YUQORI CHASTOTALI SOHADAGI DISPERSIYALI MUHITDA TO‘LQINLAR HARAKATI

Nuraliyeva Feruza Abdusalim qizi
Termiz davlat pedagogika instituti
“Informatika va uni o‘qitish metodikasi” kafedrasi o‘qituvchisi
E-mail: feruza.abdusalimovna@gmail.com

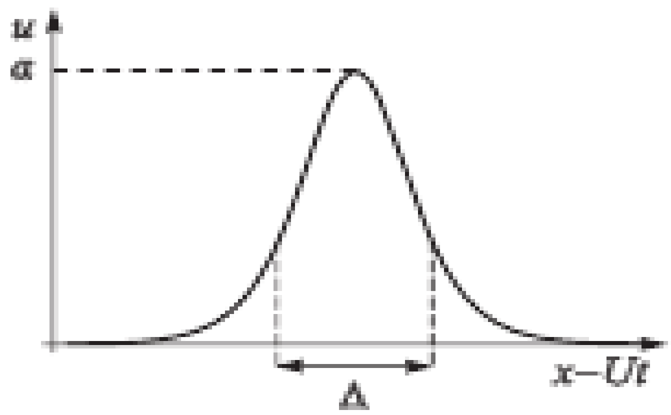
Karimova Mavzuna Xayrullo qizi
Termiz davlat pedagogika instituti
“Informatika va uni o‘qitish metodikasi” kafedrasi o‘qituvchisi
E-mail: mavzunakarimova71@gmail.com

ANNOTATSIYA

Ushbu tezisda yuqori chastotali sohadagi dispersiyaga ega bo‘lgan muhitda to‘lqinlar harakati qaralgan. Bu muhitda urinma to‘lqinlar harakati va uning keskin o‘zgaruvchan tabiati bayon etilgan. Ushbu jarayonlarni Kortevega-de Vriza hamda Bussinesk tenglamasi orqali ifodalash keltirilgan.

***Kalit so‘zlar**: Dispersiya, Kortevega-de Vriza, Boussineska tenglamasi, approksimatsiya, spektral to‘r, tebranishlar, statsionar to‘lqinlar.*

Kortevega-de Vriza (KdV) tenglamasi sayoz suvdagi tortishish to‘lqinlari, plazmadagi ion-akustik to‘lqinlar hamda ko‘plab fizik tizimlarni o‘rganishda foydalaniladi (1-rasm).



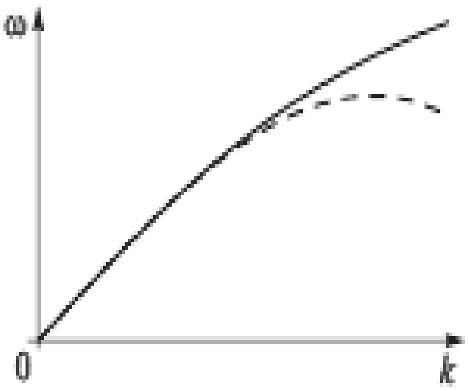
1-rasm. Kortevega-de Vriza tenglamasining solitoni

Yuqori chastotali sohada dispersiya bilan konservativ muhitni koʻrib chiqaylik [1-3]. Uzun toʻlqinli chegarada (k kichik) $\omega(k)$ning dispersiya nisbatlarini Teylor qatoriga yoyish mumkin va unga ikkita yoyilma shartlarni oʻrnatamiz (2-ram)

$$\omega = c_0 k - \beta k^3 + \cdots \quad . \tag{1.1}$$

Dispersiya qonuniga (1.1) mos keladigan chiziqli tenglama quyidagi koʻrinishga ega

$$u_t + c_0 u_x + \beta u_{xxx} = 0. \tag{1.2}$$



2-rasm. Yuqori chastotali dispersiyaga ega boʻlgan muhitning dispersiya harakteristikasi (uzluksiz egri chiziq) va (1.1) bilan approksimatsiyasi (shtrix chiziq)

c_0 tezlik bilan harakatlanuvchi koordinatalar tizimiga oʻtib (1.2) tenglamani quyidagi Kortevega-de Vriza (KdV) tenglamasiga kelinadi

$$u_t + u u_x + \beta u_{xxx} = 0 \tag{1.3}$$

2-rasmdagi shtrix chiziqli uzun toʻlqinli tebranishlar evolyutsiyasini tavsiflovchi yuqori chastotali mintaqada dispersiyali muhitda KdV tenglamasi paydo boʻladi [1-6].

