

**Міністерство освіти і науки України**  
**Луцький національний технічний університет**  
**Факультет комп'ютерних та інформаційних технологій**  
**Кафедра комп'ютерної інженерії та охоронних систем**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»**

**ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ**  
**ЛУЦЬКОГО АВТОВОКЗАЛУ №1**

**DESIGN OF A VIDEO SURVEILLANCE SYSTEM FOR LUTSK**  
**BUS STATION № 1**

спеціальність 126 Інформаційні системи та технології  
(шифр і назва спеціальності)

освітня програма «Інформаційні системи та технології охорони і безпеки»  
(назва освітньої програми)

Виконав: здобувач вищої освіти  
групи ІСТО-41

**КУНЧИК Ігор Андрійович**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник:

к.т.н., доцент

**ПУГАЧ Сергій Олександрович**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Кваліфікаційну роботу  
допущено до захисту

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2026 р.

Гарант освітньої програми:

к.т.н., доцент

**ТЕРЛЕЦЬКИЙ Тарас Володимирович**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Луцьк – 2026 року

# ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет: *комп'ютерних та інформаційних технологій*

Кафедра: *комп'ютерної інженерії та безпеки*

Ступінь вищої освіти: *бакалавр*

Галузь знань: *12 Інформаційні технології*

Спеціальність: *126 Інформаційні системи та технології*

Освітня програма: *«Інформаційні системи та технології охорони і безпеки»*

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри КІБ

к.т.н., доцент Терлецький Т. В.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

*КУНЧИКУ Ігорю Андрійовичу*

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: *Проектування системи відеоспостереження Луцького автовокзалу №1.*

Керівник роботи: *к.т.н., доцент ПУГАЧ Сергій Олександрович*

затверджені наказом закладу вищої освіти від «16» грудня 2025 р. № 529/01-02

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи: *«30» травня 2026 р.*

3. Вихідні дані до роботи: *Генеральний план та планувальне рішення зовнішньої території Луцького автовокзалу №1; ДСТУ EN 62676-1-1:2014, ДСТУ EN 60529, ДБН В.2.2 9:2018. Обладнання цифрового відеоспостереження (IP-камери, PoE-комутатори, мережевий відеореєстратор).*

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити): *Анотація. Вступ. Розділ 1. Аналітичний огляд стану предметної області (характеристика об'єкту проектування; огляд нормативно-правової бази та стандартів; аналіз апаратних та програмних засобів реалізації; постановка завдань на КРБ). Розділ 2. Обґрунтування вибору засобів та методів реалізації (вибір базової апаратної платформи; вибір периферійного обладнання та камер; вибір програмного забезпечення для керування та моніторингу; обґрунтування методів монтажу та налаштування). Розділ 3. Практична реалізація (архітектурне рішення та розміщення обладнання; розрахункова частина обсягу архіву та пропускної здатності мережі). Висновки. Список використаних джерел. Додатки.*

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: *Презентація на 14 слайдах*

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1 Аналітичний огляд стану предметної області	<i>Пугач С. О.</i>		
Розділ 2 Обґрунтування вибору засобів та методів реалізації	<i>Пугач С. О.</i>		
Розділ 3 Практична реалізація	<i>Пугач С. О.</i>		
Загальні висновки та рекомендації	<i>Пугач С. О.</i>		
Нормоконтроль	<i>Кайдик О. Л.</i>		
Гарант ОП	<i>Терлецький Т. В.</i>		
Показник запозичень тексту			
Академічна доброчесність	<i>Кайдик О. Л.</i>		

7. Дата видачі завдання: «16» грудня 2025 р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Обґрунтування теми	До 12.12.2025 р.	
2.	Огляд літератури із досліджуваної проблеми	До 12.12.2025 р.	
3.	Розділ 1 Аналітичний огляд стану предметної області	До 28.02.2026 р.	
4.	Розділ 2 Обґрунтування вибору засобів та методів реалізації	До 31.03.2026 р.	
5.	Розділ 3 Практична реалізація	До 30.04.2026 р.	
6.	Загальні висновки та рекомендації	До 16.05.2026 р.	
7.	Формування списку використаних джерел	До 20.05.2026 р.	
8.	Формування додатків.	До 20.05.2026 р.	
9.	Формування презентації за темою кваліфікаційної роботи	До 20.05.2026 р.	
10.	Нормоконтроль	До 21.05.2026 р.	
11.	Інструментальна перевірка на академічний плагіат	До 22.05.2026 р.	
12.	Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту	До 02.06.2026 р.	

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_ (Кунчик І. А.)  
(підпис)Керівник кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ (Пугач С. О.)  
(підпис)

## АНОТАЦІЯ

Кунчик І. А. Проектування системи відеоспостереження Луцького автовокзалу №1. Рукопис

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Інформаційні системи та технології охорони і безпеки». Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2026.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається зі вступу, трьох розділів, загальних висновків та рекомендацій, списку використаних джерел та додатків.

У кваліфікаційній роботі розглянуто питання проектування системи відеоспостереження для зовнішньої території Луцького автовокзалу №1. Проаналізовано особливості об'єкта, основні зони контролю, вимоги до вуличних систем відеоспостереження, а також можливості використання відеоаналітики.

У роботі обґрунтовано вибір IP-системи відеоспостереження, вуличних камер із захистом IP67, ІЧ-підсвіткою, широким динамічним діапазоном WDR, PoE-комутаторів, мережевого відеореєстратора та програмного забезпечення для моніторингу. Запропоновано розміщення камер на генплані території автовокзалу, передбачено використання камер розпізнавання номерних знаків для контролю транспорту на в'їзді та виїзді.

Практична частина роботи містить структурну схему системи, план розташування камер, сценарії автоматизації, розрахунок обсягу відеоархіву та заходи захисту обладнання від перенапруг, погодних умов і несанкціонованого доступу. Розміщення камер і перевірку зон огляду було виконано у програмі IP Video System Design Tool, що дало змогу змодельовати покриття території автовокзалу, визначити напрямки огляду камер і оцінити наявність можливих неконтрольованих ділянок.

Ключові слова: відеоспостереження, IP-камера, автовокзал, відеоаналітика, розпізнавання номерних знаків, PoE, відеоархів, система безпеки.

## ANNOTATION

Kunchyk I. Design of a video surveillance system for Lutsk bus station № 1.

Bachelor's qualification work EP «Security and safety information system and technologies». Lutsk National Technical University. Lutsk, 2026.

This bachelor's thesis comprises an introduction, three sections, general conclusions and recommendations, a list of references, and appendices.

The qualification work considers the issue of designing a video surveillance system for the external territory of Lutsk Bus Station No. 1. The features of the object, the main control zones, the requirements for outdoor video surveillance systems, as well as the possibilities of using video analytics are analyzed.

The work substantiates the choice of an IP video surveillance system, outdoor cameras with IP67 protection, IR illumination, wide dynamic range WDR, PoE switches, a network video recorder, and monitoring software. The placement of cameras on the master plan of the bus station territory is proposed, and the use of license plate recognition cameras for controlling transport at the entrance and exit is provided.

