

## КРИТЕРІЙ ТА МОДЕЛЬ ВИБОРУ ВІДЕОКАМЕРИ

Петренко Ю. А., Корольков І. В.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

*Анотація.* У роботі здійснено аналіз стану систем відеоспостереження в Україні. На підставі аналізу та наявних публікацій визначена мета роботи: розроблення комп'ютерної технології систем відеоспостереження, що дозволить знизити вартість та час, необхідний на вибір відеокамери, завдяки розробленню математичних моделей.

*Ключові слова:* комп'ютерна технологія вибору, відеоспостереження, математична модель вибору.

### Вступ

Охоронне відеоспостереження останнім часом є реальною відповіддю людства на виклик міжнародного тероризму, воно може стати надійним інструментом захисту людей і матеріальних цінностей від посягань кримінальних елементів. Варто зазначити, що все це можливо лише за умови правильного визначення можливостей та ефективного використання систем охоронного відеоспостереження, тобто проектування самих систем, навчання персоналу, правильна експлуатація обладнання.

Технічні засоби відеоспостереження здійснюють одну з основних функцій у структурі інтегрованих систем охорони, оскільки виводять систему охорони об'єкта на якісно вищий рівень. Цінність технічних засобів відеоспостереження полягає в тому, що вони дозволяють отримати візуальне відеозображення стану об'єкта, що охороняється, оскільки містить високий ступінь інформативності, яку не можуть надати ніякі інші технічні засоби охорони. Водночас співробітник охорони знаходиться далеко від зони спостереження (тобто на безпечній відстані), це створює йому умови для досить спокійного аналізу одержуваної інформації та прийняття рішення [1, 2].

### Аналіз публікацій

Основні характеристики системи: Windows-подібний інтерфейс, створення зображень з великої кількості відеокамер (до 96) на один комп'ютер, детектування активності з кожного каналу (8 областей аналізу), архівування зображень на жорсткий диск або інші носії, перегляд архівів, вихід на екран до 16 відеокамер, одночасний запис, перегляд (дуплекс), зокрема перегляд архівів (триплекс), автоматичний запис циклу, повне управління і перегляд зображень мережі, об'єднання в

єдину систему необмеженої кількості комп'ютерів для створення єдиного охоронного комплексу.

Основні сфери застосування: відеоспостереження різноманітних місць, цифровий запис відео, система безпеки для будинку / офісу, відеозахват. Система розроблена на базі плат відеозахвату власного виробництва та мікросхем Vt8x8 [6].

У системі передбачена можливість підключення додаткового монітора, на який виводиться інформація від камер, дозволених для перегляду з центрального блоку, в режимі перемикання. Крім цього, система дозволяє управляти поворотним пристроєм та об'єктивом-трансфокатором кожної телекамери. Режим запису встановлюється для кожної камери окремо. Перегляд записаної відеоінформації здійснюється для кожної камери окремо. Система дозволяє здійснювати спостереження за об'єктом вздовж локальних і глобальних мереж, а також вздовж телефонних ліній. У системі є можливість роздавати вздовж мережі права керування нею або обмежувати користувача лише переглядом відеоінформації. Також можна організувати віддалений доступ за допомогою модема через телефонну лінію або через internet [7].

Система має високу якість зображення, що поєднується з надійністю цифрової техніки. Висока якість зображення досягається за допомогою методу стиснення MPEG-2 і дозволу в 1920x1080 для повного кадру. Можливість одночасно записувати та переглядати зображення є стандартною експлуатаційною характеристикою цієї цифрової системи, що відрізняється високою швидкістю запису (30 кадрів за секунду на 2 відеоканалах). Система має вбудований детектор руху, що використовується як фільтр відтворення руху та визначення нерухомих об'єктів. Відеорозширювач

DS-203 з вбудованим коректором часу під'єднується до системи через комп'ютерні мережі LAN / WAN і дозволяє збільшувати кількість відеовходів до 64.

Система має можливості дистанційного конфігурування за допомогою технічних засобів LAN / WAN [8].

