

## СУЧАСНІ ЗАСОБИ ПРИХОВАНОГО ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ ТА ЗЙОМКИ

Бурцева К.О.

e-mail: katelyna.burtseval@nure.ua

Науковий керівник – ст. викладач Олейнікова О.І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. КРіСТЗІ  
м. Харків, Україна

The paper examines modern technologies and tools for conducting covert video surveillance and filming. Particular attention is paid to methods for improving image quality, data security, and the performance of video surveillance equipment in low light conditions.

У сучасному світі пристрої прихованого спостереження відіграють вирішальну роль у забезпеченні безпеки, контролю та збору інформації. Мініатюризація компонентів сприяє створенню надкомпактних відеокамер, які можна інтегрувати в повсякденні предмети без помітного зовнішнього втручання. Камери, вбудовані в оправу окулярів, пишучі ручки чи датчики руху, мають високу роздільну здатність і широкий кут огляду, що дає змогу отримувати деталізоване зображення навіть у складних умовах. Високоєфективні літій-полімерні акумулятори забезпечують тривалу автономну роботу, а застосування енергоощадних режимів дозволяє значно продовжити термін функціонування таких пристроїв.

Технологічна еволюція засобів прихованого відеоспостереження демонструє значний прогрес у переході від аналогових систем з обмеженою роздільною здатністю до сучасних цифрових рішень, що забезпечують якість зображення 4K при високій частоті кадрів. Використання передових CMOS-матриць із технологією BSI підвищує світлочутливість, дозволяючи отримувати деталізовані зображення навіть за умов слабого освітлення. Впровадження технології HDR сприяє розширенню динамічного діапазону, що дозволяє знімати в умовах значного перепаду яскравості між світлими та темними ділянками. Розвиток систем електронної стабілізації, що базуються на гіроскопічних датчиках, дозволяє отримувати плавне та чітке відео навіть при динамічних рухах оператора або об'єкта спостереження [1].

Приймачі оптичного випромінювання більшості сучасних телевізійних камер виконуються на приладах із зарядним зв'язком (ПЗЗ). До основних параметрів матриці ПЗЗ відносяться: формат, чутливість та роздільна здатність. До переваг телевізійних камер на основі матриць ПЗЗ відносяться: економічність у споживанні електроенергії (споживаний струм 90-200 мА при напрузі живлення 12 В, малі розміри і вага, здатність працювати не тільки у видимому світлі, але й ближньому інфрачервоному діапазоні довжини хвилі, здатність отримувати кольорові зображення з хорошими

роздільними здатностями і при низькому рівні освітленості.

Розмір елемента ПЗС-матриці відіграє важливу роль у формуванні якісного зображення, оскільки більші пікселі краще поглинають світло, що підвищує деталізацію навіть за низького рівня освітлення. Камери, призначені для прихованого відеоспостереження, оснащуються ПЗС-матрицями з розміром пікселів від 4,75 до 12 мкм, що дає змогу отримувати чітке та деталізоване відео навіть у складних умовах. Оптична схема таких пристроїв включає високоякісні лінзи зі спеціальними просвітленими покриттями, що мінімізують втрати світла та покращують контрастність.

Протягом доби освітленість на контрольованому об'єкті, як правило, зазнає суттєвих змін. Для підтримки постійної експозиції при зниженні рівня освітленості матриці ПЗС використовують вбудований у камеру автоматичний електронний затвор (electronic shutter) або об'єктив з автоматичною діафрагмою (autoiris).