The practical part of the work contains the structural diagram of the system, the camera placement plan, automation scenarios, calculation of the video archive capacity, and measures to protect the equipment from overvoltage, weather conditions, and unauthorized access. The placement of cameras and the verification of viewing zones were performed in the IP Video System Design Tool, which made it possible to model the coverage of the bus station territory, determine the viewing directions of the cameras, and assess the presence of possible uncontrolled areas.

Keywords: video surveillance, IP camera, bus station, video analytics, license plate recognition, PoE, video archive, security system.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
<b>РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД СТАНУ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ</b>	
1.1 Характеристика зовнішньої території Луцького автовокзалу №1 як об'єкта відеоспостереження.....	8
1.2 Вимоги до вуличних систем відеоспостереження.....	10
1.3 Аналіз технологій для периметрального нагляду.....	12
1.4 Обґрунтування використання відеоаналітики.....	14
1.5 Питання захисту даних і безпеки IP-камер.....	16
1.6 Постановка завдань на кваліфікаційну роботу бакалавра.....	16
<b>РОЗДІЛ 2. ОБґРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ЗАСОБІВ ТА МЕТОДІВ</b>	
2.1. Вибір типу системи відеоспостереження.....	19
2.2. Вибір апаратного забезпечення для вуличної системи.....	21
2.3. Програмне забезпечення для моніторингу.....	27
<b>РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ</b>	
3.1. Структурна схема системи.....	31
3.2. Розміщення камер на генплані території.....	33
3.3. Сценарії автоматизації.....	36
3.4. Розрахункова частина.....	38
3.5. Захист системи.....	41
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	44
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	46

## ВСТУП

Безпека об'єктів транспортної інфраструктури є важливою умовою їх стабільної роботи. Автовокзал щоденно приймає велику кількість пасажирів, автобусів, приватного транспорту та працівників. На його території постійно відбувається посадка і висадка людей, рух транспорту, очікування рейсів, паркування, переміщення багажу та робота персоналу. Через це такі об'єкти потребують постійного контролю, особливо на відкритих ділянках, де складно забезпечити повний нагляд лише силами охорони.

Об'єктом проектування є зовнішня територія Луцького автовокзалу №1, зокрема перони, паркувальні зони, в'їзні ворота, виїзди, під'їзні шляхи та прилеглі відкриті ділянки.

Предметом проектування є технічний комплекс системи відеоспостереження, який включає відеокамери, мережеве обладнання, сервер або відеореєстратор, накопичувачі для зберігання відеоархіву, програмне забезпечення для моніторингу та алгоритми відеоаналітики для роботи у вуличних умовах.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка проекту системи вуличного відеоспостереження для повного візуального контролю зовнішньої території Луцького автовокзалу №1.

Практичне значення роботи полягає в тому, що запропонований проект може бути використаний як основа для подальшого впровадження системи відеоспостереження на території Луцького автовокзалу №1.

## РОЗДІЛ 1

### АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД СТАНУ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

#### 1.1 Характеристика зовнішньої території Луцького автовокзалу №1 як об'єкта відеоспостереження

Луцький автовокзал №1 є об'єктом транспортної інфраструктури, на території якого постійно відбувається рух пасажирів, автобусів, приватного транспорту, працівників і сторонніх осіб. Такі об'єкти потребують підвищеної уваги до питань безпеки, оскільки вони пов'язані з масовим перебуванням людей, організацією пасажирських перевезень, контролем за рухом транспорту та збереженням майна.

Зовнішня територія автовокзалу включає перони, під'їзні шляхи, в'їзні та виїзні ділянки, паркувальні зони, місця очікування пасажирів, а також прилеглу територію [6]. Саме ці зони є найбільш важливими для відеоконтролю, оскільки в них постійно відбувається переміщення людей і транспортних засобів. Крім того, у таких місцях можуть виникати конфліктні ситуації, порушення правил дорожнього руху, пошкодження майна або несанкціонований доступ до окремих зон.

Автовокзал як об'єкт транспортної інфраструктури пов'язаний із регулярним рухом автобусів і пасажирськими перевезеннями. Закон України «Про автомобільний транспорт» визначає загальні засади організації автомобільних перевезень, зокрема перевезення пасажирів автобусами [14]. Також при організації руху транспорту на території автовокзалу важливо враховувати вимоги законодавства у сфері дорожнього руху та правил дорожнього руху [15; 18].

Для зовнішньої території Луцького автовокзалу №1 доцільно виділити кілька основних зон відеоспостереження. До них належать в'їзні та виїзні ділянки, перони, паркувальні зони, пішохідні проходи, входи до будівлі автовокзалу та прилеглі відкриті ділянки. Кожна з цих зон має своє призначення і потребує різного підходу до вибору камер та їх розміщення.

Як видно з таблиці 1.1, територія автовокзалу має кілька різних за призначенням ділянок. Тому система відеоспостереження повинна бути спроектована так, щоб камери не дублювали одна одну без потреби, але водночас не залишали важливих зон без контролю. Особливу увагу потрібно приділити місцям, де одночасно перетинаються пішохідні та транспортні потоки. На рисунку 1.1 наведено схематичне зображення зовнішньої території автовокзалу.

Таблиця 1.1 – Основні зони відеоспостереження на території Луцького автовокзалу №1

Зона відеоспостереження	Що потрібно контролювати	Основна мета відеоконтролю
В'їзні та виїзні ділянки	Рух автобусів, службового і приватного транспорту	Контроль заїзду/виїзду, фіксація транспортних засобів
Перони	Посадка і висадка пасажирів, рух автобусів	Моніторинг безпеки пасажирів і транспорту
Паркувальні зони	Стоянка автобусів і приватних авто	Запобігання пошкодженню майна та конфліктним ситуаціям
Входи до будівлі	Потік пасажирів і відвідувачів	Контроль доступу до основної будівлі
Прилегла територія	Переміщення сторонніх осіб, загальна ситуація	Зменшення кількості неконтрольованих зон

