

**ДО ПИТАННЯ ПРО РОЗШИРЕННЯ ТА ГРУПОВУ ЗАТРИМКУ
ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ІМПУЛЬСІВ ДОВІЛЬНОЇ ТРИВАЛОСТІ ПРИ
ДИФРАКЦІЇ НА СТРІЧКОВІЙ ДИФРАКЦІЙНІЙ РЕШІТЦІ**

Т.В. Гаврилова¹, Ю.С. Сидоренко², К.С. Усков¹, Ю.В. Щербиніна¹

¹Харківський національний автомобільно-дорожній університет

²Інститут радіофізики та електроніки ім. О.Я. Ускова НАН України

e-mail: gavriloVA.tatyana@i.ua

Успішне рішення на сучасному рівні завдань радіолокації, телекомунікації, прийому та обробки інформаційних потоків, створення відповідних їм приладів та пристроїв у різних діапазонах електромагнітних хвиль тісно пов'язане з необхідністю вивчення особливостей поширення та взаємодії нестационарних електромагнітних полів з різноманітними перешкодами. Актуальним завданням в оптичному діапазоні є підвищення потужності імпульсів лазерного випромінювання за допомогою систем їх розширення та подальшого стиснення. Застосування таких систем дозволяє уникнути негативного впливу потужного лазерного випромінювання на активну речовину підсилювального пристрою і отримати на виході надкороткий імпульс підвищеної потужності практично такою ж тривалістю, що і первинний. Такі системи зветься стретчер-компресор і в них ефективно використовуються різні дифракційні решітки, у тому числі і плоскі решітки з тонких провідних стрічок [1-5].

У повідомленні наводяться результати дослідження властивостей дифракційних імпульсних полів стрічкової дифракційної решітки отриманих шляхом чисельного розрахунку інтегральних уявлень для дифракційного поля. Визначено параметри решітки, при яких дифракційний імпульс набуває групової затримки та збільшує ефективну тривалість при зменшенні пікової амплітуди. Показано, що у випадку, коли ширина спектра первинного сигналу охоплює область незначної зміни передавальної функції основної просторової гармоніки решітки, форма її спектральної функції змінюється слабо, і виникають зсув несучої частоти і звуження спектра сигналу. Це, у свою чергу, призводить до збільшення відносної ефективної тривалості та появи групової затримки у дифракційному полі.

Аналіз амплітудних спектрів дифракційних імпульсів, що пройшли через стрічкові ґрати, показує, що форма спектру зберігається лише для вузько смугових сигналів. Чим ширший спектр падаючого на решітку імпульсу, тим більше розпливається з відстанню дифракційний імпульс. До цього ефекту призводить непостійність вздовж напрямку, перпендикулярного площини решітки складової групової швидкості аналізованої імпульсної гармоніки в межах смуги частот, зайнятої первинним сигналом. З цього випливає, що тільки нульова імпульсна гармоніка повністю зберігає свою форму, тривалість і частоту, що несе, а інші гармоніки зазнають у процесі поширення зміни, що визначаються законом дисперсії їх хвильових чисел.

Імпульсні сигнали при розсіюванні на стрічкової дифракційній решітці зазнають змін за основними своїми характеристиками навіть для нульової просторової гармоніки. Зменшується пікова амплітуда, з'являється групова затримка, збільшується ефективна тривалість імпульсу. Це відбувається переважно з допомогою спотворення заднього фронту імпульсу. У разі, якщо спектр первинного сигналу охоплює околицю точки виникнення просторової дифракційної гармоніки решітки, форма обгинальної для всіх просторових імпульсних гармонік істотно

спотворюється. Ці спотворення тим більше, чим ближче значення безрозмірної несучої частоти електромагнітного імпульсу до значення номера виникає гармонії, що поширюється, чим більше цей номер і чим ширше спектр первинного імпульсного сигналу. Отримані результати будуть корисні при розробці та створенні пристроїв для аналізу імпульсних сигналів, а також стретчер-компресорів на основі стрічкових дифракційних решіток.

Список літератури

1. James E. Harvey, Richard N. Pfisterer, "Understanding diffraction grating behavior: including conical diffraction and Rayleigh anomalies from transmission gratings," *Opt. Eng.* 58(8), 087105 (2019).
2. L. B. Glebov, V. Smirnov, E. Rotari, I. Cohanoschi, L. Glebova, O. V. Smolski, J. Lumeau, C. Lantigua, and A. Glebov, "Volume-chirped Bragg gratings: monolithic components for stretching and compression of ultrashort laser pulses," *Opt. Eng.* 53(5), 051514 (2014).
3. O. E. Martinez, J. P. Gordon, and R. L. Fork, "Negative group-velocity dispersion using refraction," *J. Opt. Soc. Am. A* 1(10), 1003–1006 (1984).
4. Xiao Wang, Xiaofeng Wei, Yao Hu, Xiaoming Zeng, Yanlei Zuo, Xin Hao, Kainan Zhou, Na Xie, and Ying Zhang, "Chirped-pulse amplification system based on chirp reversal and near-field spatial reversal with common tiled grating pair as stretcher and compressor," *Appl. Opt.* 51, 5627-5632 (2012).
5. R. Dionne, M. Morin. Pulse Stretching Using High Accuracy Chirped Fiber Bragg Grating. *Photonics*, 2016, v.55, №1 p. 112–118.