



ATMOSFERA TURBULENTLIGINI IFODALASHDA KORRELYATSION VA STRUKTURA FUNKSIYALARI

*Mamadaliyeva Muazzamxon Abdumannon qizi¹,
O‘rinboyeva Mohigul Temir qizi²
Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti¹,
Toshkent pediatriya tibbiyot instituti²
muazzamxon.zubayr@gmail.com¹*

Annotatsiya: Ushbu maqolada so‘ngi yillardagi lazer fizikasi yutuqlari ultra qisqa impulsli lazer nuri generatsiyalash usullarini ommalashishi haqida qisqacha ma‘lumot beriladi. Ultra qisqa impulsli lazer nuri muxitlarda tarqalganda o‘z-o‘ziga ta‘sir jarayoni vujudga keladi va bu jarayon ko‘pgina nochiziqli effektlar xosil bo‘lishiga olib keladi. Bu turdagi jarayonlarni o‘rganib, amaliyotga tadbiq qilish uchun, shu turdagi jarayonlarni kompyuterda modellashtirish samarali usullardan biri xisoblanadi. Modellashtirish jarayonida ikkinchi tartibli nochiziqli xususiy xosilalarda ifodalangan differensial tenglamalarni integrallashga to‘g‘ri keladi.

Kalit so‘zlar: impulsli lazer, atmosfera turbulentligi, korrelyatsion funksiya, interferensiyalanuvchi nurlar.

Ultra qisqa lazer impulslarini atmosferada tarqalishini to‘la o‘rganish uchun fazo va vaqt bo‘yicha korrelyatsion funksiyani birgalikda o‘rganilishi kerak. Ba‘zi hollarda fazo va vaqt bo‘yicha korrelyatsion funksiyalarni alohida o‘rganilgani qulay. Bunga sabab fazo va vaqt bo‘yicha modulyatsiyalanish effektlari atmosferada lazer nuri tarqalganda turlicha. Shu sababdan ularni alohida o‘rganganimiz qulayroq. O‘rganish uchun birinchi galda fazo bo‘yicha ko‘ndalang korrelyatsion funksiyani ko‘rgan ma‘qul . [1-3].

Qutblangan to‘lqin ekranga perpendikulyar tushsa $E(r, t)$ maydonni statsionar va bir jinsli deb hisoblash mumkin. Kiruvchi to‘lqin dastasi P_1 va P_2 teshiklardan o‘tib Q_1 ekrandan uzoq bo‘lmagan masofada Q_2 ekranda generatsiyalanadi. Kompleks maydonni P_j nuqtasini $E(P_j, t)$ orqali belgilaymiz. Q_2 ekrandan $l_j = P_1P$ masofada elektr maydon P nuqtasi ikki qismdan iborat.

$$E(P, t) = K_1E(P_1, t - t_1) + K_2E(P_2, t - t_2) \quad (1)$$



Bu yerda $t_j = l_j/c$ kechikish vaqti.(dispersiya muhitini hisobga olmaymiz) K_1 va K_2 koeffitsentlar kompleks kattaliklar bo'lib, teshiklar shakli va o'lchamiga bog'liq. P nuqta uchun o'rtacha intensivlikni olamiz [35].

$$I(P) = \langle |E(P, t)|^2 \rangle = K_1 K_2^* l_1 + K_2 K_1^* l_2 + K_1 K_2^* \langle E(P_1, t - t_1) E^*(P_2, t - t_2) \rangle + K_1^* K_2 \langle E^*(P_1, t - t_1) E(P_2, t - t_2) \rangle \quad (2)$$

yoki

$$I(P) = |K_1|^2 l_1 + |K_2|^2 l_2 + 2|K_1 K_2| \text{Re} B(s, t) \quad (3)$$

bu yerda $B(s, t)$ -fazo va vaqtni korrelyatsiya funksiyasi.

$$B(s, \tau) = \langle E(P_1, t - t_1) E^*(P_2, t - t_2) \rangle \quad (4)$$

$t_2 - t_1 = \tau$ va P_2 nuqtalar orasidagi masofa. Q_1 ekranda maydon bir jinsli va statsionar deb hisoblaymiz.

Agar Q_1 ekran teshiklardan birini olib tashlasak, P nuqtadagi intensivlik quyidagi ko'rinishga keladi:

$$I_1 = I_1(P) = |K_1|^2 I_1 \quad (5)$$

$$I_2 = I_2(P) = |K_2|^2 I_2 \quad (6)$$

Bu ifodadan foydalangan holda ifodani qayta yozamiz:

$$I(P) = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \text{Re} \gamma(s, \tau) \quad (7)$$

$$\gamma(s, \tau) = \frac{B(s, \tau)}{(I_1 I_2)^{\frac{1}{2}}} \quad (8)$$

bu yerda $\gamma(s, \tau)$ – kogerentlikni kompleks darajasi.

