

# ЕФЕКТИВНІСТЬ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ПОШУКУ ПРИХОВАНОГО ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ

Т. Г. Дуброва<sup>1, a</sup>, О. Д. Василенко<sup>1</sup>, Д. О. Прогонов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,  
Фізико-технічний інститут

## Анотація

Проаналізовано різні методи пошуку прихованого відоспостереження. Обґрунтовано та досліджено високу ефективність оптичного методу у пошуку прихованих відеокамер. Розраховано головні параметри, котрі слід урахувати при проектуванні автоматизованої системи.

*Ключові слова:* приховане відеоспостереження, pin-hole-відеокамери, матриця, оптичний метод пошуку, ефект світлоповертання, автоматична лазерно-локаційна система

## Вступ

Останнім часом у зв'язку з істотним прогресом в області відеотехніки розширилися можливості систем відеоспостереження, в тому числі і систем прихованого відеоспостереження. До цих систем відносяться телевізійні камери, які мають малі габарити, оснащені об'єктивами типу «pin-hole» з діаметром вхідного зіниці від 1 до 3 мм і фоточутливими матрицями невеликих розмірів, замасковані на тлі природних об'єктів.

Такі камери дозволяють здійснювати несанкціоноване отримання відеоінформації, завдаючи шкоду, як приватним компаніям, так і державним структурам. У ряді випадків ціна інформації, отриманої з допомогою прихованого відеоспостереження, є надзвичайно високою, а іноді її поширення зачіпає державні інтереси. Без сумніву, розробка методів і апаратури виявлення систем СПВС є вельми актуальним завданням і вкрай привабливою в комерційному відношенні.

## 1. Головні параметри прихованих відеокамер, які впливають на їх пошук

В залежності від призначення, особливостей своєї конструкції і функціональних можливостей приховані відеокамери поділяються на чорно-білі і кольорові; звичайні та мінікамери (діаметр об'єктива близько 1 мм); дротові та бездротові; автономні та з використанням електромережі; стаціонарні та переносні; в залежності від типу об'єктива – звичайні та з винесеним об'єктивом (з використанням світловодів). Аналіз даних показує, що більшість камер, потенційно придатних для несакціонованого отримання відеоінформації, мають досить високу роздільну здатність (450-550 телевізійних ліній), низьку порогову освітленість (від 0,1 до 0,5лк), обладнані високошвидкісними електронними затворами з швидкодією до 10

мкс і короткофокусним об'єктивами з діапазоном зміни фокусної відстані від 2,5 до 4 мм. Короткофокусні об'єктиви, якими оснащуються камери СПВС, виробляються рядом компаній, головною особливістю яких є об'єктив типу «pin-hole». У об'єктивах «pin-hole», площа вхідної зіниці збігається з площиною апертурної діафрагми, винесеної перед передньою лінзою об'єктива [1]. У цьому випадку, зменшення діючого отвору об'єктива або розташування в його площині якихось діафрагментуючих елементів (сіток, щілин та ін) не призводить до зменшення кута зору об'єктива, а лише знижує його світлосилу. В залежності від конструктивних особливостей конкретного об'єктива винос зіниці здійснюється на 0,5-10 мм. Саме можливість встановлення на вказаній відстані перед передньою лінзою маленьких отворів, сіток, щілин і забезпечує ефективне маскування камери для прихованого бачення.

## 2. Обґрунтування найбільш ефективного методу пошуку прихованого відеоспостереження

Методи пошуку і виявлення прихованих камер: радіомоніторинг, оптичний метод, пошук нелінійним локатором. Метод радіомоніторингу передбачає пошук відеокамер, що працюють в момент пошуку (випромінюють електромагнітну енергію), що є суттєвим недоліком. Оптичний метод оснований на ефекті світлоповертання. При наявності відеозакладки лазерний промінь відбивається від світлочутливого елемента, і камера виявляється. Пошук нелінійним локатором розрахований на взаємодію електромагнітного поля з елементами, що мають р-п перехід. Пошук нелінійним локатором буде безкорисним, якщо елементи з р-п переходом не будуть знаходитись в зоні сканування нелінійного локатора, що можливо при використанні спеціального об'єктива. [1] З перерахованих методів пошуку прихованого відео-

