

## SUPERQƏFƏSDƏ ARDICIL GENERASIYANIN KVAZİSİNHRONİZM ŞƏRTLƏRİ

**Ə.Y.Əmmayeva<sup>1</sup>, R.C.Qasımova**  
**Bakı Dövlət Universiteti, Fizika fakültəsi**

Qeyri - xətti optikanın nailiyyətlərindən biri də fotoelektronikanın inkişafı ilə bağlıdır. Qeyri – xətti optikanın metodları vasitəsilə fotonların hərəkətini izləmək və nəzarət etmək mümkündür. Eyni zamanda fotonlardan informasiya daşıyıcısı kimi istifadə edilməsi, optik informasiya sistemlərində vacib nüanslardan biridir. Burada kütləvi informasiya vasitələrində tezlik çevrilmələri xüsusi yer tutur. Optik super qəfəsdə eyni zamanda bir çox dalğa uzunluqlarında koherent şüalanma generasiyası meydana gələ bilər [1-3] Belə strukturlarda, işıq şüalanması vasitəsilə süni strukturların optik xüsusiyyətlərini dəyişməklə tənzimləmək mümkündür.

İşdə lazer dalğaları arasında ardıcıl kvazisinxron qarşılıqlı təsir öyrənilir və təhlil olunur. İşin birinci mərhələsində üçtezlikli lazer dalğalarını təhlil edərkən aşağıdakı qısaltılmış tənliklərdən istifadə olunmuşdur [3]:

$$\begin{aligned} \frac{dA_1}{dz} + \delta_1 A_1 &= -i\beta_3 g_3^* A_3 A_2^* - i\beta_2 g_2^* A_2 A_1^*, \\ \frac{dA_2}{dz} + \delta_2 A_2 &= -i2\beta_3 g_3^* A_3 A_1^* - i\beta_2 g_2^* A_1^2, \\ \frac{dA_3}{dz} + \delta_3 A_3 &= -i3\beta_3 g_3 A_1 A_2. \end{aligned}$$

Burada  $A_1$ -  $\omega$  tezlikli fundamental dalğanın kompleks amplitududur.  $A_2$ - ikinci harmonik dalğanın kompleks amplitudur,  $A_3$  - üçüncü harmonik dalğanın kompleks amplitudur.  $\beta_{2,3}$  - qeyri-xətti əlaqə əmsallarıdır,  $\sigma_j - \omega_j$  tezliklərinə uyğun olaraq udma əmsallarıdır.

$$\beta_2 = 2\pi\omega_2 |\chi^{(2)}| / c n_2, \quad \beta_3 = 2\pi\omega_3 |\chi^{(2)}| / c n_3,$$

$$g(z) = \sum_{p=-\infty}^{\infty} g_p e^{i2\pi pz/\Lambda} \rightarrow g_{2,3}$$

Mühitin refraktiv indeksi dispersiya ilə əlaqədar olaraq, qarşılıqlı dalğalar müxtəlif faza sürətlərində olurlar. Nəticədə, dalğaların mühitdə yayılmasında dalğalar arasında faza uyğunsuzluğu yaranır ki, bu da tezlik çevrilməsinin səmərəliliyini azaldır. Bu arzuolunmaz faktı aradan qaldırmaq üçün optik qəfəs parametrləri ilə əlaqəli subharmonika üçün kvazisinxron uyğunluq şərtlərini yerinə yetirmək lazımdır. Qeyd etmək lazımdır ki, optik qəfəsdəki parametrlərin hesablanması düzgünlüyü, qeyri-xətti proseslərin səmərəliliyinə təsir göstərir. Xüsusilə, bir superqəfəs yaradılarkən üç optik tezliyin hər birində refraktiv indekslərin qiymətlərinin dəqiqliyinə diqqət yetirilməsi vacib məsələlərdən biridir.

Bu tədqiqatdan öncə kvazisinxronizm şərtləri, sabit amplitud yaxınlaşmasında qeyri-xətti proseslərin təhlili əsasında əldə edilmişdir. Bu şərtlər daha dəqiq sabit intensivlik yaxınlaşmasının [4] nəticələri ilə fərqlənir. Dəyişikliklər, qarşılıqlı dalğaların fazasında meydana gəlir, burada kvadrat kök altında  $2\Gamma^2$ , əlavə parametrin nəzərə alınması vacibdir, harada

$$\Gamma^2 = |g_3|^2 (\Gamma_3^{-2} - 3\Gamma_{13}^2) - |g_2|^2 \Gamma_{12}^2,$$

<sup>1</sup> [afsammayeva@gmail.com](mailto:afsammayeva@gmail.com)

$$\Gamma_{12} = \beta_2 \sqrt{I_{10}}, \Gamma_{13} = \beta_3 \sqrt{I_{10}}, \Gamma_3 = \beta_3 \sqrt{I_{30}}$$

Beləliklə, təqdim olunan işdə qarşılıqlı təsirdəki üç dalğa fazalarının optik superqəfəs boyunca tezlik çevrilmələrinə təsiri araşdırılır. Optik superqəfəsin modulyasiya periodları isə sabit intensivlik yaxınlaşmasında hesablanmışdır.

### **Ədəbiyyat**

1. O. Pfister, J. S. Wells, L. Hollberg, L. Zink, D. A. Van Baak, M. D. Levenson, W.R. Bozenberg, Continuous-wave frequency tripling and quadrupling by simultaneous three-wave mixings in periodically poled crystals: application to a two-step 1.19-10.71- $\mu$  m frequency bridge. *Opt. Lett.* **22**, 1211-1213 (1997).
2. J. U. Kang, Y. J. Ding, W. K. Burns, J. S. Melinger. Backward second-harmonic generation in periodically poled bulk LiNbO<sub>3</sub>, *Optiks Letters*, **22**(12), 862-864 (1997).
3. R. J. Kasumova N.V. Kerimova, G.A. Safarova. Influence of the phases of waves on the frequency down-conversion in the optikal lattice at sequential interaction. *International Journal of Scientific and Technology Research*, **9**(2) 1477-1481 (2020).
4. Z. H. Tagiev, R. J. Kasumova, R. A. Salmanova, N. V. Kerimova, Constant-intensity *approximation in a nonlinear wave theory*, *J. Opt. B: Quant. Semiclass. Opt.* **3**, 84-87 (2001).