

DISPERSIYA VA DISSIPATSIYALI MUHITLARDA CHIZIQSIZ TO'LIQLAR TARQALISHI JARAYONINING FIZIK TABIATI

Toshboyeva Feruza To'liqlar qizi

Termiz davlat universiteti magistranti

Annotatsiya: Ushbu tezisda dispersiya va dissipatsiyali muhitlarda chiziqsiz to'liqlar tarqalishi jarayonining fizik tabiati qaralgan. Chiziqsiz to'liqlar nazariyasida dispersiya va dissipatsiya tushunchalari keng qo'llaniladi.

Kalit so'zlar: Dispersiya, dissipatsiya, to'liqlar, soliton, impuls, faza, statsionar to'liqlar.

Dispersiya so'zi (lotincha *dispergo* “tarqalish, sochilish”) dastlab 1672-yilda I.Nyuton [1] tomonidan yorug'lik dispersiyasiga nisbatan qo'llanilgan. I.Nyuton tomonidan oq rangli yorug'likning ikkita muhit chegarasini kesib o'tishda spektr hosil qilish effekti kuzatilgan. Nyuton tomonidan rivojlantirilgan yorug'likning to'liqlar nazariyasi ushbu effektini izohlashga imkon berdi: turli uzunlikdagi (chastotali) to'liqlar muhitda har xil tezlikka ega bo'ladi va shu sababli, turli xil burchak ostida sinadi. Keyinchalik aniqlanganki, xuddi o'sha sabablarga ko'ra impulslarning yoyilib ketishi, fazaviy tezliklarning farqlanishi, to'liqlar fronti harakatining bir tekis bo'lmashligi sodir bo'lar ekan.

To'liqlar dispersiyasi odatiy holda yoki muhitning to'liqlar qo'zg'alishlariga ta'sirining vaqt bo'yicha kechikishi (vaqt bo'yicha dispersiya) yoki qaralayotgan nuqtaga qo'shni tugunlar fazosi ta'siri (fazaviy dispersiya) bilan bog'liq. Ammo, ko'pgina hollarda dispersiyani fazaviy va vaqt bo'yicha dispersiyalarga qat'iy ajratib bo'lmaydi. Dispersiyaning paydo bo'lishiga olib keladigan aniq fizik mexanizm, qaralayotgan aniq vaziyatga bog'liq bo'ladi.

Chiziqsiz to'liqlar nazariyasida dispersiya tushunchasi bilan uzviy bog'liq bo'lgan dissipatsiya so'zi keng qo'llaniladi. Dissipatsiya (lotincha *dissipatio* “tarqalish”) – tartiblashgan jarayonlar energiyasining bir qismining (harakatlanayotgan jism kinetik energiyasi, elektr toki energiyasi va boshqalar) tartiblashmagan jarayonlar energiyasiga, oxir-oqibatda issiqlikka aylanishidan iborat. Tartiblashgan harakat energiyasining vaqt o'tishi bilan dissipatsiya evaziga pasayib, energiyaning boshqa turlariga aylanishiga, masalan, issiqlik yoki nurlanishga yo'l beradigan tizimlar, dissipativ tizimlar deyiladi.

Agar dissipatsiya yopiq tizimlarda sodir bo'layotgan bo'lsa, bundan tizimning entropiyasi ortadi.

Ochiq tizimlarda energiya dissipatsiyasida tizimdan energiyaning chiqib ketishi jarayoni sodir bo'ladi, masalan, nurlanish ko'rinishida, bu o'z navbatida qaralayotgan tizimning entropiyasining kamayishiga olib keladi, bunda tizimning va atrof-muhitning to'liqlar entropiyasi ortadi.

Dissipatsiyaning asosiy sababi, moddaning kichik strukturaviy birliklarining o'zaro ta'sirlashuvi bo'lib hisoblanadi. Masalan, bunday dissipatsiya jarayonlarining sababi sifatida, qovushqoqlik ishqalanishini, molekularning issiqlik harakati evaziga gazlar va suyuqliklardagi issiqlik o'tkazuvchanlik va diffuziyani: moddaning tanlangan kichik hajmi harakatlanganda, molekular hajmiy chegara bo'ylab xaotik harakatlanib, boshqa hajmlardagi molekular bilan doimiy to'qnashadi, natijada muhitning kichik hajmlari o'rtasida uzluksiz ravishda impuls va modda almashinuvi sodir bo'ladi.