Kubik chiziqli boʻlmagan holda

$$v_{ph} + c_0 + \alpha_1 u + \alpha_2 u^2 + \ldots$$

(1.2) ning nochiziqli analogi quyidagi tenglamadir

$$u_t + c_0\, u_x + \alpha_1 u u_x + \alpha_2 u^2 u_x + \ \beta u_{xxx} = 0.$$

Yangi $u' = \sqrt{\alpha_2}$ (u+$\alpha_1/2\alpha_2$) oʻzgaruvchini kiritish orqali quyidagiga ega boʻlinadi:

$$u'_t + (c_0 - \frac{\alpha_1}{4\alpha_2})\, u'_x + (u')^2 u'_x + \beta u'_{xxx} = 0.$$

Tezlik bilan harakatlanuvchi mos yozuvlar tizimiga oʻtamiz va bosh sonlarni tashlab, modifikatsiyalangan Korteweg-de Vriza tenglamasiga kelamiz.

$$u_t + u^2 u_x + \ \beta u_{xxx} = 0 \tag{1.4}$$

KdV tenglama sistemasini to‘g‘riga va qarama-qarshi yo‘nalishda tarqalishga imkon beruvchi tizimlarga umumlashtiramiz. Dispersiya munosabati (1.1) ni kvadratga keltiramiz:

$$\omega^2 = (u_t k - \beta k^3)^2 \approx c_0^2 k^2 \text{-} 2c_0 \beta k^4 + \ldots \quad . (1.5)$$

Mos chiziqli tenglamadagi dispersiya qonuni (1.6) ni tadbiq etib quyidagiga ega bo‘lamiz:

$$u_{tt} - c_0^2 u_{xx} - 2c_0\, \beta u_{xxxx} = 0$$

Bu yerda tenglamadan chiziqli bo‘lmagan $u' = 2\alpha c_0$u , β'=$2\alpha c_0 \beta$ hadni qo‘shib, navbatdagi o‘zgartirishni amalga oshiramiz

$$u_{tt} - c_0^2 u_{xx} - (u u_x)_x + \beta u_{xxxx} = 0. \ (1.6)$$

Bu tenglama **Bussinesk tenglamasi** deb ataladi.[5-7]

Tarqalish, tarqalish kabi, to‘lqinning buzilishini oldini oladi. Jismoniy jihatdan, bu turli xil spektral komponentlarning turli tezliklarda tarqalishi bilan bog‘liq bo‘lib, bu cheksiz tez profil o‘zgarishlarining paydo bo‘lishiga olib keladigan chiziqli bo‘lmagan effektlarning to‘planishini cheklaydi.[8-10] Buni spektral yondashuv yordamida tushuntiramiz. Kengayishni Kordevega-da Vriza (1.3) tenglamasiga qo‘yib, ε tartibida olamiz.

$$u_t^{(1)} = -\beta u_{xxx}^{(1)} .$$

Bu tenglamani dastlabki shartini yechib, topamiz

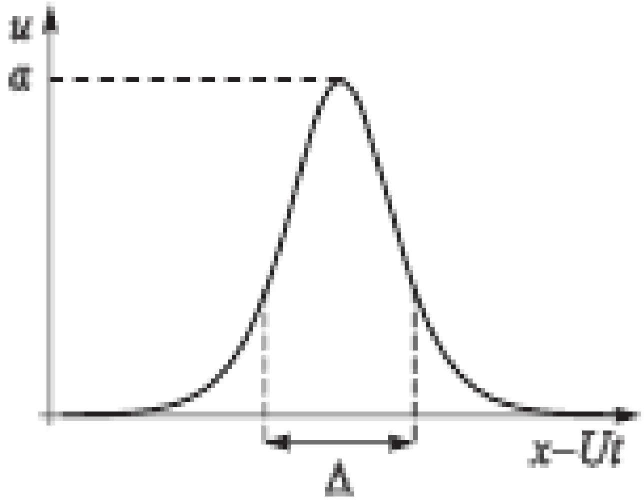
$$u^{(1)} = \alpha \sin(kx + \beta k^3 t).$$

Bundan tashqari, ε^2 tartib shartlarini ajratib, quyidagiga ega bo‘lamiz

$$u_t^{(2)} = -u^{(1)} u_x^{(1)} \text{-}\ \beta u_{xxx}^{(2)} = \text{-}\ \frac{\alpha^2 \mathrm{k}}{2} \sin(2\mathrm{kx} + 2\beta k^3 t) \text{-}\ \beta u_{xxx}^{(2)} \quad (1.7)$$

Tenglamaning yechimini $u^{(2)} = v_1 + v_2$ ko‘rinishda qidiramiz, bu erda v_1 - cos(2kx+2$\beta k^3 t$) ga proporsional bo‘lgan bir jinsli bo‘lmagan tenglamaning alohida yechimini almashtirib topamiz.

$$v_1 = \frac{\alpha^2 \mathrm{k}}{12\beta k^2} \cos(2\mathrm{kx} + 8\beta k^3 t) .$$



1.7-rasm. Kortevega-de Vriza tenglamasining solitoni

Shunday qilib, biz nihoyat quyidagilarga ega bo‘ldik:

$$u^{(2)} = -\frac{\alpha^2}{6\beta k^2}\sin(3\beta k^3 t\ )\sin(2kx+5\beta k^3 t)$$

ya’ni garmonikning amplitudasi vaqti-vaqti bilan vaqtga bog‘liq ekanligini anglatadi.

