

Віктор РОМАНЮК,

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри забезпечення державної безпеки
Національної академії Національної гвардії України,
м. Харків, Україна
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0748-0479>
e-mail: roman.r5805@gmail.com

Андрій ФЕЩЕНКО,

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри загальної військової підготовки
Національного аерокосмічного університету
«Харківський авіаційний інститут»,
м. Харків, Україна
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4869-6428>
e-mail: a.feshchenko@khai.edu

DOI: <https://doi.org/10.32620/pls.2025.8.70>

НАПРЯМКИ ПОСИЛЕННЯ ОХОРОНИ ВАЖЛИВИХ ДЕРЖАВНИХ ОБ'ЄКТІВ В ПЕРІОД ВОЄННОГО СТАНУ

Анотація. Дослідження присвячене можливості використання квантово-оптичних технологій для забезпечення надійної охорони важливих державних об'єктів у період воєнного стану. Особливу увагу приділено застосуванню лазерних систем виявлення, що мають підвищену стійкість до перешкод, кібератак і засобів радіоелектронної боротьби.

Визначено, що в умовах сучасних воєнних загроз, коли противник активно застосовує високотехнологічні засоби розвідки, радіоелектронного впливу, традиційні системи охорони об'єктів потребують модернізації. При виборі відповідної системи сигналізації необхідно виходити з того, що ні одна, сама краща система охорони не гарантує стовідсоткову захищеність об'єкта. Квантово-оптичні технології пропонують якісно нові можливості для підвищення рівня безпеки, зокрема завдяки властивостям розповсюдження квантового випромінювання в атмосфері.

Ключові слова: системи охорони, квантово-оптичні технології, квантове випромінювання.

Охорона важливих державних об'єктів забезпечується шляхом комплексних заходів, що включають контроль доступу на територію, патрулювання периметру, використання контрольно-пропускних пунктів (КПП) та режимних приміщень. За цю функцію відповідає, зокрема, Національна гвардія України, яка діє відповідно до затверджених планів охорони та підпорядковується керівництву. [1, с. 1].

Можливість безконтактного виміру, висока точність і швидкість одержання інформації роблять лазерні технології надзвичайно привабливими для розробки нових технічних рішень у сфері охорони важливих державних об'єктів. Методи квантово-оптичного зондування оптично прозорих середовищ засновані на реалізації різноманітних ефектів взаємодії випромінювання із середовищем, що посиляється лазером у певну область простору. Одержання лазерами інформації про навколишні об'єкти заснована на істотній відмінності оптико-

атмосферних характеристик збуреної об'єктом області простору щодо навколишнього повітря.

Квантово-оптичні системи охорони базуються на використанні фотонних детекторів з високою роздільною здатністю, лазерних систем контролю периметра, оптоволоконних мереж виявлення порушення лінії контролю.

Такі системи дають змогу здійснювати безконтактний контроль великих територій і критичних ділянок без впливу зовнішніх радіоперешкод.

Перевагами використання у воєнний період таких систем є:

- стійкість до електромагнітного впливу — квантові системи не випромінюють традиційних сигналів, тому малопомітні для противника;

- висока точність та чутливість — квантові сенсори здатні виявляти мінімальні зміни у середовищі, включно з рухом, температурою, тиском.

Методи застосування квантово-оптичних засобів. Під час використання лазерного випромінювання в результаті інтерференції парціальних променів, які відбиваються від поверхні, в площині спостереження формується, спекл-картина, що являє собою сукупність окремих плям (спеклів). При зсуві такої поверхні, внаслідок вібрацій у площині спостереження відбувається зсув спекл-картини, що може бути використано для аналізування вібрацій об'єктів. Крім того, зміни в структурі розподілу, який спостерігають, відбуваються також при відбитті променів від нерухомих об'єктів у випадку зміни турбулентних властивостей середовища поширення. [2, с. 35].

Аналіз результатів зондування в реальному масштабі часу дозволяє з високою ймовірністю встановити факт перетину об'єктом периметра, який охороняється. Причому, залежно від типу об'єкта, у певних межах будуть змінюватися: молекулярний склад сліду, концентрація аерозолів і мікрочасток та їхній просторовий розподіл. Оцінка цих відмінностей здійснюється в процесі оброблення результатів зондування по периметру й полягає в порівнянні отриманих поточних даних лазерних вимірів концентрації компонентів з їх граничним (фоновим) значенням, характерним для звичайної атмосфери в даному місці.