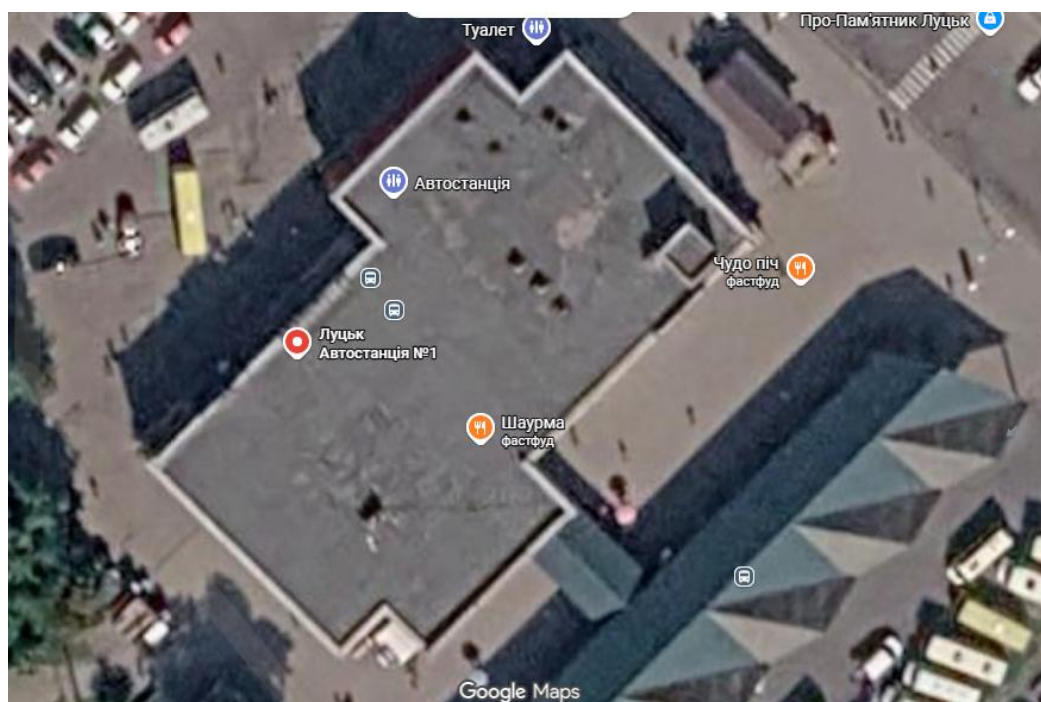


Рисунок 1.1 – Загальна схема зон відеоспостереження на зовнішній території Луцького автовокзалу №1

Після визначення основних зон можна переходити до аналізу вимог до системи. Для автовокзалу важливо, щоб система відеоспостереження не лише записувала відео, а й забезпечувала достатню якість зображення для розпізнавання людей, транспорту та подій на території.

## **1.2 Вимоги до вуличних систем відеоспостереження**

Вулична система відеоспостереження відрізняється від внутрішньої тим, що обладнання працює в складніших умовах. Камери встановлюються на відкритій території, тому на них впливають дощ, сніг, пил, вітер, перепади температури, пряме сонячне світло та можливі механічні пошкодження. Через це при виборі обладнання потрібно звертати увагу не тільки на якість зображення, а й на захист корпусу, стабільність роботи та стійкість до зовнішніх факторів.

Для вуличних камер важливим параметром є ступінь захисту корпусу. У системах відеоспостереження зазвичай застосовують обладнання із захистом не нижче IP66 або IP67. Такий рівень захисту дозволяє камері працювати в умовах пилу, опадів та підвищеної вологості. Для автовокзалу це особливо важливо, тому що більшість камер буде розміщена на відкритій території.

Також важливе значення має робота камер у різний час доби. На території автовокзалу рух транспорту і пасажирів може відбуватися не лише вдень, а й у темний час. Тому камери повинні мати інфрачервоне підсвічування або технології кольорового нічного бачення. Це дозволяє отримувати зображення навіть за недостатнього освітлення.

Окремо потрібно враховувати широкий динамічний діапазон, або WDR. Ця функція потрібна тоді, коли в кадрі одночасно є дуже світлі та темні ділянки. Наприклад, на в'їзді або виїзді з території камера може бути спрямована в бік сонця або фар автомобіля. Без WDR номерний знак, обличчя людини або сам транспортний засіб можуть бути засвічені або затемнені. Технічні вимоги до якості зображення у системах відеоспостереження розглядаються у стандартах серії ДСТУ EN IEC 62676 [8; 9].

З таблиці 1.2 видно, що система відеоспостереження для автовокзалу повинна бути не просто набором камер, а повноцінним технічним комплексом.

Таблиця 1.2 – Основні вимоги до вуличної системи відеоспостереження

Вимога	Значення для проєкту
Захист корпусу IP66/IP67	Забезпечує роботу камер під дощем, снігом і в умовах пилу
Нічне бачення	Дозволяє контролювати територію у темний час доби
WDR	Покращує якість зображення при складному освітленні
Антивандальний корпус	Зменшує ризик пошкодження обладнання
Висока роздільна здатність	Дає змогу краще розпізнавати людей, транспорт і деталі
Відеоархів	Забезпечує збереження записів для подальшого перегляду
Віддалений доступ	Дозволяє переглядати відео з робочого місця оператора або адміністратора

При проєктуванні також потрібно враховувати вимоги до громадських будівель і споруд, електрообладнання та організації територій [5]. Зокрема, для об'єктів громадського призначення застосовуються положення ДБН В.2.2-9:2018 [4], а для електротехнічної частини важливими є вимоги ДБН В.2.5-23:2010 [7]. Якщо система розміщується на відкритій території, необхідно передбачати безпечне прокладання кабельних ліній, захист від перенапруг, правильний монтаж обладнання та можливість його обслуговування.

Узагальнену структуру вуличної системи відеоспостереження наведено на рисунку 1.2.

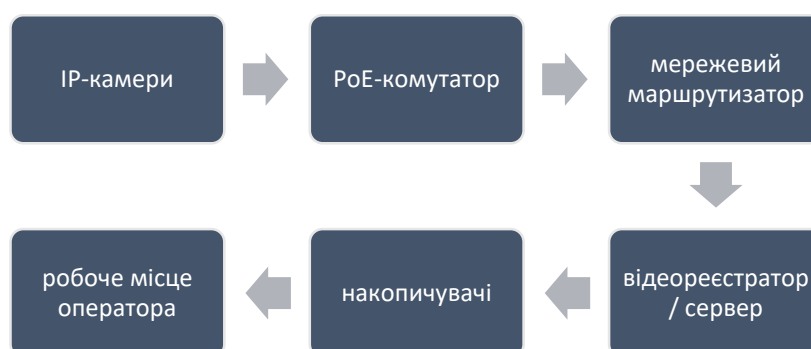


Рисунок 1.2 – Узагальнена структура вуличної системи відеоспостереження

Таким чином, до системи відеоспостереження для Луцького автовокзалу №1 висуваються вимоги щодо надійності, якості зображення, стійкості до погодних умов, захисту обладнання та зручності подальшого використання.

### 1.3 Аналіз технологій для периметрального нагляду

Для контролю зовнішньої території автовокзалу можуть застосовуватися різні типи камер і технологій відеоспостереження. Найпростішим варіантом є звичайні камери фіксованого огляду. Вони підходять для контролю конкретної ділянки, наприклад входу, частини перону або окремого паркувального місця. Їх перевагою є простота встановлення, стабільний напрям огляду та зручність налаштування.

Для ширших територій можуть використовуватися камери з більшим кутом огляду або панорамні камери. Вони дозволяють охопити значну площу, але не завжди забезпечують достатню деталізацію для розпізнавання номерних знаків або облич. Тому такі камери краще використовувати для загального огляду території, а не для точного контролю транспортних засобів.

Для контролю в'їзду і виїзду транспорту доцільно застосовувати камери з вищою роздільною здатністю та правильним фокусуванням на зоні руху автомобілів. Якщо планується розпізнавання номерних знаків, камера повинна бути встановлена так, щоб номерний знак потрапляв у кадр під правильним кутом і не був засвічений фарами або сонцем. Для цього важливі якість оптики, WDR, частота кадрів і правильне місце монтажу.

У сучасних системах відеоспостереження часто використовуються IP-камери. Їх перевага полягає в тому, що відеосигнал передається мережею, а сама система може легко масштабуватися. До однієї мережі можна підключати багато камер, додавати нові пристрої, організовувати віддалений доступ і централізоване зберігання відео. Технічні принципи побудови мережевого відеоспостереження детально розглядаються у технічному посібнику Axis Communications [21].