Чутливість більшості сучасних монохромних телевізійних камер близько 0,01-1 лк. Для ефективної роботи найбільш чутливих камер цілком достатньо місячного світла

У малогабаритних камерах об'єктив та приймач випромінювання, як правило, конструктивно поєднуються в один пристрій. Для прихованої відеозйомки широко використовуються мініатюрні відеокамери, що мають об'єктив з винесеною зіницею "pin-hole". Камери «pin-hole» з винесеною зіницею забезпечують можливість зйомки через мінімальні отвори. Завдяки цьому їх можна приховано вмонтувати у меблі, побутові прилади, елементи декору чи одяг. Часто мініатюрні відеокамери встановлюються в датчиках пожежної та охоронної сигналізації. Як правило, у малогабаритних системах прихованого відеоспостереження використовуються однолінзові об'єктиви. Такі об'єктиви мають малу вхідну зіницю і забезпечують зйомку через отвір діаметром близько 1 мм і менше [2].

Об'єктиви "pin-hole", як правило, мають постійну фокусну відстань. Фокусна відстань об'єктива визначає кут зору камери. У системах прихованого відеоспостереження використовуються об'єктиви з малою фокусною відстанню (2,8-3,7 мм), що забезпечує кут поля зору камери 60-90 °.

Важливими параметрами відеокамери є її світлочутливість і роздільна здатність. Світлочутливість визначає здатність пристрою знімати за умов слабого освітлення. Чутливість сучасних камер може досягати 0,01 лк, що дозволяє отримувати розбірливе зображення навіть при освітленні місячного світла. Роздільна здатність визначає можливості камери для відтворення дрібних деталей зображення.

Відеозображення з телевізійних камер можуть записуватись на цифрові накопичувачі або передаватися на приймальний пункт по провідній лінії або радіоканалу. Як правило, одночасно з відеозображенням передається і звук. Бездротові технології дозволяють оперативно передавати відео на великі відстані без втрати якості. Підтримка Wi-Fi 6 та мереж 5G

забезпечує швидкість передачі даних, що дозволяє вести потокову трансляцію в режимі реального часу. Надійне шифрування AES-256 у поєднанні з технологією кінцевого шифрування гарантує високий рівень безпеки даних.

Застосування приладів із зарядовим зв'язком дозволяє отримувати високоякісні кольорові зображення навіть за умов недостатнього освітлення. Об'єктиви таких камер мають фіксовану фокусну відстань, що гарантує широкий кут огляду без втрати чіткості. Відсутність механічної діафрагми компенсується використанням електронного затвору, який автоматично налаштовує параметри експозиції відповідно до рівня освітленості. Високочутливі сенсори дозволяють знімати навіть у повній темряві завдяки інфрачервоному підсвічуванню

Розвиток штучного інтелекту значно розширює можливості сучасних систем прихованого відеоспостереження. Використання нейромережевих алгоритмів дозволяє аналізувати відеопотік у реальному часі, розпізнавати обличчя та ідентифікувати підозрілі дії. Нейронні мережі здатні аналізувати сотні об'єктів у кадрі, визначати їхню взаємодію та передбачати можливі загрози. Системи розширеної аналітики використовують дані з кількох джерел, забезпечуючи комплексний контроль над ситуацією в режимі реального часу [3].

Сучасні технології сприяють постійному вдосконаленню засобів прихованого відеоспостереження, забезпечуючи високий рівень деталізації, автономність роботи та широкі можливості аналізу відеоінформації. Подальший розвиток штучного інтелекту та новітніх оптичних технологій відкриває перспективи для створення ще більш ефективних і малопомітних систем спостереження, здатних працювати в будь-яких умовах.

#### Список використаних джерел:

1. CMOS-матриці: основні характеристики. URL: <https://www.vostok.dp.ua/ukr/infa1/glossary/cmos/> (дата звернення: 25.02.2025).
2. Що таке pin-hole-камера і які принципи її роботи? URL: <https://hikvision.org.ua/uk/shcho-take-pinhole-kamera-i-yaki-pryncypu-yiyi-roboty> (дата звернення: 25.02.2025).
3. Огляд технологій штучного інтелекту в системах відеоспостереження. URL: <https://pipl.ua/article/obzor-tehnologii-iskusstvennogo-intellekta-v-sistemah-videonablyudeniya> (дата звернення: 25.02.2025).