<sup>a</sup>Levis.variag@gmail.com

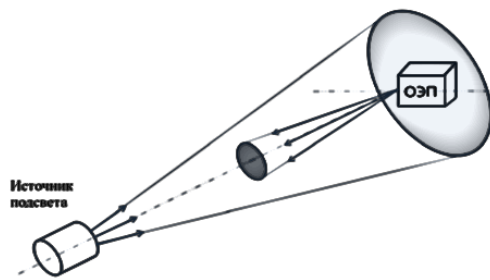


Рис. 1. Ефект світлоповертання оптичного пристрою спостереження найбільш універсальним є оптичний, яким можна виявляти відеокамери будь-якого типу. Метод базується на ефекті світлоповертання (повернення падаючого променя світла точно в зворотному до джерела напрямку при великому діапазоні кутів падіння, рисунок 1). При цьому відблиск виникає не на поверхні входної лінзи а всередині об'єктива (на ПЗС, або КМОП-сенсорі). Цей відблиск на відміну від поверхневого відбиття яскравіше і спостерігається з будь-якого напрямку, що знаходиться в полі зору камери.[2]

Щоб відрізнити відеокамеру від поверхневого відблиску необхідно змінити ракурс. При цьому відблиск від об'єктива залишиться там же, а поверхневий відблиск зміниться, зникне або значно зміниться його інтенсивність. Таким чином при правильному проектуванні системи виявлення прихованого відеоспостереження – ефективність маскування камер за допомогою блискучих предметів суттєво знизиться. Це відноситься і до напівпрозорих перешкод - відблиск на поверхні буде зміщуватися при зміні положення спостерігача, а частина випромінювання, що досягла об'єктиву камери все одно дасть «правильний» відблиск, який буде залишатися на місці [3].

Існуючі системи та прилади оптичного методу пошуку прихованого мають суттєві недоліки. Це в першу чергу високий вплив людського фактору (прилади являються ручними, що впливає на точність, швидкість, достовірність виявлення прихованих камер). Тому доцільним є створення автоматизованої системи пошуку прихованого відеоспостереження, яка не буде залежати від людського фактору і збільшить швидкість пошуку.

### 3. Автоматична система пошуку прихованого відеоспостереження

Запропонований варіант автоматичної системи пошуку прихованого відеоспостереження базується на основі лазерної локації, подальшим вдосконаленням системи на основі патенту. Система складається з приймача і передавача лазерного випромінювання, блоку обробки зображення, блоку управління, блоку руху системи (що забезпечить безперервне сканування вказаного простору та зміну пеленгаційного кута для фільтрування помилкових цілей). Принцип роботи системи показаний на рис. 2. Система здійснює кругове сканування стін, стелі, місць розміщення прихованого відеоспостереження. Сканува-

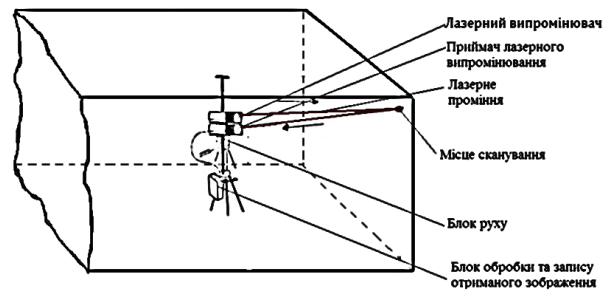


Рис. 2. Автоматична система пошуку прихованого відеоспостереження

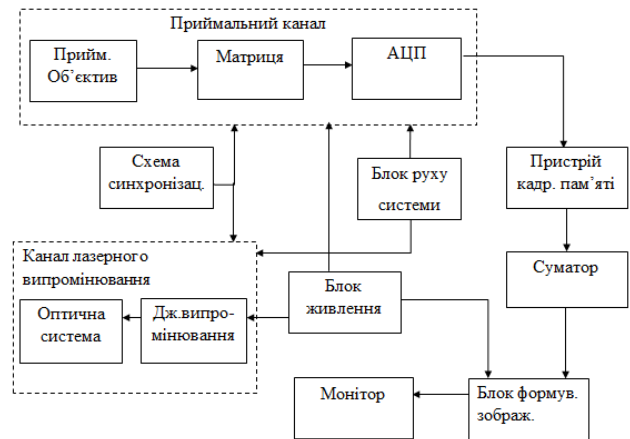


Рис. 3. Структурна схема запропонованої системи

проводиться в 2 етапи: на першому приймач і передавач оптичного випромінювання знаходяться поблизу один одного, на другому етапі приймач і передавач знаходяться на різних ракурсах (змінюється пеленгаційний кут), це позбавляє від помилкових цілей, що маскують приховані камери. Результатом є підвищення завадостійкості роботи системи в умовах виникнення помилкових відблисків. Структурна схема показана на рис. 3.

Скануючи потрібний простір, система по черзі працює в пасивному (без підсвічування, тобто при вимкненому джерелі випромінювання) і активному (з підсвічуванням, тобто при включеному джерелі випромінювання). При цьому в кожному з режимів формується кадр телевізійного зображення. Приклад сформованого сигналу для аналізу показано на рис. 4.