Важливе значення для сумісності обладнання має стандарт ONVIF. Він дає змогу використовувати камери, відеореєстратори та програмне забезпечення різних виробників у межах однієї системи. Для системи відеоспостереження

автовокзалу це важливо, оскільки в майбутньому може виникнути потреба у модернізації або додаванні нових камер [25].

Як видно з таблиці 1.3, для автовокзалу доцільно використовувати не один тип камер, а їх поєднання. Наприклад, фіксовані камери можна встановити на перонах і біля входів, циліндричні камери – на відкритій території та паркувальних зонах, а спеціалізовані камери для розпізнавання номерів – на в'їзді та виїзді.

Таблиця 1.3 – Порівняння основних типів камер для зовнішнього відеоспостереження

Тип камери	Переваги	Недоліки	Доцільність використання на автовокзалі
Фіксована IP-камера	Стабільний напрям огляду, добра якість зображення	Контролює лише одну зону	Доцільна для входів, перонів, в'їздів
Купольна камера	Компактна, менш помітна, може мати антивандальний корпус	Обмеження за напрямом монтажу	Доцільна біля входів і під навісами
Циліндрична камера	Зручна для вулиці, добре помітна, легко налаштовується	Більш помітна для сторонніх осіб	Доцільна для периметра, паркінгу, в'їздів
PTZ-камера	Може повертатися і наближати зображення	Вища ціна, потребує керування	Доцільна для загального огляду великої території
Камера з LPR/ANPR	Дає змогу розпізнавати номерні знаки	Потребує правильного монтажу і налаштування	Доцільна для в'їзду та виїзду транспорту

Сучасні IP-системи також використовують стиснення відео, зокрема H.265. Цей стандарт дозволяє зменшити обсяг відеофайлів при збереженні прийнятної якості зображення. Для системи з великою кількістю камер це важливо, оскільки відеоархів може займати значний обсяг пам'яті. Використання H.265 дозволяє зменшити навантаження на накопичувачі та мережу [22].

Варіант використання різних типів камер на території автовокзалу наведено на рисунку 1.3.

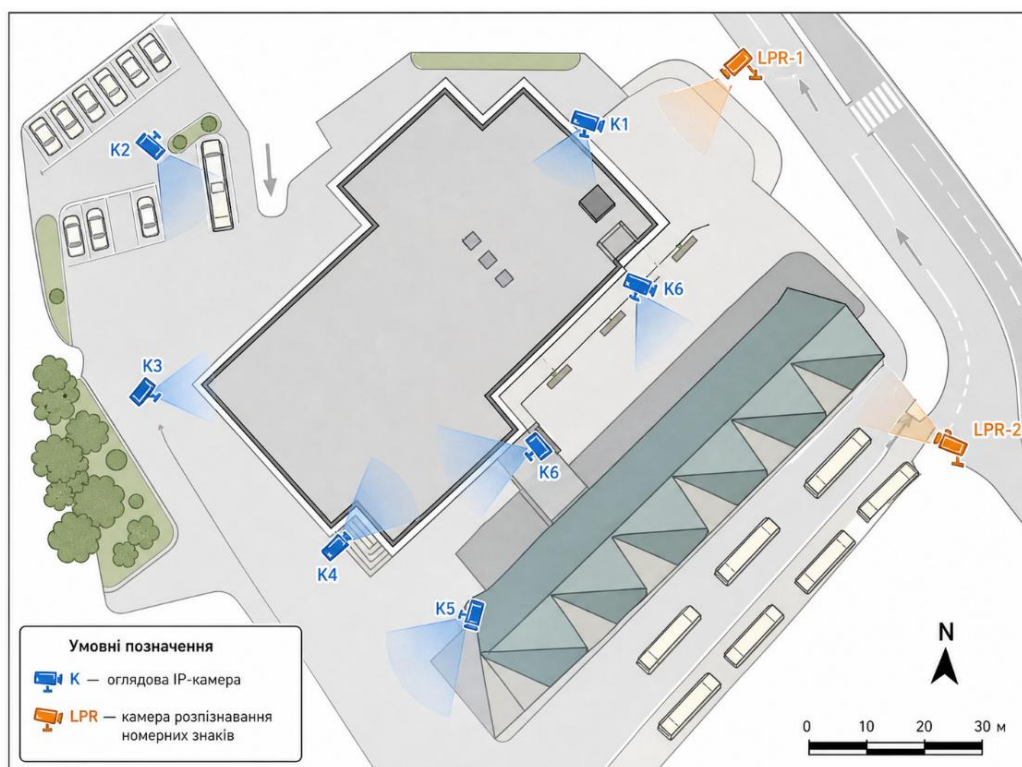


Рисунок 1.3 – Приклад розміщення різних типів камер на території автовокзалу

Після аналізу технологій можна зробити висновок, що для Луцького автовокзалу №1 найбільш доцільною є IP-система відеоспостереження з камерами вуличного виконання, підтримкою нічного бачення, WDR, відеоархіву та можливістю подальшого використання відеоаналітики.

#### 1.4 Обґрунтування використання відеоаналітики

Відеоаналітика є важливою частиною сучасних систем відеоспостереження. Якщо звичайна система лише передає і записує відео, то відеоаналітика дозволяє автоматично виявляти певні події. Це може бути рух у забороненій зоні, поява людини або транспорту в певному місці, перетин умовної лінії, скупчення людей або розпізнавання номерного знака.

Для автовокзалу відеоаналітика є корисною через велику кількість подій, які відбуваються одночасно. Оператор не завжди може вручну контролювати всі камери, особливо якщо їх багато. Автоматичні сповіщення допомагають швидше

звернути увагу на важливу подію. Наприклад, система може повідомити про рух у зоні, де не повинно бути людей, або про появу транспортного засобу на в'їзді.

У наукових роботах з питань відеоспостереження значна увага приділяється виділенню рухомих об'єктів у відеопослідовностях. Це є основою для багатьох алгоритмів відеоаналітики, оскільки система повинна відрізнити фон від об'єктів, які рухаються [1; 6; 13]. Для автовокзалу це важливо, оскільки в кадрі можуть одночасно перебувати люди, автобуси, легкові автомобілі та інші об'єкти.

Окремим напрямом є розпізнавання номерних знаків. Для Луцького автовокзалу №1 така функція може бути корисною на в'їзді та виїзді. Вона дозволить фіксувати транспортні засоби, які заїжджають на територію, контролювати автобуси, службовий транспорт і потенційно формувати журнал подій. Для правильної роботи такої функції важливо не лише мати відповідне програмне забезпечення, а й правильно встановити камеру.

З таблиці 1.4 видно, що відеоаналітика може значно розширити можливості системи відеоспостереження. Вона дозволяє не лише переглядати відео, а й отримувати повідомлення про важливі події [11; 12; 17]. Для відкритої території автовокзалу це важливо, де одночасно можуть відбуватися різні процеси.

