



Олег Цінцеус,
інженер групи компанії
«СТЕЛС-1»

• Якими є переваги тепловізорів у порівнянні зі звичайними відеокамерами?

• За якими технічними параметрами можна вибрати тепловізійні камери?

• Як створити ефективну систему охорони підприємства з використанням тепловізорів?

Тепловізори на охороні підприємства: технічні особливості та нюанси використання

Із загального курсу фізики відомо, що видиме, доступне людському зору, світло — це частина електромагнітного спектра в діапазоні 380–750 нанометрів. Однак якщо десь нічого не видно, то це ще не означає, що там нічого не відбувається. У цьому переконують технології виявлення, що засновані на електромагнітному випромінюванні, котре виникає за рахунок теплової енергії тіл, простіше кажучи — на тепловому випромінюванні.

У недалекому минулому використання тепловізорів при конструюванні систем охорони на комерційному ринку було рідкісним, якщо не сказати винятковим явищем. У перше пострадянське десятиліття тепловізійні камери вважали товаром подвійного призначення. Це практично виключало легальні попит і пропозицію на теплобачення.

Ще 2010 року Т-камери були дорогим задоволенням, далеко не завжди виправданим економічно — ціни на пристрої обчислювалися десятками тисяч доларів США. Однак відтоді ситуація істотно змінилася. Зараз тепловізори подешевшали на порядок, і їх купують-продають в Україні цілком легально.

Що може бути дуже корисним, адже теплобачення дозволяє виявляти об'єкти на відстані понад 1 км, у темряві, за несприятливих погодних умов (туман, дощ, снігопад) і за наявності перешкод, як-от задимлення, нещільна рослинність тощо, котрі ускладнюють візуальний контроль за допомогою звичайних відеокамер.

Як підібрати тепловізійні камери?

Варто враховувати, що побудова ефективної системи охорони промислового підприємства з використанням інфрачервоних камер потребує спеціальних знань.



ВАЖЛИВО

Насамперед необхідно правильно підібрати пристрої, чітко визначивши:

- характер їхнього використання;
- зони потенційної небезпеки;
- режими контролю.

Робити це доцільно заздалегідь — на етапі планування та проектування охоронної системи.

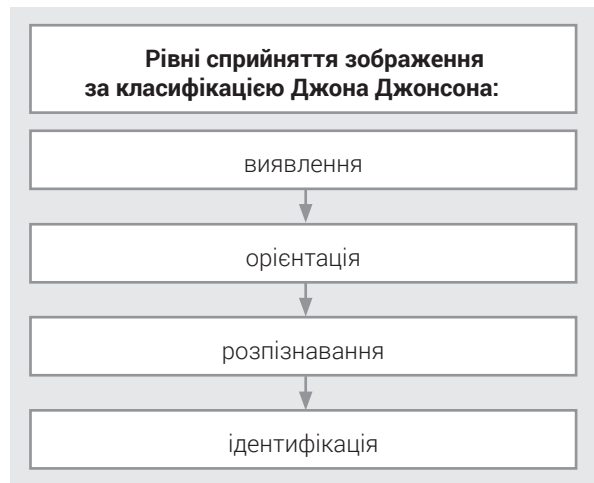
У дослідженнях одного з провідних світових виробників тепловізійних камер зазначається, що при виборі пристроїв виключно важливим є уявлення про їхню дальність дії, тобто відстань, на якій очікується виявлення загрози.

Подальша інформація базується на класифікаторі, розробленому Джоном Джонсоном, співробітником наукового центру армії США CERDEC's Night Vision and Electronic Sensors Directorate у 1960-х роках (схема 1). Зараз цей класифікатор активно використовують на комерційному ринку.

Варто враховувати, що саме виявлення є базовим, початковим рівнем сприйняття зображення.



Схема 1



- При **виявленні** інфрачервона камера відобразить потенційного порушника режиму об'єкта, що охороняється, як розмиту пляму на тлі перешкод. При цьому для визначення присутності порушника його критичний розмір (у випадку з людиною — 0,75 м) повинен покриватися не менш ніж 1,5 пікселями, що в антенній решітці Джонсона еквівалентне 0,75 циклу.

- Для **розпізнавання** — можливості візуально відрізнити, наприклад, людину від автомобіля — необхідне стягування мінімум 6 пікселями за критичним розміром.

- **Ідентифікація**, за орієнтовними оцінками, буде можлива, якщо розглянутий критичний розмір стягнеться щонайменше 12 пікселями.



ВАЖЛИВО

В цьому разі ідентифікація означає не визначення конкретної особистості, а лише можливість розрізнення екіпіровки людини, а також характеру її дій.

Тоді як стандарт персоналізації за рисами обличчя людини відповідає щонайменше 80 пікселям. Причому навіть цей загальноприйнятий у країнах Євросоюзу параметр є умовним, оскільки дозволяє чітко розпізнати тільки людину, котра знайома спостерігачеві.

Дальність виявлення тепловізійної камери безпосередньо залежить від фокусної відстані об'єктива.