Dunyoviylikning yo‘qligi yana to‘lqin uzilishi sodir bo‘lmasligini ko‘rsatadi. Nonlineerlik va dispersiya o‘rtasidagi raqobat statsionar to‘lqinlarning shakllanishiga olib keladi, ular orasida eng muhim rolni yakka to‘lqinlar yoki solitonlar ko‘rinishidagi yechimlar o‘ynaydi. [10-14] Kordevega-da Vriza solitonning ko‘rinishi 1.7-rasmda ko‘rsatilgan.

Uning xarakteristik parametrlari, tenglamada chiziqli bo‘lmagan muddatni nazarda tutgan holda (1.3) dispersiv bilan muvozanatlangan bo‘lishi kerak:

$$\frac{u^2}{2} \sim -\beta u_{xx} \qquad (1.7)$$

Biz soliton amplitudasini α va xarakterli kenglikni Δ kiritamiz. Keyin,

$$\frac{a^2}{2} \sim \frac{\beta a}{\Delta^2},$$

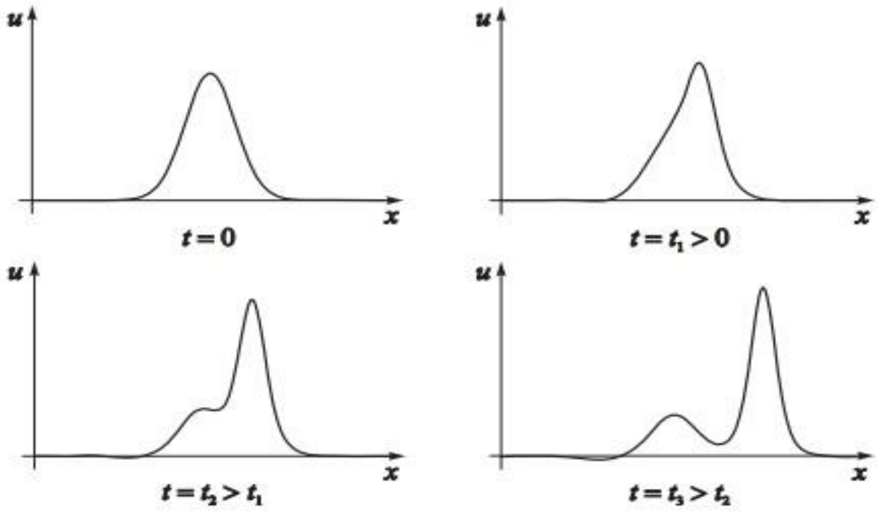
munosabatlaridan kelib chiqqan holda, biz solitonus parametrlari

$$\frac{a\Delta^2}{2\beta} = const$$

o‘rtasidagi bog‘liqlikni ko‘rib chiqamiz.

Oxirgi nisbatdan kelib chiqadiki, soliton qanchalik baland bo‘lsa, u shunchalik tor bo‘ladi. Ch-da taqdim etiladigan Kortevega-de Vriza tenglamasining aniq statsionar echimlarini tahlil qilamiz.

1.8-rasmda Kortevega-de Vriza tenglamasi doirasida dastlabki bezovtalanish evolyutsiyasi ko‘rsatilgan. Bunday holda, burilish to‘xtaydi va bir yoki bir nechta solitonlarning shakllanishi sodir bo‘ladi, ularning soni dastlabki shartlar bilan belgilanadi.



1.8-rasm Solitonlar hosil bo‘lishi bilan tugaydigan dispersiya bilan chiziqli bo‘lmagan muhitda dastlabki bezovtalanish evolyutsiyasi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI: (REFERENCES)

1.Трубецков Д.И., РожнеЁв А.Г. Линейные колебания и волны. М.: Физматлит, 2001.

2. Кузнецов А.П., Кузнецов С.П., Рыскин Н.М. Нелинейные колебания. М.: Физматлит, 2002 (1-е изд.), 2005 (2-е изд.).

3. MOTION OF STATIONARY NON-LINEAR WAVES FA qizi Nuraliyeva - Confrencea, 2023

4. Korteweg D.J., de Vries G. On the change of form of long waves advancing in a rectangular channel, and on a new type of long stationary waves // Phil. Mag. 1895. Vol. 39. P. 422–443.

5. DASTURLASH TILLARI VA ULARNI O‘RGANISHNING O ‘ZIGA XOS JIHATLARI FA qizi Nuraliyeva - SCHOLAR, 2023

6. Данилов Ю.А. Нелинейность // Знание сила. 1982. № 11. С. 34.

7. BASIC LEARNING PRINCIPLES OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS M Karimova - Educational Research in Universal Sciences, 2023

8. NEURAL NETWORKS AND THEIR MAIN PROPERTIES K Mavzuna, D Abdullayeva - Open Access Repository, 2023

9. Tasvirdagi matnlarni tanib olish uchun neyron tarmoqlari tashabbuskorliklari MXQ Karimova, MBQ Madayeva - Science and Education, 2023

10. MODELING OF TEXT RECOGNITION IN IMAGES K Mavzuna - Spectrum Journal of Innovation, Reforms and …, 2022