Таблиця 1.4 – Основні функції відеоаналітики для автовокзалу

Функція відеоаналітики	Призначення	Приклад використання
Виявлення руху	Фіксація появи об'єкта в кадрі	Сповідення про рух у нічний час
Перетин лінії	Контроль проходу або проїзду через умовну межу	Фіксація заїзду автобуса
Контроль зони	Виявлення об'єкта у визначеній зоні	Контроль службової або забороненої ділянки
Розпізнавання номерів	Ідентифікація транспортних засобів	Контроль в'їзду та виїзду транспорту
Виявлення скупчення людей	Контроль великої кількості людей в одному місці	Моніторинг перонів у години пікового навантаження

Разом із цим використання відеоспостереження повинно враховувати вимоги щодо захисту персональних даних. Відеозображення людини може бути

пов'язане з її ідентифікацією, тому робота з такими даними має здійснюватися відповідно до Закону України «Про захист персональних даних» [16]. Також важливими є рекомендації Уповноваженого Верховної Ради України з прав людини щодо відеоспостереження у громадських місцях [3]. У них звертається увага на необхідність законної мети відеоспостереження, обмеження доступу до записів та інформування людей про ведення відеозйомки.

Отже, для Луцького автовокзалу №1 відеоаналітика є доцільним елементом системи (рис. 1.4), оскільки вона допомагає автоматизувати контроль території, зменшити навантаження на оператора та швидше реагувати на події.

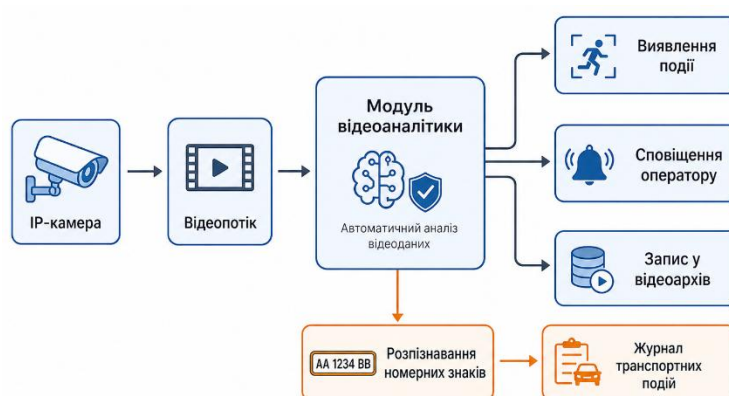


Рисунок 1.4 – Принцип роботи відеоаналітики у системі відеоспостереження

## 1.5 Питання захисту даних і безпеки IP-камер

Сучасна система відеоспостереження працює через мережу, тому вона пов'язана не лише з фізичною безпекою об'єкта, а й з інформаційною безпекою. IP-камери, відеореєстратори, сервери та робочі місця операторів повинні бути захищені від несанкціонованого доступу. Якщо систему налаштувати неправильно, сторонні особи можуть отримати доступ до відеопотоків або архіву.

Проблеми захищеності IP-камер розглядаються у наукових дослідженнях, де звертається увага на ризики слабких паролів, відкритих портів, застарілого

програмного забезпечення та неправильного налаштування доступу [10; 19]. Для об'єкта транспортної інфраструктури такі ризики є небезпечними, оскільки відеоінформація може містити дані про рух людей, транспорту та особливості організації охорони території.

Для зменшення ризиків потрібно використовувати складні паролі, розмежовувати права доступу, своєчасно оновлювати програмне забезпечення камер і відеореєстратора, обмежувати віддалений доступ лише для відповідальних осіб та використовувати захищені мережеві налаштування. Також бажано відокремити мережу відеоспостереження від інших мереж об'єкта.

З таблиці 1.5 видно, що захист системи відеоспостереження повинен охоплювати не лише фізичне обладнання, а й мережеву частину. Для автовокзалу це особливо важливо, оскільки система має працювати стабільно та безпечно протягом тривалого часу.

Таблиця 1.5 – Основні ризики для IP-системи відеоспостереження та способи їх зменшення

Ризик	Можливий наслідок	Спосіб зменшення ризику
Слабкий пароль	Несанкціонований доступ до камери	Використання складних паролів
Відкритий доступ з Інтернету	Перегляд відео сторонніми особами	Обмеження доступу, VPN, закриття зайвих портів
Застаріла прошивка	Використання відомих вразливостей	Регулярне оновлення ПЗ
Відсутність розмежування прав	Надмірний доступ користувачів	Створення ролей адміністратора й оператора
Відсутність резервного живлення	Втрата запису під час відключення електроенергії	Використання джерел безперебійного живлення

У наукових джерелах також розглядається зарубіжний досвід використання систем відеоспостереження в кримінальному провадженні, що підтверджує практичну цінність відеофіксації подій у громадських місцях [20].

Під час організації відеоспостереження також необхідно враховувати правові обмеження. Відеозаписи не повинні використовуватися без законної підстави, доступ до них має бути обмеженим, а зберігання відеоархіву повинно

відповідати визначеній меті. Це дає змогу поєднати потребу в безпеці з дотриманням прав громадян.

## **1.6 Постановка завдань на кваліфікаційну роботу бакалавра**

Актуальність теми полягає в необхідності проектування системи відеоспостереження для зовнішньої території Луцького автовокзалу №1. Особливої уваги потребують перони, паркувальні зони, в'їзні та виїзні ділянки, а також прилегла територія. Саме в цих місцях відбувається активний рух людей і транспортних засобів, тому важливо забезпечити контроль заїзду та виїзду транспорту, моніторинг ситуації на перонах і запобігання можливим правопорушенням. Якісно спроектована система відеоспостереження дає змогу зменшити кількість неконтрольованих зон, швидше реагувати на небезпечні ситуації та зберігати відеозаписи для подальшого перегляду.

Для досягнення поставленої мети та розв'язання описаної науково-технічної проблеми необхідно виконати такі завдання:

- проаналізувати зовнішню територію Луцького автовокзалу №1 як об'єкт відеоспостереження;
- визначити основні зони, які потребують постійного візуального контролю;
- розглянути вимоги до вуличних систем відеоспостереження;
- обґрунтувати вибір камер, мережевого обладнання та серверної частини;
- розробити структурну схему системи відеоспостереження;
- визначити місця розташування камер на території автовокзалу;
- передбачити використання відеоаналітики для контролю руху транспорту та подій на території;
- виконати розрахунок необхідного обсягу пам'яті для зберігання відеоархіву;
- запропонувати заходи захисту обладнання від погодних умов, перенапруг і несанкціонованого доступу.

## РОЗДІЛ 2

### ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ЗАСОБІВ ТА МЕТОДІВ

#### 2.1 Вибір типу системи відеоспостереження

Для зовнішньої території Луцького автовокзалу №1 найбільш доцільним є використання ІР-системи відеоспостереження. Такий тип системи побудований на передаванні відеоданих через комп'ютерну мережу. На відміну від застарілих аналогових систем, ІР-відеоспостереження дає змогу отримувати якісніше зображення, простіше масштабувати систему, підключати додаткові камери, організувати централізований перегляд відео та зберігати записи на сервері або мережевому відеореєстраторі.

Для автовокзалу важливо, щоб система забезпечувала не лише загальний огляд території, а й можливість розпізнавання важливих деталей. До таких деталей належать обличчя людей, номерні знаки транспортних засобів, напрям руху автобусів, події на перонах, ситуації біля входів і на паркувальних ділянках. Саме тому для проєкту обирається система ІР-відеоспостереження з камерами високої роздільної здатності – 5 Мп або 4К. Такі камери дають змогу отримати чітке зображення і краще контролювати відкриту територію.