Chiziqsiz to'liqlar nazariyasining asosiy “vositasi” etalon tenglamalar deb ataladi, ularning har biri biror-bir fizik vaziyatni tavsiflaydi va shu sababli, ko'pgina aniq masalalarda uchraydi. Odatda bunday tenglamalar u yoki bu soddalashtiruvchi farazlarga asoslanuvchi standart taqribiy metodlar yordamida hosil qilinadi. Asosiy etalon tenglamalar matematik modellashirishning evristik [2] deb ataluvchi yondashuvlari yordamida hosil qilinadi, ularda qat'iy matematik modellardan emas, balki dispersiya, dissipatsiya va chiziqsizlik hususiyati haqidagi umumiy mulohazalardan foydalaniladi.

Chiziqli monoxromatik to'liqlarni qaraylik [3: 13-b., 4]

$$u(x, t) = a \exp[i(\omega t - kx)],$$

bunda $u(x, t)$ – to'liqlik harakatni ifodalovchi biror-bir funksiya. Ma'lumki, x va t o'zgaruvchilar bo'yicha xususiy hosilalar quyidagicha aniqlanadi

$$u_t = i\omega u, \quad u_x = -iku,$$

bunda quyi indekslar mos o'zgaruvchilar bo'yicha xususiy hosilalarni anglatadi. Qaralayotgan tizim

$$P(\omega, k) = 0 \quad (1.1)$$

dispersion munosabat bilan harakterlanayotgan bo'lsin, bunda $P - \omega$ va k larga nisbatan ko'phaddan iborat. Bu holda ω va k larga mos differensial operatorlarni qo'yib (ya'ni, Furiyening teskari almashtirishini amalga oshirib) [5-7]

$$\omega \rightarrow -i \frac{\partial}{\partial t}, \quad k = i \frac{\partial}{\partial x}, \quad (1.2)$$

tenglama (1.1) ni, $u(x, t)$ ga nisbatan chiziqli differensial tenglamaga aylantirish mumkin

$$P\left(-i \frac{\partial}{\partial t}, i \frac{\partial}{\partial x}\right). \quad (1.3)$$

Keyingi qadamda fizik mulohazalardan kelib chiqqan holda, chiziqliksizlik ko'rinishini aniqlash va tenglama (1.3) ning unga mos kelgan umumlashgan ko'rinishini yozish lozim.

E'tibor qaratish lozimki, dissipatsiya mavjud bo'lmasa hamda dispersion munosabat (1.1) haqiqiy bo'lsa, u holda tenglama (1.3) ham haqiqiy bo'lishi uchun, ko'phad (1.1) ning barcha hadlaridan ω va k larning darajalari ko'rsatkichlari yig'indisi yoki faqat juft, yoki faqat toq bo'lishi zarur

Foydalanilgan adabiyotlar

1. М. А. Миллер, Г. В. Пермитин. Физическая энциклопедия. — М.: Советская энциклопедия, 1988. — Т. 1. — 707 с.
2. Корпел А., Банерджи П.П. Эвристический подход к нелинейным волновым уравнениям // ТИИЭР. 1984. Т. 72, № 9. С. 6 – 30.
3. Рыскин Н.М., Трубецков Д.И. Нелинейные волны. Учеб. пособие для вузов. —М.: Наука. Физматлит, 2000. — 272 с.
4. Кузнецов А.П., Кузнецов С.П., Рыскин Н.М. Нелинейные колебания. М.: Физматлит, 2002 (1-е изд.), 2005 (2-е изд.).
5. Normurodov C. B., Toyirov A. X., Yuldashev S. M. Numerical modeling of nonlinear wave systems by the spectral-grid method //International Scientific Journal Theoretical & Applied Science, Philadelphia, USA. – 2020. – Т. 83. – №. 3. – С. 43-54.
6. Narmuradov C. B. et al. MATHEMATICAL MODELING OF MOVEMENT OF A VISCOUS INCOMPRESSIBLE LIQUID BY THE SPECTRAL-GRID METHOD //Theoretical & Applied Science. – 2020. – №. 4. – С. 252-260.
7. Abdirasulovna Z. S., Majidovna N. M. Evaluation of Errors in Numerical Solution of Problems //CENTRAL ASIAN JOURNAL OF MATHEMATICAL THEORY AND COMPUTER SCIENCES. – 2021. – Т. 2. – №. 9. – С. 45-47.