Призначення охоронного відеоспостереження полягає в підвищенні рівня безпеки об'єкта, тобто в мінімізації можливих наслідків небажаних впливів на людей, матеріальні цінності та на інформаційні ресурси. Небажані взаємодії із зовнішнього середовища можуть бути як усвідомленими (з боку кримінальних елементів), так і результатом техногенних катастроф або стихійних лих. Отже, охоронне відеоспостереження є замкнутою системою управління (рис 1.), яка складається з таких елементів:



Рис. 1. Замкнута система управління

Ефективність системи безпеки визначається швидкістю її відпрацювання на зовнішні впливи: для уникнення розвитку подій за несприятливим сценарієм швидкість відповідних сил реагування має бути вище, за швидкість небажаних впливів із зовнішнього середовища. З цією метою для гальмування дій кримінальних елементів використовуються засоби механічного укріплення об'єкта та вандалозахисності обладнання систем охоронного відеоспостереження (спеціальне кріплення, прихована прокладка кабелів, датчики тощо), оскільки для їх нейтралізації зловмисникам потрібен час. З цією ж метою застосовується резервне електроживлення [8].

#### Мета та постановка завдання

Метою є підвищення ефективності синтезу систем відеоспостереження, за рахунок обґрунтування критеріїв та розробки моделі вибору відеокамер, що дозволить знизити вартість та час, необхідний на вибір відеокамери, завдяки розробленню математичних моделей.

Для досягнення поставленої мети необхідно провести аналіз побудови систем охоронного відеоспостереження, розробити математичну модель вибору відеокамери за багатьма критеріями, на підставі використанні методу багатокритеріальної оптимізації.

#### Побудова системи охоронного відеоспостереження

З усього розмаїття сучасних комп'ютерних систем відеоконтролю для такого огляду були відібрані найбільш яскраві з тих, що активно рекламують на ринку засобів безпеки. Загальна кількість запропонованих систем вже вимірюється десятками (якщо не сотнями), проте більшість з них розроблені на однотипному корейському устаткуванні, що є найвищої якості (FlyVideoEZ), через що вони майже не можуть конкурувати з більшістю з описаних в цій роботі цифрових систем відеоконтролю [3].

Основні характеристики системи: Windows-подібний інтерфейс, багато налаштувань, частина кнопок керування функціями системи активується тільки після додаткової оплати. Система має загальний пульт керування, план (плани) об'єкта та панелі відеовікон. Кожна відеокамера є окремим вікном зі своїми розмірами, панелями управління та інформаційними рядками та налаштуваннями. Всі вони, а також пульти та плани можуть розташовуватися в довільній формі на екрані, прилипати один до одного, а також ковзати вздовж країв і перебувати в прихованому стані. Для створення протоколів у системі використовується тип бази даних ADO. Система дозволяє записувати синхронний з відео звук за допомогою двох каналів [4, 5].

#### Результати дослідження

На етапі проектування має бути можливість розширення та модернізації системи охоронного відеоспостереження, яка також визначається сумісністю обладнання.

Місця кріплення відеокамер багато в чому визначають інформативність і ефективність проекрованої системи охоронного відеоспостереження. Під час вибору місць розміщення відеокамер варто прогнозувати вплив можливих перешкод. Потрібно уникнути потрапляння в поле зору відеокамери джерел світла, а також відображень, які створюють відблиски поверхонь. Водночас має забезпечуватися необхідний для нормальної роботи відеокамери рівень освітленості [9, 10].

Нижче наведені критерії вибору відеокамери для системи охоронного відеоспостереження:

- роздільна здатність;
- кут огляду;
- фокусна відстань.
- енергоспоживання;

З наданих критеріїв були вибрані такі:

$E$  – енергоспоживання, воно має бути мінімальним:

$$E = \sum_{i=1}^{i'} E_i Z_i \rightarrow \min, \quad (1)$$

де  $i$  – порядковий номер;  $E_i$  – енергоспоживання;  $Z_i$  – булева змінна;  $\nu$  – кут огляду, він має бути максимальним:

$$\nu = \sum_{i=1}^{i'} \nu_i Z_i \rightarrow \max, \quad (2)$$

де  $i$  – порядковий номер;  $\nu_i$  – кут огляду;  $Z_i$  – булева змінна;  $R$  – роздільна здатність, має бути максимальною:

$$R = \sum_{i=1}^{i'} R_i Z_i \rightarrow \max, \quad (3)$$

де  $i$  – порядковий номер;  $R_i$  – роздільна здатність;  $Z_i$  – булева змінна;  $C$  – вартість відеокамери, має бути мінімальною:

$$C = \sum_{i=1}^{i'} C_i Z_i \rightarrow \min, \quad (4)$$

де  $i$  – порядковий номер;  $C_i$  – вартість відеокамери;  $Z_i$  – булева змінна.

Для розв'язання задачі потрібно застосувати такі обмеження:

– енергоспоживання має бути менше заданого або дорівнювати йому:

$$\sum_{i=1}^{i'} E_i Z_i \leq E^{зад}, \quad (5)$$

де  $E^{зад}$  – задане енергоспоживання  $i$ -тої камери;

– енергоспоживання має бути менше заданого або дорівнювати йому:

$$\sum_{i=1}^{i'} C_i Z_i \leq C^{зад}, \quad (6)$$

де  $C^{зад}$  – задане значення вартості ціни.

– ціна має бути менше заданої або дорівнювати їй:

$$\sum_{i=1}^{i'} \nu_i Z_i \leq \nu^{зад}, \quad (7)$$

де  $\nu^{зад}$  – заданий кут огляду;

– кут огляду має бути більше заданого або дорівнювати йому;

– роздільна здатність має бути більше заданої або дорівнювати їй;

$$\sum_{i=1}^{i'} R_i Z_i \leq R^{зад}, \quad (8)$$

де  $R^{зад}$  – задане обмеження для роздільної здатності.

Таким чином, ми маємо чітке завдання: вибрати відеокамеру з найкращими характеристиками за певними обмеженнями з наданих варіантів.

На рис. 2 наведена схема алгоритму вибору відеокамер для системи охоронного відеоспостереження за запропонованою моделлю.

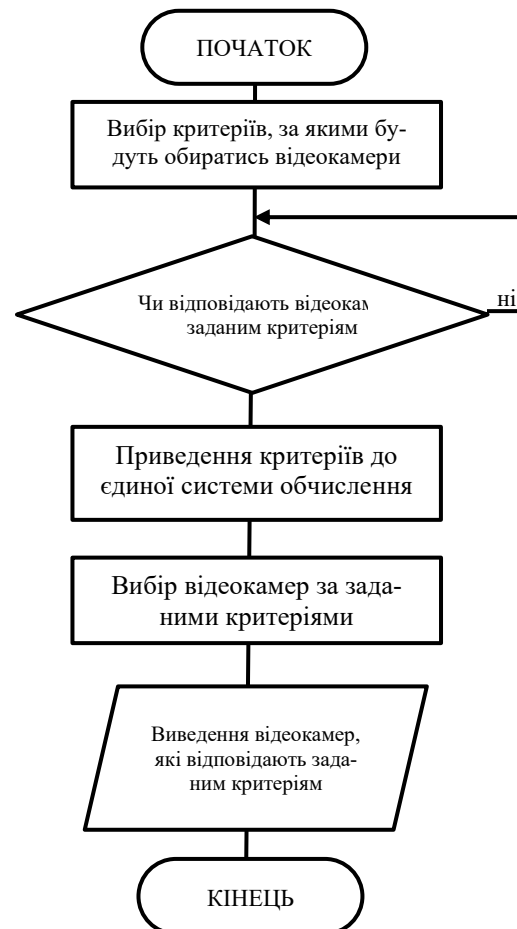


Рис. 2. Схема алгоритму вибору відеокамер

Аналізуємо критерії, за якими можна вибрати відеокамеру, порівнюємо за цими критеріями задані відеокамери й отримуємо множину відеокамер, які відповідають критеріям. Критерії, отриману множину відеокамер зводимо до єдиної системи обчислення, обробляємо отриманий результат та вибираємо найкращу відеокамеру.