ІР-система також зручна тим, що відеопотоки з усіх камер можуть передаватися до єдиного центру моніторингу. Це дозволяє оператору бачити ситуацію на перонах, в'їздах, виїздах і прилеглий території з одного робочого місця. У разі потреби можна переглянути архів відеозаписів, знайти потрібну подію за часом або за камерою. Принципи побудови мережевого відеоспостереження та роботи з цифровими відеопотоками описуються у технічних рекомендаціях з мережевого відео [21].

Важливим аргументом на користь ІР-відеоспостереження є можливість інтеграції з відеоаналітикою. Для території автовокзалу це має практичне значення, оскільки система може не тільки записувати відео, а й автоматично фіксувати рух, перетин заданої лінії, появу транспорту в певній зоні або

номерний знак транспортного засобу. Такі функції дозволяють швидше реагувати на події та зменшують навантаження на оператора.

У системах IP-відеоспостереження важливою є сумісність обладнання. Для цього застосовуються відкриті стандарти, зокрема ONVIF. Вони дозволяють підключати до однієї системи камери, відеореєстратори та програмне забезпечення різних виробників [25]. Для автовокзалу це важливо, оскільки в майбутньому система може розширюватися або модернізуватися.

Основні переваги IP-системи відеоспостереження для об'єкта наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Переваги IP-системи відеоспостереження для Луцького автовокзалу №1

Перевага	Значення для об'єкта
Висока роздільна здатність	Дає змогу краще бачити людей, транспорт і номерні знаки
Централізований перегляд	Усі камери можна контролювати з одного робочого місця
Масштабованість	За потреби можна додати нові камери або змінити конфігурацію системи
Підтримка відеоаналітики	Можна автоматично виявляти рух, події та транспортні засоби
Передавання даних мережею	Спрощується підключення камер і керування системою
Сумісність за стандартом ONVIF	Можна використовувати обладнання різних виробників

Як видно з таблиці 2.1, IP-система відповідає основним вимогам до відеоспостереження на відкритій території автовокзалу. Вона забезпечує якісне зображення, підтримує централізоване керування та дозволяє розширювати систему без повної заміни обладнання.

У проекті доцільно використовувати два основні типи камер: оглядові камери для контролю перонів, входів, паркувальних зон і прилеглої території, а також спеціалізовані камери для контролю в'їзду та виїзду транспорту. Оглядові камери забезпечують загальне спостереження, а камери для розпізнавання

номерів допомагають фіксувати транспортні засоби, які потрапляють на територію автовокзалу.

IP-камери передають відеопотоки через мережеві комутатори до відеореєстратора або сервера. Далі відеодані записуються на накопичувачі та можуть переглядатися оператором через спеціальне програмне забезпечення. Така структура є зручною для об'єкта з кількома зонами контролю, оскільки всі камери об'єднуються в єдину систему.

## 2.2 Вибір апаратного забезпечення для вуличної системи

Для Луцького автовокзалу №1 обладнання має працювати на відкритій території, тому воно повинно бути стійким до погодних умов, механічних впливів і перепадів температури.

До складу апаратного забезпечення системи входять IP-камери, PoE-комутатори, кабельні лінії, монтажні коробки, сервер або мережевий відеореєстратор, накопичувачі для відеоархіву та джерела безперебійного живлення. Кожен елемент виконує окрему функцію, але всі вони мають працювати як єдиний комплекс.

Почнемо із вибору. Для зовнішньої території автовокзалу обираються вуличні IP-камери з високою роздільною здатністю, антивандальним корпусом, нічним баченням і широким динамічним діапазоном WDR.



Рисунок 2.1 – IP-камери високої роздільної здатності

Такі характеристики потрібні тому, що камери будуть працювати в різних умовах освітлення: вдень, уночі, під прямим сонячним світлом, під час дощу або снігу, а також при світлі фар транспорту.

Роздільна здатність камер має становити не менше 5 Мп для оглядових зон і 4К для ділянок, де потрібна підвищена деталізація. Камери з такою якістю зображення дозволяють краще бачити об'єкти на відкритій території, розпізнавати рух людей і транспорту, а також отримувати достатню деталізацію в архівних записах.

Для в'їзних і виїзних ділянок потрібно використовувати камери з можливістю розпізнавання номерних знаків. Такі камери мають встановлюватися під правильним кутом до транспортного потоку. Якщо камера буде розташована занадто високо, занадто збоку або спрямована проти яскравого світла, якість розпізнавання номерів може бути низькою. Тому на таких ділянках важливими є не тільки технічні характеристики камери, а й правильне місце монтажу.

Вуличні камери повинні мати захист корпусу не нижче IP66 або IP67. Це дає змогу використовувати їх під дощем, снігом і в умовах пилу. Також бажаним є антивандальний захист корпусу, особливо для камер, які розміщуються на доступній висоті або біля місць скупчення людей. Вимоги до якості зображення та характеристик камер у системах відеоспостереження розглядаються у стандартах серії ДСТУ EN IEC 62676 [8; 9].

Функція WDR потрібна для камер, які контролюють в'їзд, виїзд, входи до будівлі та відкриті ділянки з різким освітленням. Вона допомагає вирівнювати надто світлі й темні частини кадру. Наприклад, якщо в кадрі є сонячне світло або фари автобуса, WDR дозволяє зменшити засвічення і покращити видимість важливих деталей.

Для проєкту доцільно передбачити такі групи камер:

- оглядові камери для перонів і прилеглої території;
- камери для контролю входів до будівлі;
- камери для паркувальних зон;

- камери для контролю в'їзду та виїзду транспорту;
- камери з функцією розпізнавання номерних знаків.

Для автовокзалу не підходять прості внутрішні або мало захищені камери. Обладнання повинно бути саме вуличного виконання, з високою деталізацією, нічним режимом і захистом корпусу.

Поділу камер за зонами встановлення наведено у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Підбір типів камер за зонами відеоспостереження

Зона встановлення	Тип камери	Основне призначення
Перони	Оглядова IP-камера 5 Мп	Контроль посадки, висадки пасажирів і руху автобусів
Паркувальна зона	Вулична циліндрична IP-камера	Огляд стоянки та фіксація подій
Вхід до будівлі	Купольна або циліндрична IP-камера	Контроль потоку пасажирів
В'їзд на територію	LPR/ANPR-камера	Фіксація номерних знаків транспорту
Виїзд з території	LPR/ANPR-камера	Фіксація виїзду транспортних засобів
Прилегла територія	Оглядова камера з широким кутом	Загальний моніторинг відкритої ділянки

За такої побудови системи кожна камера виконує конкретну задачу. Це дозволяє уникнути надмірного дублювання камер і водночас забезпечити контроль основних зон автовокзалу.

Далі зробимо вибір мережевого обладнання та ліній зв'язку. Оскільки система є IP-орієнтованою, важливим елементом є мережа передавання даних. Камери повинні передавати відеопотоки до серверної частини без значних затримок і втрати якості. Для цього використовуються кабельні лінії, комутатори та мережеве обладнання.

Для підключення камер на невеликих і середніх відстанях доцільно використовувати вуличну виту пару категорії не нижче Cat.5e або Cat.6. (рис. 2.2) Такий кабель дає змогу передавати дані та, у разі використання PoE, живлення до камер одним кабелем. Це спрощує монтаж, зменшує кількість окремих силових ліній і робить систему зручнішою в обслуговуванні.