ВАЖЛИВО

Фокусна відстань об'єктива характеризує миттєве поле зору пристрою (МПЗ). Чим довша фокусна відстань об'єктива — тим меншим є МПЗ. На практиці це означає трансформацію теплового імпульсу в більше число пікселів при незмінній відстані.

При цьому необхідно окремо підкреслити — загальне поле зору Т-камери обернено пропорційне фокусній відстані. Відповідно довгофокусні об'єктиви, зазвичай, мають порівняно меншу оглядовість. Тобто, дають можливість ранньої ідентифікації, однак лише за умови, що спостерігач має чітке просторове розуміння, звідки саме виникатиме загроза.



ВАЖЛИВО

Головне завдання — правильно підібрати баланс між фокусними відстанями для швидкого виявлення потенційних правопорушників та їхньої якнайшвидшої ідентифікації.

Адже саме часовий проміжок між виявленням, скажімо, несанкціонованого проникнення на об'єкт, і адекватним реагуванням охорони на інцидент багато в чому визначає ефективність організованої системи безпеки.

Отже, при конструюванні охоронного комплексу промислового підприємства й виборі тепловізійних камер доцільно звернути увагу на характеристики об'єктивів, якими їх укомплектовано.

Орієнтовний зразок тактико-технічних характеристик тепловізійної камери наведено у *додатку 1*.

Нюанси використання

Коректне проектування системи охорони з використанням Т-камер пов'язане з необхідністю врахувати і безліч інших змінних, зокрема тип використовуваних пристроїв (охолювані/неохолювані), атмосферні умови тощо.

Згідно з даними вищенаведеного дослідження, міжцентрова відстань (так званий «крок») типової охолоджувальної камери складає 15 мікронних пікселів.



ДОВІДКА

Так, наприклад, порівняно з неохолоджуваними набагато дорожчі охолоджені Т-камери мають більшу дальність дії за інших рівних умов.

Лінза в 500 мм на такій камері дасть МПЗ у 30 мікрорадіанів. Виходячи із критичної відстані в 0,75 м, доросла людина «стягне» 12 пікселів (ідентифікація за критеріями Джонсона) на відстані 2,1 км. Тоді як типовий неохолоджуваний аналог («крок» — 38 мікронів) ідентифікує на віддалі не менш ніж 0,8 км (за інших рівних умов).

Т-камери дозволяють ефективно розпізнавати загрози в повній темряві, в тумані, дощі та снігопаді. Але це не означає, що атмосферні умови ніяк не позначаються на роботі пристроїв.



ВАЖЛИВО

Дальність дії тепловізійної камери знижуватиметься в міру збільшення щільності туману. Також дощ і сніг, охолоджуючи фіксовані поверхні, зменшуватимуть контраст зображення.

Втім, навіть з урахуванням цього ефективність Т-камер буде набагато вищою, ніж ефективність звичайних систем візуалізації.

Інші можливості застосування

Окрім власне підтримання безпеки, тепловізори на підприємстві можуть виконувати низку інших функцій.

Дуже добре, серед іншого, зарекомендувало себе використання тепловізорів для **виявлення «пробоїв» у електропроводці** — це особливо актуально в тих випадках, коли схема розводки відсутня або складена некоректно.

Ще одна сфера застосування — **виявлення можливих дефектів у системах теплопостачання та вентиляції**, а також у великих будівельних конструкціях. Своєчасне виявлення проблем у цьому разі — можливість вчасної профілактики, щоб уникнути істотних втрат.

Як додаткові інструменти контролю Т-камери можуть бути використані для **оцінки рівня заповнення ємностей** (наприклад, на нафтопереробних, лікєро-горілчанних, логістичних підприємствах), для виявлення джерел загоряння на об'єкті.



ДОВІДКА

Відомі випадки, коли в аеропортах держав Євросоюзу та США за допомогою технологій тепловачення ідентифікували пасажирів із підвищеною температурою — аби госпіталізувати їх задля уникнення спалаху небезпечних інфекцій. Аналогічно можливе виявлення співробітників підприємств, які виходять на роботу хворими

Додаток 1

Тактико-технічні характеристики тепловізійних камер (приклад)

Використання тепловізійних камер із кроком 17 мікронів за гарних погодних умов

Фокусна відстань лінзи	Транспортний засіб		Людина	
	Розпізнавання	Ідентифікація	Розпізнавання	Ідентифікація
7 мм	158 м	79 м	51 м	26 м
10 мм	225 м	113 м	74 м	37 м
15 мм	338 м	169 м	110 м	55 м
25 мм	564 м	282 м	184 м	92 м
35 мм	789 м	395 м	257 м	129 м
50 мм	1 127 м	564 м	368 м	184 м
75 мм	1 691 м	846 м	551 м	276 м
100 мм	2 225 м	1 127 м	735 м	368 м
150 мм	3 382 м	1 169 м	1 103 м	551 м
180 мм	4 059 м	2 029 м	1 324 м	662 м