### Практичний приклад застосування комп'ютерних технологій

Розв'язання будь-якої задачі за допомогою комп'ютера вимагає певної послідовності команд, яка називається програмою. Програмування (тобто написання програм) вже давно є складовою частиною діяльності «просунутих» користувачів комп'ютерів.

Програми пишуться тією або іншою мовою, зрозумілими комп'ютеру. Така мова називається алгоритмічною. На сьогодні розроблена велика кількість алгоритмічних мов: C, C++, Pascal, Object Pascal тощо.

У цьому проекті використовуватиметься Visual Basic (VB). Вибір мови пояснюється тим, що VB використовується в популярній системі Microsoft Office, що робить доцільним її використання, оскільки програмні засоби Microsoft Office найчастіше застосовуються під час роботи з різноманітною інформацією.

Visual Basic – штатна мова програмування системи Microsoft Office, до складу якої належить табличний процесор Excel.

Табличний процесор MS Excel (електронні таблиці) – один з найчастіше використовуваних додатків пакета MS Office, що значно спрощує рутинну повсякденну роботу. Основне призначення MS Excel – вирішення будь-яких розрахункових завдань, вхідні дані яких можна навести в таблицях. Застосування електронних таблиць спрощує роботу з даними та дозволяє отримувати результати без програмування розрахунків. У поєднанні ж з мовою програмування Visual Basic for Application (VBA) табличний процесор MS Excel є універсальним і дозволяє вирішити взагалі будь-яке завдання, незалежно від його типу [11, 12].

### Висновки

Таким чином, критерії та математична модель вибору відеокамери, що розроблені, дозволяють приймати науково обґрунтовані рішення щодо придбання підприємством відеокамери за багатьма критеріями. Це дозволить

скоротити час та затрати на прийняття рішення.

### Література

1. Миколаєць Д. А. Пристрої відображення та реєстрації інформації: навч. посіб. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 388 с.
2. Відеокамери (серія Радіомайстер). Партал О.Н [Електронний ресурс]. Режим доступу: URL: [http://www.bookzone.com.ua/Netshop/catalogue/catalogue\\_3271.html](http://www.bookzone.com.ua/Netshop/catalogue/catalogue_3271.html) (дата звернення: 18.09.2022).
3. Відеокамери види та різниця. [Електронний ресурс]. Режим доступу: URL: <http://www.bezpekcacity.com.ua7> (дата звернення: 18.09.2022).
4. Відеоспостереження і охоронні системи. [Електронний ресурс]. Режим доступу: URL: <http://www.install.in.ua> (дата звернення: 18.09.2022).
5. Відеоспостереження, спеціалізована відеотехніка [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: URL: <http://kashtan.com.ua/shop> (дата звернення: 18.09.2022).
6. Все про відеокамери в Україні [Електронний ресурс]. Режим доступу: URL: <http://videokamera.in.ua>. (дата звернення: 18.09.2022).
7. UltraVNC. URL: <https://uvnc.com/> (дата звернення: 18.09.2022).
8. Гедзберг Ю. М. Охранное телевидение. Москва: Горячая линия – Телеком, 2005. 312 с.
9. Петренко Ю. А., Михайлова А. І. Технологія та модель компонування елементів мобільного сенсорного вузла моніторингу поверхневих вод. Вісник ХНАДУ 2019. Вип. № 87. С. 80–84.
10. Петренко Ю. А., Костира Д. А., Аширов Д. В. Технологія синтезу системи дозування рідини. Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету. 2021. Вип. 93. С. 19–25.
11. Загальний підхід до проектування систем відеоспостереження. Режим доступу: URL: <http://skaz.com.ua/jurnalistika/11745/index.html> (дата звернення: 18.09.2022).
12. Проектування системи відеоспостереження – основа забезпечення безпеки об'єкта. Режим доступу: URL: <http://analytic.ub.ua/25246-roektuvannayasistemi-videosposterejennya-osnova-zabezpechennya-bezpeki-obekta.html> (дата звернення: 18.09.2022).

