

УДК 515.2

Кифорук І. – ст. гр. 31

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

ПОНЯТТЯ УСАМІТНЕНИХ ХВИЛЬ

Науковий керівник: к. фіз.-мат. наук, Решітник Ю. В.

Kyforuk I.

Pavlo Tychna Uman State Pedagogical University

CONCEPT OF ASSEMBLED WAVES

Supervisor: Candidate of Physics and Mathematics, Reshitnyk Yu. V.

Ключові слова: солітони, відокремлена хвиля.

Keywords: the solitons, separated wave.

Солітони – це відокремлені хвилі в середовищах різної фізичної природи, які зберігають незміною свою форму й швидкість при поширенні. Вони дійсно народжуються з хвиль і успадковують їх деякі властивості. Однак в процесі поширення та зіткнення проявляють властивості частинок. Тому назва цих об'єктів взято за співзвучністю із загальновідомими поняттями електрон, фотон, які володіють подібною подвійністю.

Поняття «солітон» започаткував британський інженер Джон Скотт Рассел. Він першим описав «велику відокремлену хвилю», яку спостерігав на одному з Лондонських каналів в 1834 році: хвиля виникла попереду рухомої баржі і продовжувала свій стрімкий рух після зупинки судна, зберігаючи свою форму і енергію тривалий час.

Джон Скотт Рассел назвав виявлене ним явище «відокремленою хвилею трансляції». Однак, його повідомлення зустріли скептично визнані авторитети в галузі гідродинаміки – Джордж Эйрі й Джордж Стокс, які вважали, що хвилі при русі на великій відстані не можуть зберігати свою форму. Для цього в них були всі підстави: вони виходили із рівнянь гідродинаміки, загальноприйнятих на той час. Остаточну ясність у проблему внесли голландський вчений Дидерик Йоханнес Кортевег та його учень Густав де Вріз. У 1895 році, через тринадцять років після смерті Рассела, вони знайшли точне рівняння, хвильові розв'язки якого повністю описують процеси, що спостерігаються.

Хвилі Кортевега – де Вріза мають несинусоїдальну форму й стають синусоїдальними тільки у випадку, коли їхня амплітуда дуже мала. При збільшенні довжини хвилі вони набувають вигляд далеко рознесених горбів, а при дуже великій довжині хвилі залишається лише один горб, що і відповідає «відокремленій» хвилі. Звичайна хвиля має форму правильної синусоїди, тоді як нелінійна хвиля Кортевега – де Вріза виглядає як послідовність далеко рознесених горбів, розділених слабо вираженою западиною. При дуже великій довжині хвилі від неї залишається тільки один горб – «відокремлена» хвиля, тобто солітон. Однією з властивостей «відокремлених» хвиль є те, що вони багато в чому подібні до частинок. Так, при зіткненні двох солітонів вони не проходять один через одного, як звичайні лінійні хвилі, а ніби відштовхуються один від одного подібно тенісним м'ячам. На воді можуть виникати солітони й іншого типу, названі груповими, тому що їхня форма досить подібна із групами хвиль, які в реальності спостерігаються замість нескінченної синусоїдальної хвилі. Груповий солітон нагадує амплітудно-модульовані електромагнітні хвилі; його обвідною є несинусоїдальна крива, її форма описується більше складною функцією – гіперболічним секансом.

На закінчення відзначимо, що прояви солітонів надзвичайно різноманітні, тому передбачити всі перспективи їх застосування досить складно. Але вже зараз очевидно, що в майбутньому вони можуть знайти широке застосування.