Elektromagnit maydon uchun korrelyatsion funksiya ko'rinishi: [2-6].

$$B(s, \tau) = \langle A(r, t) A^*(r + s, t + \tau) \rangle \text{expi}(-\omega_0 \tau) = B_{\perp}(s, \tau) e^{-i\omega_0 \tau} \quad (9)$$

$$\gamma(s, \tau) = |\gamma(s, \tau)| \text{expi}[\alpha(s, \tau) - \omega_0 \tau] \quad (10)$$

bu yerda quyidagiga teng:

$$\alpha(s, \tau) = \text{arg} B_{\perp}(s, \tau). \quad (11)$$

Bunda $I(P)$ ifoda quyidagicha ko'rinish oladi:

$$I(P) = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} |\gamma(s, \tau)| \cos[\alpha(s, \tau) - \delta]. \quad (12)$$

τ va δ parametrlar:

$$\tau = \frac{l_1 - l_2}{c}; \quad \delta = \omega_0 \tau = \frac{2\pi}{\lambda_0} (l_2 - l_1) \quad (13)$$

λ_0 – muhitni to'lqin uzunligi $\tau \ll \tau_k$ da τ ni δ ga bog'liq Q_2 ekranda maksimal va minimal intensivlik quyidagicha ifodalaniadi:

$$I_{min} = I_1 + I_2 \pm 2\sqrt{I_1 I_2} |\gamma(s)| \quad (14)$$



Interferension manzarani keskin o'zgarishi Maykelson tomonidan quyidagi kattalik orqali ifodalangan:

$$v = \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max} + I_{min}} \quad (15)$$

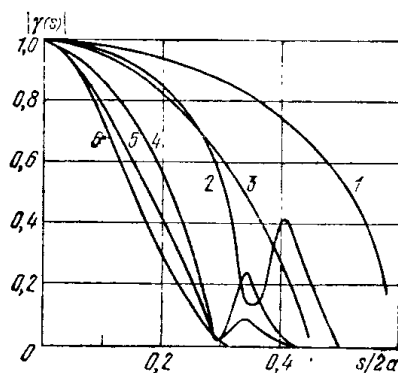
ifoda ochib yozilsa, munosabatning P nuqta atrofidagi ko'rinishi kelib chiqadi.

$$v(P) = \frac{2\sqrt{I_1 I_2}}{I_1 + I_2} |\gamma(s)| = 2 \left\{ \left(\frac{I_1}{I_2} \right)^{1/2} + \left(\frac{I_2}{I_1} \right)^{1/2} \right\}^{-1} |\gamma(s)| \quad (16)$$

Agar interferensiyalanuvchi nurlar dastasi intensivligi bir xil bo'lsa ($I_1 = I_2$) yuqoridagi ifoda maksimal qiymatga erishadi quyidagi ifoda hosil bo'ladi:

$$v = |\gamma(s)| = \frac{B_{\perp}(s)}{\sqrt{I_1 I_2}} \quad (17)$$

Interferension manzarani ko'rinishi fazoviy kogerentlik darajasiga bog'liq. [4].



1-rasm Lazer nurlarining fazoviy korrelyatsion funksiyaning Yung interferometri yordamida o'lchangan natijalar. Bu yerda 1-6 chiziqlar lazer turlariga bog'liq. S-interferometr teshiklari orasidagi masofa. 2a-lazer dastasi diametri.

Lazer nurini atmosferada tarqalishini modellashtirish uchun ikkinchi tartibli, xususiy xosilalarda ifodalangan va noxiziqli bo'lgan differensial tenglamani yechish kerak. Bu tenglamani shu turishicha yechishning analitik usuli mavjud emas. Raqamli yechishda ta'sir etuvchi faktorlar bo'yicha bo'laklash va faza ekranlar metodini birgalikda ishlatish yaxshi samara beradi.



Foydalanilgan adabiyotlar.

1. С.А.Ахманов, В.Выслоух, А Чиркин . С Оптика фемтосекундных лазерных импульсов” 1988 г
2. В В.Быков “Цифровое моделирование в статистической радиотехнике” 1971 г
3. В.П. Кандидов, О.Г. Косарева, С.А. Шленов, Н.А. Панов, В.Ю. Федоров, А.Е. Дормидонов “Динамическая мелкомасштабная самофокусировка фемтосекундного лазерного импульса”. Опубликовано в журнале Квантовая электроника. Москва. 2005г.
4. В.П.Кандидов, И.С.Голубцов, О.Г.Косарева “Источники суперконтинуума в мощном фемтосекундном лазерном импульсе при распространении в жидкости и газе”. Квантовая электроника. (2004)
5. И.С.Голубцов, В.П.Кандидов, О.Г.Косарева. “Начальная фазовая модуляция мощного фемтосекундного лазерного импульса как средство управления его филаментацией и генерацией суперконтинуума в воздухе”, Квантовая электроника. (2003).
6. В.П.Кандидов, О.Г.Косарева, А.А.Колтун “Нелинейно-оптическая трансформация мощного фемтосекундного лазерного импульса в воздухе”, Квантовая электроника. (2003).