованием этого явления прошло более 60 лет. Лишь в 1895 г. Двое голландских ученых Кортевег и де Фриз получили свое знаменитое теперь уравнение КДФ распространения волн в одном направлении по поверхности мелкого канала, которое содержит солитон в качестве своего решения. Тем самым было впервые получено математическое выражение для этой волны в виде композиции элементарных функций.

Затем Гарднер, Грин, Крускал и Миура создали новый общий метод построения солитонных решений, который получил название метода обратной задачи рассеяния. Открытие этого метода является уникальным достижением человеческой мысли. Впервые был разработан общий математический метод решения сложных нелинейных уравнений в частных производных, имеющих фундаментальное значение в теоретической физике. В течение буквально одного десятилетия этот метод трудами Заха-

рова, Шабата, Лакса, Абловица, Каупа, Ньюэла, Сигура, Фаддеева и других ученых был поднят на небывалую высоту, сравнимую с высочайшей вершиной мира – Эверестом. Одним из важнейших свойств солитонов является то, что их взаимодействие (например, столкновение) не изменяет их формы. Единственным фактом их взаимодействия является сдвиг фаз, который зависит от энергетических параметров солитона (т.е. амплитуды и скорости солитона). Поразительно то, что формулы, описывающие солитоны для классических уравнений современной физики, достаточно просты и доступны студентам старших курсов.

Еще одно замечательное свойство солитонов – это их многоликость. За последние годы открыты и изучены многие уединенные волны, подобные солитонам на поверхности воды, но существующие совсем в иных условиях.

Сейчас изучают солитоны в кристаллах, в магнитных материалах, сверхпроводниках, в живых организмах, в атмосфере Земли и других планет, в галактиках. По-видимому, солитоны играли важную роль в процессе эволюции Вселенной. Элементарные частицы тоже можно рассматривать как солитоны. Современные теории элементарных частиц предсказывают солитоны, несущие магнитный заряд! Уже начинается применение солитонов для хранения и передачи информации. Использование уникальных свойств солитона может привести к революционным изменениям в технике связи.

Таким образом, понятие солитона связывает воедино физику и математику, что позволяет раскрыть новые тайны природы.

В монографии [1] развит прямой метод построения солитонных решений различных уравнений нелинейной физики, основанный на дробно-рациональной форме классических солитонов. Он доступен студентам старших курсов и аспирантам. Чтобы получить полные и окончательные результаты по теории солитонов дробно-рациональной формы и придать ей канонический вид, автор предлагает запрограммировать его прямой метод с помощью программ символьных вычислений на компьютерах. Это позволит получить законы распространения солитонов, которые представляют большой научный интерес. Вы также можете принять участие в этой программе.

Дерзайте, друзья!

1. **Жестков, С.В.** Конструктивные методы построения глобальных решений нелинейных уравнений в частных производных : монография / С.В. Жестков. – Могилев : УО “МГУ им. А.А. Кулешова”. – 2006.