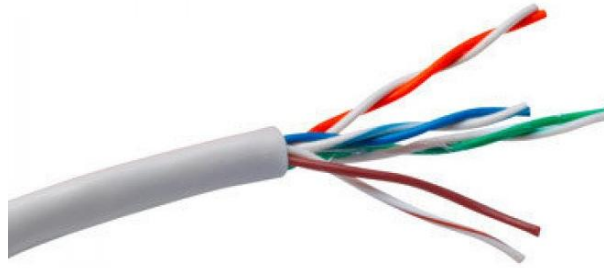


Рисунок 2.2 – Кабель вита пара п'ятої категорії

Для віддалених камер або ділянок, де відстань перевищує допустимі значення для виті пари, можна використовувати оптоволоконні лінії. Оптичне волокно має перевагу на великих відстанях і є стійкішим до електромагнітних завад. На території автовокзалу воно може застосовуватися для зв'язку між окремими групами камер і центральною серверною частиною.

При прокладанні кабелю на відкритій території потрібно враховувати умови експлуатації. Кабелі мають бути захищені від вологи, механічних пошкоджень, ультрафіолету та перепадів температури. Для цього використовуються гофровані труби, кабель-канали, металеві лотки або інші захисні елементи. У місцях з'єднань потрібно застосовувати герметичні монтажні коробки, які захищають роз'єми від вологи та пилу.

PoE-комутатори є складовою системи, оскільки вони дозволяють одночасно передавати дані та живлення до камер (рис. 3.2).



Рисунок 2.3 – Комутатор PoE 120Вт

Це особливо зручно для вуличного відеоспостереження, бо не потрібно прокладати окрему електричну лінію до кожної камери. Але при цьому потрібно правильно розрахувати сумарну потужність PoE-комутатора, щоб він міг забезпечити живлення всіх підключених камер.

З таблиці 2.3 видно, що основним варіантом для проєкту є вулична вита пара з підтримкою PoE. Оптоволокно може використовуватися для магістральних ділянок або у випадку значної відстані між камерами та серверною частиною.

Таблиця 2.3 – Порівняння варіантів ліній зв'язку для системи відеоспостереження

Тип лінії	Переваги	Недоліки	Доцільність використання
Вулична вита пара Cat.5e/Cat.6	Простий монтаж, підтримка PoE, доступна вартість	Обмеження за відстанню	Для більшості камер на території
Оптоволоконний кабель	Велика дальність, стійкість до завад	Потребує додаткових медіаконвертерів або SFP-модулів	Для віддалених ділянок або магістралі
Бездротовий зв'язок	Не потребує прокладання кабелю	Може бути нестабільним, залежить від завад	Лише як резервний або тимчасовий варіант

Загальну схему підключення камер до мережі наведено на рисунку 2.4.

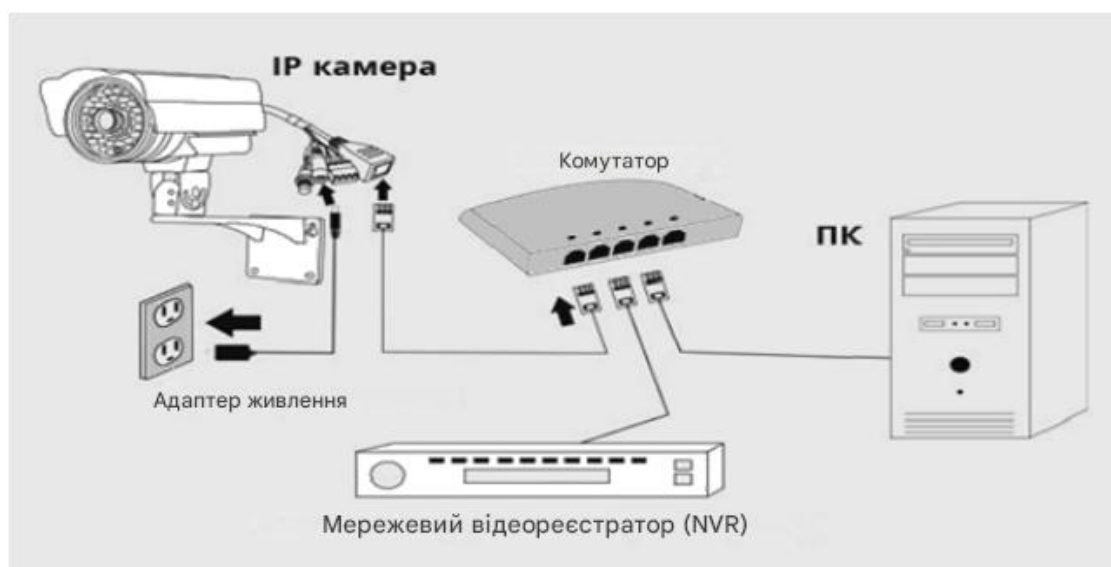


Рисунок 2.4 – Схема підключення IP-камер до мережевого обладнання

У системі, показаній на рисунку 2.4, камери підключаються до PoE-комутаторів, які передають відеопотоки до центрального обладнання. Далі дані надходять до відеореєстратора або сервера, де відбувається запис і подальший перегляд відео.

Далі виконаємо вибір серверної частини. Серверна частина відповідає за приймання відеопотоків, запис відеоархіву, зберігання даних і доступ оператора до камер. Для системи Луцького автовокзалу №1 можна використати мережевий відеореєстратор або окремий сервер із програмним забезпеченням для відеоспостереження.

Мережевий відеореєстратор є простішим рішенням (рис. 2.5). Він уже має готовий інтерфейс для підключення камер, запису архіву та перегляду відео.



Рисунок 2.5 – Мережевий відеореєстратор типу NVR

Такий варіант підходить для об'єктів, де потрібно швидко організувати стабільну систему без складного налаштування. Для автовокзалу важливо обирати відеореєстратор із підтримкою достатньої кількості каналів і можливістю встановлення кількох жорстких дисків.

Окремий сервер є більш гнучким рішенням. Він дає змогу встановити професійне програмне забезпечення, використовувати розширену відеоаналітику, налаштовувати права доступу, інтегрувати систему з іншими засобами безпеки. Але такий варіант потребує складнішого налаштування та обслуговування.

Для цього проєкту доцільно обрати мережевий відеореєстратор із підтримкою IP-камер високої роздільної здатності, кодеку H.265, кількох

жорстких дисків і можливості віддаленого доступу. Кодек H.265 дозволяє ефективніше стискати відео та зменшувати обсяг архіву порівняно зі старішими стандартами [22]. Це важливо, тому що система з кількома камерами створює великий обсяг відеоданих.