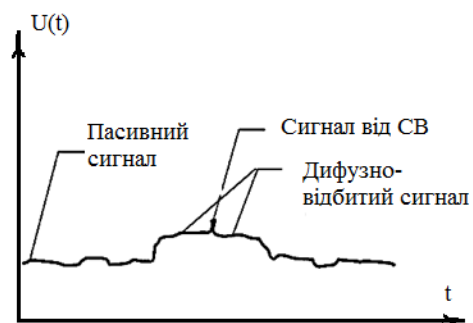


Рис. 4. Сигнали для аналізу простору

$D_{св}$ , мм	$\Theta$ , рад	$R$ , м <sup>2</sup> /ср
0,5	$1,192 \cdot 10^{-2}$	$2,524 \cdot 10^{-4}$
1,0	$5,976 \cdot 10^{-3}$	$4,038 \cdot 10^{-3}$
2,0	$2,988 \cdot 10^{-3}$	0,065
3,0	$1,985 \cdot 10^{-3}$	0,327
4,0	$1,444 \cdot 10^{-3}$	1,034
5,0	$1,195 \cdot 10^{-3}$	2,524

Рис. 5. Результати оцінки параметру

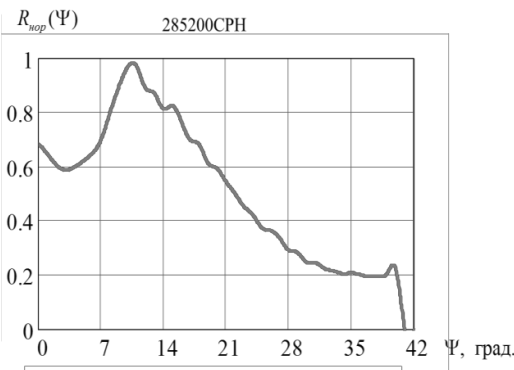


Рис. 6. Пеленгаційні характеристики сітлоповертачів типу «pin-hole» на довжині хвилі зондуючого випромінювання: 0,65мкм

#### 4. Оцінка головних параметрів пошуку

Головним параметром для пошуку прихованих камер є показник світлоповертання (ПСП) [4]. Він показує кількість відбитої енергії і зміну її в залежності від кута пеленга. Особливістю розрахунку ПСП для камер є те, що діаметри вхідних зіниць систем дуже малі і на підсумкову конусність відбитого випромінювання буде чинити істотний вплив також і дифракція ретровідображеної хвилі на вихідній зіниці. Вираз для розрахунку ПСП:

$$\Theta = 1,22\lambda/D_{св}R = \tau\rho D^{2св}/(4\Theta^2) \quad (1)$$

Результати оцінки параметру показано на рис. 5.

Типові граничні дальності роботи (виявлення) камер для лазерних локаційних систем не перевищують  $L = 20$  м. Таким чином, мінімальний діаметр вхідної зіниці об'єктиву приймального каналу буде обмежений умовою  $D > L_k$  [5],[6].

На рис. 5 показано теоретичні розрахунки світлоповертальних характеристик систем відеоспостереження, що дозволяють визначити діапазон типових значень ПСП для об'єктивів «pin-hole» ( $D_{св} = 0,5 \dots 2$ ) в межах  $10 \dots 10$  м/ср

#### 5. Висновки

Було розроблено систему автоматизованої лазерно-локаційної системи, що має ряд переваг: відсутність впливу людського фактору на якість пошуку прихованих відеокамер; зменшення часу сканування у порівнянні з ручними приладами; зменшення ймовірності пропуску прихованої камери при скануванні; підвищений захист від помилкових цілей. Досліджено пеленгаційну характеристику прихованих камер типу «pin-hole», що показує можливості їх пошуку.

#### Перелік використаних джерел

1. Пошук прихованого відеоспостереження // Теоретичні і прикладні проблеми фізики, математики та інформатики / Дуброва Т.Г., Василенко О. Д – М. : НПЦ «Аналитика», 2008. – 160-162. с.
2. Разработка метода и аппаратуры измерения световозвращательных характеристик ОЭС ИК диапазона / Р. О. Степанов, Н. В. Барышников – М. : Измерительная техника. 2007. – с. 24–28.
3. Исследование отражательных характеристик световозвращателей в ИК диапазоне / Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. / В. Е. Карасик, Н. В. Барышников, Р. О. Степанов – М. : Приборостроение. 2010. – с. 3–16.
4. Лазерные системы видения: Учеб. пособие / В. Е. Карасик, В. М. Орлов – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 352 с.
5. Проектирование лазерных локационных изображающих систем / Р. М. Гонсалес, Р. А. Вудс – М. : Техносфера, 2005. – 1072 с.
6. Проектирование лазерных локационных изображающих систем: Учеб. пособие / Н. В. Барышников, В. Б. Бокшанский, В. Е. Карасик – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. – 55 с.