

УДК 621.373

*Катунін А. М., кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,
Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ ЕНЕРГІЇ ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ДАЛЬНІСТЬ ДІЇ ЛАЗЕРНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ В РІЗНИХ ПОГОДНИХ УМОВАХ

Реалізація потенційних можливостей лазерних систем для забезпечення пожежної безпеки ставить завдання оптимізації їх структури з метою підвищення їх ефективності. В типових прикладних задачах для оптико-локаційних систем найбільш розповсюджена ситуація, при якій оптимальна частота оновлення інформації відповідає частоті проходження лазерних імпульсів.

У випадку, коли діаметр зондувального лазерного пучка системи дорівнює або менше площі об'єкту підсвічування (відбивного покриття) має місце наступне співвідношення для визначення дальності дії системи [1]:

$$D = \sqrt{\frac{E_{\text{л}} \cdot d_{\text{пр}}^2 \cdot \rho_{\text{об}} \cdot \tau_{\text{вип}} \cdot \tau_{\text{пр}} \cdot \tau_{\text{пс}}^2}{4 \cdot q \cdot E_{\text{пор}}}},$$

де $E_{\text{л}}$ – енергія випромінювання лазерного джерела; $d_{\text{пр}}$ – діаметр об'єктива приймальної оптичної системи; $\rho_{\text{об}}$ – ефективна площа розсіювання об'єкту; $\tau_{\text{вип}}$, $\tau_{\text{пр}}$, $\tau_{\text{пс}}$ – відповідно коефіцієнти пропускання випромінювача і приймача лазерної системи, а також атмосфери; q – відношення сигнал/шум; $E_{\text{пор}}$ – порогова енергія прийнятого сигналу, що реєструється фотоприймачем.

При розрахунках припускається, що енергія лазерного випромінювання рівномірно розподілена усередині лазерного пучка та проекція об'єкту на площину поперечного перерізу має форму кола. На підставі визначеного співвідношення можливо здійснити оцінювання необхідної потужності лазерних систем для забезпечення пожежної безпеки. Для цього приймаємо:

- втрати випромінювання в оптичній системі становлять 50 %, тобто $\tau_{\text{вип}}, \tau_{\text{пр}} = 0,5$;
- коефіцієнт відбиття поверхні об'єкта $\rho_{\text{об}} = 0,5$;
- діаметр об'єктива приймальної оптичної системи при існуючих конструкційних обмеженнях $d_{\text{пр}} = 5$ см;
- порогову енергію прийнятого сигналу, що реєструється фотоприймачем, $E_{\text{пор}} = 10^{-6}$ Дж (відповідає серійно виготовленим фотоприймальним пристроям);
- значення відношення сигнал/шум $q = 10$, що відповідає імовірності хибної тривоги та пропуску сигналу порядку 10^{-6} .

Відповідні залежності дальності D від енергії випромінювання лазерного джерела $E_{\text{л}}$ представлено від на рис. 1 для значень коефіцієнту пропускання лазерного випромінювання повітряним середовищем $\tau_{\text{пс}} = 0,1; 0,3; 0,5$, що відповідає різним погодним умовам [2].

На основі аналізу представлених на рис. 1 графіків відповідних залежностей можливо зробити наступні висновки:

- вплив погодних умов на дальність дії лазерної системи суттєво обмежує дальність дії систем;
- ефективна робота лазерних систем на дальностях 200...600 м в різних умовах забезпечується використанням лазерів, енергія випромінювання яких складає більш $E_{л} = 5...10$ мкДж;
- підвищення енергії випромінювання лазерів в 2 рази забезпечує зростання дальності дії лазерних систем в середньому в 2,2 рази.

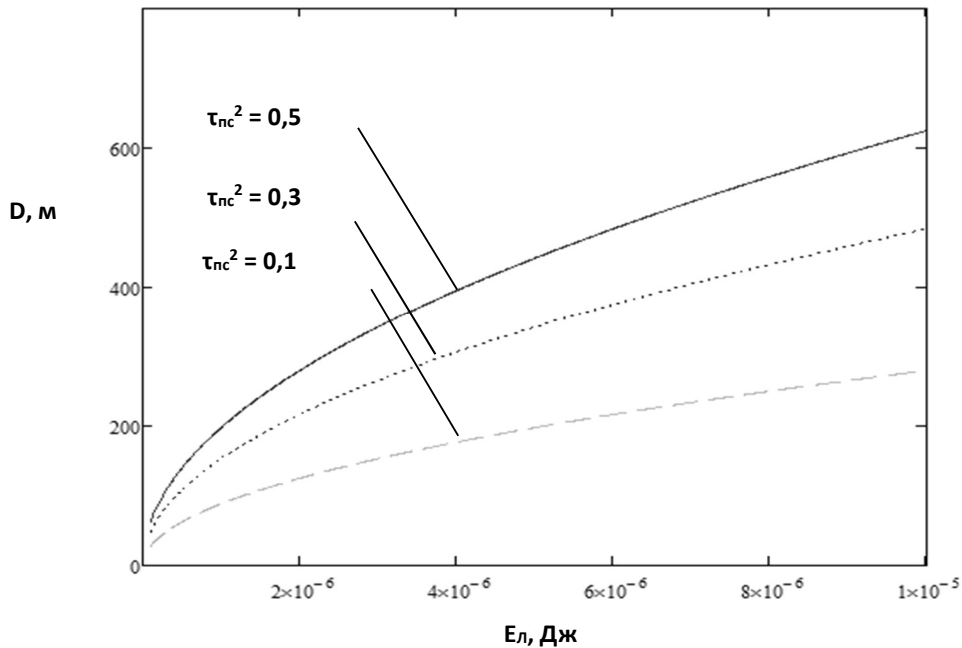


Рисунок 1 – Залежності дальності лазерної системи від енергії випромінювання лазерного джерела

Таким чином, погодні умови істотно впливають на дальність дії лазерних системи, при цьому вони повинні мати у своєму складі лазери із енергією випромінювання $E_{л} = 5...10$ мкДж та більш.

ЛІТЕРАТУРА

1. Оптико-електронные системы экологического мониторинга окружающей среды / В.И. Козинцев, В.М. Орлов, М.Л. Белов и др. Под ред. В.Н. Рождествина. М., МГТУ, 2002.
2. Застосування променевих інфрачервоних систем для охорони периметрів об'єктів в складних погодних умовах / А.М. Катунін, В.Б. Бзот, О.П. Колодій, О.Я. Луковський // Системи озброєння і військова техніка. Х, ХУПС, 2010. Вип. 2 (22). С. 192-195.