Такі виміри виконують шляхом посилення лазерного світлового імпульсу в напрямку периметра й реєстрації приймальним пристроєм розсіяного лазерного випромінювання у зворотному напрямку. За результатами досліджень найбільш чутливим і селективним методом вимірювання поточних значень концентрації молекул є метод диференціального поглинання й розсіювання лазерного випромінювання молекулами речовини досліджуваної компоненти. Ефективність даного методу визначається відношенням величин енергій прийнятих сигналів на двох різних довжинах хвиль, одна з яких відповідає лінії поглинання хімічної компоненти в повітряному об'ємі навколо об'єкта, а інша перебуває поза цією лінією. [3, с. 58; 4, с.59].

Як збільшити рівень прийнятого зворотного сигналу? У сучасних лазерних системах охорони периметра використовують різні способи збільшення потужності відбитого сигналу (відношення сигнал/шум) для підвищення ймовірності виявлення порушення периметра з мінімумом фіктивних тривог. Одним з способів вирішення такої задачі є застосування спеціальних світловідбиваючих покриттів (СВП). У такому випадку відбитий сигнал не розсіюється в різні напрямки, а потрапляє на вхід фотоприймача тим самим шляхом, що і випромінений. Енергія відбитого сигналу зменшується тільки внаслідок розсіювання та поглинання на трасі проходження променя. Використання СВП дозволить збільшити довжину периметра і розміри території, що охороняється. СВП являє собою сукупність елементарних світловідбивачів у вигляді

мікросклокульок або мікропризм, розміри яких декілька десятків мікрометрів. Розсіяне випромінювання має просторово неоднорідний характер, що відповідає спекл-картині, однак діаграма спрямованості, шириною усього кілька градусів, зорієнтована завжди в напрямку випромінювача і не залежить від взаємної орієнтації нормалі до поверхні і напрямку падіння променя. [2, с. 36]

Висновки

Застосування квантово-оптичних засобів для охорони державних об'єктів в особливий період, мають значний потенціал для підвищення ефективності охоронних систем, є перспективним напрямом розвитку систем безпеки України. Такі технології дозволяють створити новий рівень захисту, який практично неможливо нейтралізувати традиційними методами розвідки чи кібератак. Ефективність функціонування і дальність дії такої системи залежать від вибору вихідних параметрів, умов локації та механізму розсіювання лазерного випромінювання. Їх впровадження сприятиме підвищенню обороноздатності та інформаційної безпеки держави.

Бібліографічні посилання

1. Наказ МВС від 15.06.2023 № 497. Положення про організацію і порядок несення служби з охорони ядерних установок, ядерних матеріалів, радіоактивних відходів, інших джерел іонізуючого випромінювання державної власності, важливих державних об'єктів, об'єктів критичної інфраструктури та спеціальних вантажів Національною гвардією України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1085-23#Text> (дата звернення: 19.11.25).
2. В. А. Романюк, С. А. Горєлишев, О. Ю. Іохов. Класифікація і порівняльний аналіз властивостей світловідбиваючих покриттів різних типів. Збірник наукових праць Академії внутрішніх військ МВС України. 2011. Вип.1(17). С. 35-37
3. Романюк В. А., Побережний А. А., & Сальников О. М. Оцінювання можливості використання лазерного методу диференціального поглинання і розсіювання для виявлення факту перетинання периметра, що охороняється. Збірник наукових праць Академії внутрішніх військ МВС України. 2013. Вип. 2 (22). С. 58-60.
4. Романюк В.А., Стародубцев С.О., Савін А.А., Черепньов І.А. Оцінка енергетичних характеристик квантово-оптичних засобів контролю вмісту викидів вихлопних газів автомобілів. Науковий журнал інженерія природокористування. 2019. № 4 (14). С. 57-61.

V. Romaniuk, A. Feshchenko

Directions for strengthening the protection of important state facilities during the period of martial state.

Abstract: The study is devoted to the possibility of using quantum-optical technologies to ensure reliable protection of important state facilities during martial law. Particular attention is paid to the use of laser detection systems that have increased resistance to interference, cyberattacks and electronic warfare.

It has been determined that in the conditions of modern military threats, when the enemy actively uses high-tech means of reconnaissance and electronic warfare, traditional systems for protecting facilities need modernization.

When we choosing a suitable alarm system, it is necessary to proceed from the fact that no single, even the best security system, guarantees 100% security of

the facility. Quantum-optical technologies offer new opportunities for improving security, in particular due to the propagation properties of quantum radiation in the atmosphere.

Keywords: security systems, signaling, quantum-optical technologies, quantum radiation.

Зразок для цитування:

Романюк В., Фещенко А. Напрямки посилення охорони важливих державних об'єктів в період воєнного стану. Пропілії права та безпеки, 2025. №8. С. 271-273. DOI: <https://doi.org/10.32620/pls.2025.8.70>.