

МУЛЬТИГАРМОНІЧНА ТЕОРІЯ ДВОПОТОКОВОГО СУПЕРГЕТЕРОДИННОГО ЛАЗЕРУ НА ВІЛЬНИХ ЕЛЕКТРОНАХ З ДОПЛЕРТРОННОЮ НАКАЧКОЮ

Проф. Куліш В.В., доц. Лисенко О.В., Пушнін Д.Ю.

Базовий механізм підсилення двопотокового супергетеродинного лазера на вільних електронах [1] (ДСЛВЕ) ґрунтується на ефекті двопотокової нестійкості. Як показують експериментальні та теоретичні дослідження [1] однією з важливих її особливостей є яскраво виражений мультигармонічний характер. Тобто в плазмі двошвидкісного релятивістського електронного пучка за умови реалізації двопотокової нестійкості виникає велика кількість гармонік хвиль просторового заряду з лінійним законом дисперсії. Завдяки цій властивості ДСЛВЕ можуть використовуватись для створення надкоротких, в тому числі і фемтосекундних, хвильових пакетів електромагнітної хвилі сигналу [2]. Проте, до цього часу вивчались тільки мультигармонічні ДСЛВЕ з магнітоондуляторною (Н-убітронною) накачкою. Разом з тим, якісний аналіз дає підстави що подібні системи з електромагнітною (доплертронною) накачкою можуть складати значний інтерес також. Тому побудова нелінійної мультигармонічної теорії таких ДСЛВЕ виглядає є задачею важливою та актуальною.

В даній роботі побудована кубічно-нелінійна мультигармонічна теорія ДСЛВЕ з доплертронною накачкою. При цьому врахована мультигармонічність хвиль сигналу, електромагнітної хвилі накачки та хвиль

просторового заряду. Використано ієрархічні асимптотичні методи теорії коливань і хвиль [3]. Розрахунковою особливістю проблеми, що досліджувалась, полягає у тому, що тут реалізована схема розв'язання задачі з двома рівнями ієрархії [3]. На першому ієрархічному рівні в якості швидкої фази використано швидку комбінаційну фазу. На другому ієрархічному рівні в якості швидкої фази взято повільну комбінаційну фазу, яка в даному випадку співпадає з фазою хвилі просторового заряду.

Побудована теорія дозволяє проаналізувати фізичні процеси у мультигармонічному ДСЛІВЕ з доплертронною накачкою, знайти оптимальні режими роботи приладу для формування надкоротких хвильових пакетів електромагнітного сигналу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Kulish V.V. Hierarchical methods. Vol. II. Undulative electrodynamic systems, Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers, 2002.
2. Kulish V.V., Lysenko O.V., Savchenko V.I. Two-Stream Free Electron Lasers. Physical and Project Analysis of the Multiharmonical Models. International Journal of Infrared and Millimeter Waves. – 2003.- Vol. 24, N 4, p. 501-524.
3. Kulish V.V. Hierarchical methods: Vol. I. Hierarchy and Hierarchic Asymptotic Methods in Electrodynamics, Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers, 2002.