

# ЕЛЕКТРОДИНАМІКА ПАРЦІАЛЬНИХ МОД ВІДКРИТИХ ОПТИЧНИХ РЕЗОНАТОРІВ З НЕРЕГУЛЯРНИМИ ПО ДОВЖИНІ ПАРАМЕТРАМИ

Білоцерківська А. І.

Науковий керівник – д.ф.-м.н., проф. Грицунов О.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки

61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. МЕЕПП, тел. (057) 702-13-62

e-mail: [anzhela.bilotserkivska@nure.ua](mailto:anzhela.bilotserkivska@nure.ua).

Prospective techniques for numerical modeling of nonlinear nonstationary interactions in irregular lengthy electrodynamic systems of the optical range with arbitrary longitudinal dependencies of typical electrodynamic parameters (dispersion characteristics, attenuations etc.) are described. The numerical method is based on the decomposition of the electromagnetic field of the optical resonance line in so-called partial modes. Due to the longitudinal localization of the partial modes, their field structure and electrodynamic parameters depend on the characteristic of a limited longitudinal part of the line. The results may be useful for development and optimization of new optoelectronic devices.

Теорія та техніка оптичних квантових генераторів (ОКГ) у наш час інтенсивно розвиваються у зв'язку як з військовими потребами, так і з загальносуспільними. У доповіді розглянуто методику та попередні результати моделювання електродинамічних процесів у відкритих оптичних резонаторах ОКГ [1] шляхом декомпозиції електромагнітного поля у так звані парціальні моди протяжної електродинамічної системи [2]. Особливістю такої декомпозиції є суттєва поздовжня локалізація базисних функцій, яка дає перевагу незалежності структури їхнього поля та електродинамічних параметрів від властивостей віддалених ділянок резонансної лінії. Це робить її можливою для розрахунку поздовжньо-неоднорідних систем. Для достатньої точності результатів лише обмежене число парціальних мод може бути враховане в рядах декомпозиції.

Відомо, що універсальним методом аналізу електромагнітного поля вимушених коливань з довільним спектром у протяжних нелінійних системах є прямий чисельний метод розв'язання неоднорідних хвильових рівнянь в об'ємі з заданими геометричними та самоузгодженими електрофізичними параметрами. Однак наявність відкритих меж у резонаторах субміліметрового та оптичного діапазонів робить таку методику занадто експансивною щодо обчислювальних ресурсів. Як альтернативу можна використати декомпозицію полів по парціальним функціями такої системи [2]. При належному виборі матриці форми вдається суттєво регуляризувати набір парціальних функцій для будь-якої поздовжньо-неоднорідної електродинамічної системи (порівняйте рис. 1 та рис. 2), що відповідно зменшує витрату вказаних ресурсів.

З'ясовано, що описана методика моделювання електромагнітних полів відкритих оптичних резонаторів шляхом їх декомпозиції у парціальні моди електродинамічної системи є достатньо точною, стійкою і надійною, отже, її можна ефективно використовувати в областях електродинамічних систем з нерегулярними по довжині параметрами. Розроблену методику доцільно застосовувати на практиці як складову частину алгоритмів аналізу та синтезу активних та пасивних приладів сучасної квантової та оптоелектроніки. Подальшим напрямком досліджень може бути декомпозиція полів у двох або трьох вимірах із застосуванням базису парціальних функцій електродинамічної системи [3].

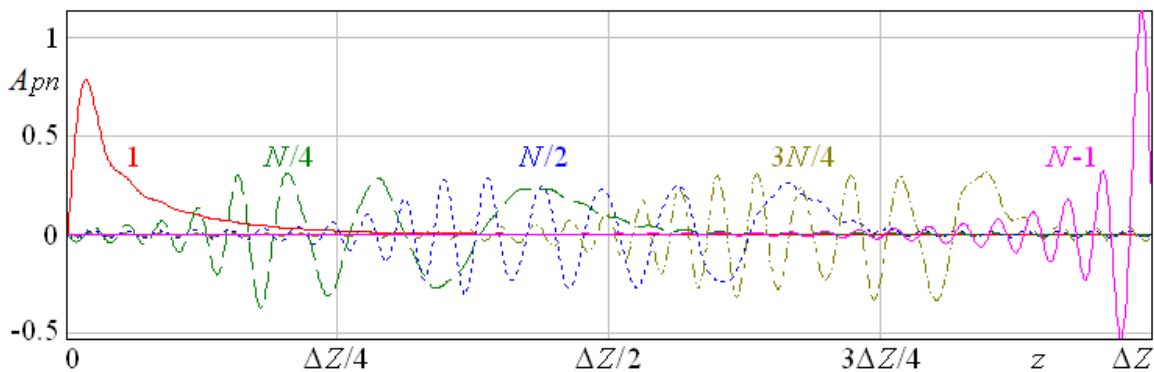


Рис. 1. Нерегуляризовані парціальні моди неоднорідної лінії

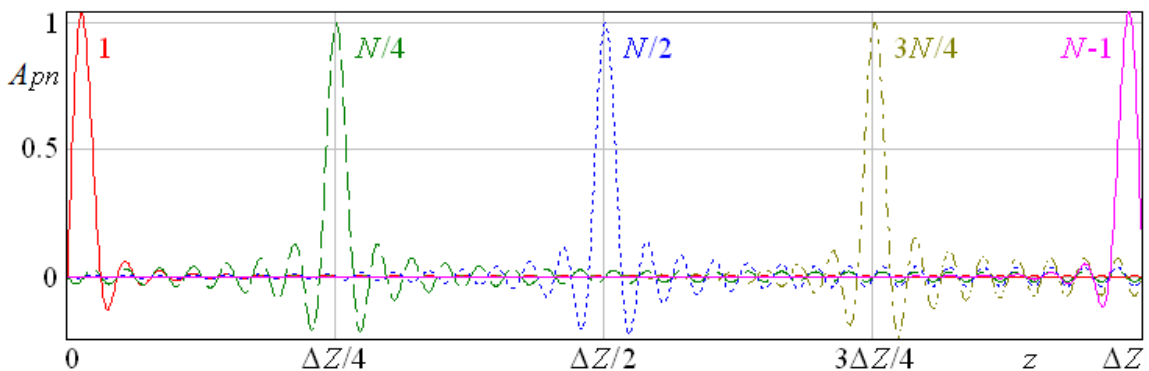


Рис. 2. Парціальні моди неоднорідної лінії після їх регуляризації

#### Література

1. Радина, Т. В., А. Ф. Станкевич. Резонансные и параметрические явления в задачах генерации и распространения лазерного излучения. – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2009. – 231 с.
2. Грицунов, А. В. Методы расчета нестационарных негармонических полей в направляющих электродинамических системах // Радиотехника и электроника, 2007, т. 52, № 6. С. 645-661.
3. Грицунов, А. В. Разложение нестационарных электромагнитных потенциалов по парциальным функциям электродинамической системы // Известия ВУЗов. Радиоэлектроника, 2006, т. 49, № 7. С. 10-20.