### References

1. Mykolaets D. A. Information display and registration devices: training. manual Kyiv: KPI named after Igor Sikorskyi, 2019. 388 p.
2. Video cameras (Radiomaster series). O.N. Partal [Electronic resource]. Access mode: URL: [http://www.bookzone.com.ua/Netshop/catalogue/catalogue\\_3271.html](http://www.bookzone.com.ua/Netshop/catalogue/catalogue_3271.html) (access date: 09/18/2022).

3. Video cameras types and differences [Electronic resource]. Access mode: URL: <http://www.bezpekacity.com.ua7> (date of application: 09/18/2022).
4. Video surveillance and security systems. [Electronic resource]. Access mode: URL: <http://www.install.in.ua> (access date: 18.09.2022).
5. Video surveillance, specialized video technology [Electronic resource]. Resource access mode: URL: <http://kashtan.com.ua/shop> (access date: 09/18/2022).
6. Everything about video cameras in Ukraine - [Electronic resource]. Access mode: URL: <http://videokamera.in.ua>. (date of application: 18.09.2022).
7. UltraVNC. URL: <https://uvnc.com/> (access date: 09/18/2022).
8. Hedzberg Yu. M. Security television. Moskva: Hotline – Telecom, 2005. 312 p.
9. Yu. A. Petrenko, Mykhaylova A. I. Technology and model of composition of elements of a mobile sensor unit for surface water monitoring. KHNADU Herald. 2019. Vol. No. 87. Pp. 80–84.
10. Petrenko Yu. A., Kostyrya D. A., Ashirov D. V. Technology of synthesis of liquid dosing system. Bulletin of the Kharkiv National Automobile and Road University. 2021. Issue 93. P. 19–25.
11. General approach to the design of video surveillance systems. Access mode: URL: <http://skaz.com.ua/jurnalistika/11745/index.html> (access date: 09/18/2022).
12. Designing a video surveillance system - the basis for ensuring object security date: 18.09.2022).

**Петренко Юрій Антонович**, д.т.н., проф. каф. автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, [petrenko.yuriy.an@gmail.com](mailto:petrenko.yuriy.an@gmail.com), тел. +380(50)802-21-31,

**Корольков Ігор Віталійович**, магістрант, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, [igor22121998@gmail.com](mailto:igor22121998@gmail.com), тел. +380(99)038-48-31.

### Criteria and model of choosing a surveillance equipment

**Abstract. Problem.** The relevance of the work is to increase the efficiency of security in Ukraine based on the development of computer technology for the selection of surveillance equipment for the enterprise, which will improve the quality of camera selection and increase productivity in security sphere. **Goal.** The aim is development of computer technology for video surveillance systems, which will reduce the cost and time required to choose a video camera by developing mathematical models for choosing video cameras. The object of research is the process of selecting the elements of the video surveillance system. The subject of research is the model of selection of elements of the video surveillance system. **Methodology.** This work gives the analysis of the development of surveillance systems in Ukraine, theoretical material on video cameras, substantiates the criteria for the selection of cameras, develops mathematical model for the selection of surveillance equipment. **Results.** The developed criteria and mathematical model of an video camera selection allow making scientifically substantiated decisions on the acquisition of a camera by an enterprise according to many criteria. This will reduce the time and cost of making a decision. **Originality.** Further development of making decision methods was made according to many criteria and the mathematical model of the surveillance equipment selection was developed. **Practical value.** The proposed mathematical model will allow the development of computer technology for the selection of video cameras for the enterprise. This will reduce the time and money to choose surveillance equipment.

**Keywords:** computer technology of choice, video surveillance, security, the mathematical model of choice.

**Petrenko Yuri**, professor, Doct. of Science, Department of Computer Automation and Computer-Aided Technologies, Kharkiv National Automobile and Highway University, [petrenko.yuriy.an@gmail.com](mailto:petrenko.yuriy.an@gmail.com), tel. +380(50) 802-21-31,

**Korolkov Ihor**, Master student, Kharkiv National Automobile and Highway University, [igor22121998@gmail.com](mailto:igor22121998@gmail.com), tel. +380(99)038-48-31.