Основні вимоги до серверної частини наведено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Вимоги до серверної частини системи відеоспостереження

Параметр	Рекомендоване значення	Обґрунтування
Тип обладнання	NVR або сервер відеоспостереження	Централізований запис і перегляд відео
Кількість каналів	Із запасом відносно кількості камер	Можливість подальшого розширення системи
Підтримка роздільної здатності	5 Мп / 4К	Робота з якісними відеопотоками
Кодек	H.265 / H.265+	Зменшення обсягу відеоархіву
Кількість дисків	Не менше 2–4 HDD	Тривале зберігання відеозаписів
Віддалений доступ	Через захищені налаштування	Перегляд системи відповідальними особами
Резервне живлення	ДБЖ	Захист від втрати запису під час коротких відключень

Серверна частина повинна бути розміщена у захищеному приміщенні, доступ до якого мають лише відповідальні працівники. Це зменшує ризик пошкодження обладнання або несанкціонованого доступу до відеоархіву. Також потрібно передбачити джерело безперебійного живлення для відеореєстратора, комутаторів і ключових елементів мережі.

### 2.3 Програмне забезпечення для моніторингу

Для Луцького автовокзалу №1 програмне забезпечення повинно забезпечувати централізоване керування всіма камерами, зручний перегляд потоків, швидкий пошук подій і контроль доступу користувачів.

Для невеликих і середніх систем може використовуватися програмне забезпечення, яке постачається разом із мережевим відеореєстратором. Воно дозволяє переглядати камери в режимі реального часу, відкривати відеоархів,

налаштовувати параметри запису та створювати користувачів із різними правами доступу. Такий варіант є простішим і підходить для об'єкта, де потрібно забезпечити стабільний базовий моніторинг.

Для більш складної системи можна використовувати VMS-платформу, тобто програмне забезпечення для керування відеоспостереженням. Така система дозволяє об'єднати камери різних виробників, створювати карти об'єкта, налаштовувати правила відеоаналітики, вести журнал подій і керувати доступом до архіву. Важливим критерієм вибору є підтримка стандарту ONVIF, оскільки це спрощує підключення обладнання різних виробників [25].

Для проєкту автовокзалу програмне забезпечення повинно виконувати такі основні функції:

- відображення відео з усіх камер у режимі реального часу;
- запис і перегляд відеоархіву;
- пошук відеозаписів за часом, датою та камерою;
- підтримка відеоаналітики;
- робота з камерами розпізнавання номерних знаків;
- ведення журналу подій;
- налаштування прав доступу для адміністратора й оператора;
- можливість віддаленого перегляду за умови захищеного доступу.

Програмне забезпечення повинно бути зрозумілим для оператора. У щоденній роботі важливо, щоб працівник міг швидко переключатися між камерами, переглядати потрібну зону, відкривати архів і знаходити події без складних дій. Надмірно складний інтерфейс може ускладнити роботу, особливо в ситуаціях, коли потрібно швидко реагувати.

Окрему увагу потрібно приділити правам доступу. Адміністратор системи повинен мати можливість налаштовувати обладнання, додавати камери, змінювати параметри запису та керувати користувачами. Оператору достатньо мати доступ до перегляду камер, архіву і повідомлень про події. Такий поділ зменшує ризик помилкового або несанкціонованого внесення змін у налаштування системи.

Важливо, щоб програмне забезпечення підтримувало роботу з відеоаналітикою. Для автовокзалу найбільш корисними функціями є виявлення руху, контроль перетину лінії, контроль заданих зон і розпізнавання номерних знаків. Такі можливості допомагають оператору швидше помічати важливі події, а також спрощують пошук потрібних записів у відеоархіві.

Інтерфейс програмного забезпечення для моніторингу Ivideon Client наведена на рисинку 2.6.

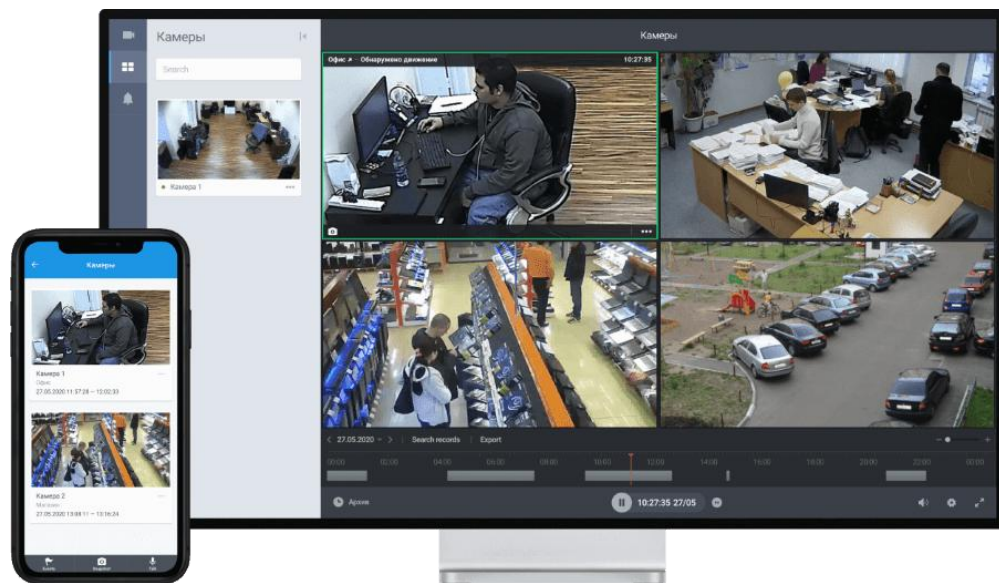


Рисунок 2.6 – Інтерфейс програмного забезпечення Ivideon Client для моніторингу відеоспостереження

Програмне забезпечення отримує відеопотоки з камер, відображає їх на робочому місці оператора, забезпечує запис в архів, обробляє події відеоаналітики та формує повідомлення для відповідального персоналу.

Під час використання програмного забезпечення потрібно враховувати вимоги щодо захисту персональних даних. Відеозаписи можуть містити зображення людей і транспортних засобів, тому доступ до них має бути обмежений. Закон України «Про захист персональних даних» встановлює загальні вимоги до обробки персональних даних [16]. Крім цього, у рекомендаціях Уповноваженого Верховної Ради України з прав людини щодо відеоспостереження у громадських місцях звертається увага на необхідність

обмеження доступу до відеозаписів і використання таких записів лише з визначеною метою [3].

Отже, для системи Луцького автовокзалу №1 потрібно обрати програмне забезпечення, яке підтримує централізований моніторинг, запис відеоархіву, відеоаналітику, роботу з камерами різних виробників і розмежування прав доступу. Це дозволить забезпечити не тільки технічну працездатність системи, а й зручність її щоденного використання.

## РОЗДІЛ 3

### ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ

#### 3.1 Структурна схема системи

У проєкті передбачено використання IP-камер, тому відеосигнал передається не як аналоговий сигнал, а у вигляді цифрового потоку через комп'ютерну мережу. Це дозволяє підключати камери до PoE-комутаторів, передавати живлення і дані одним кабелем, а також централізовано керувати всіма камерами з одного робочого місця. Такий підхід відповідає принципам побудови сучасних мережевих систем відеоспостереження [21].

Загальна логіка роботи системи така: камера фіксує відеозображення на певній ділянці території, формує цифровий відеопотік і передає його через кабельну лінію до найближчого вуличного PoE-комутатора. Далі відеопотоки від кількох камер об'єднуються і передаються магістральною лінією до серверної кімнати. У серверній кімнаті встановлюється мережевий відеореєстратор або сервер відеоспостереження, який приймає потоки, записує їх на жорсткі диски та надає доступ оператору.

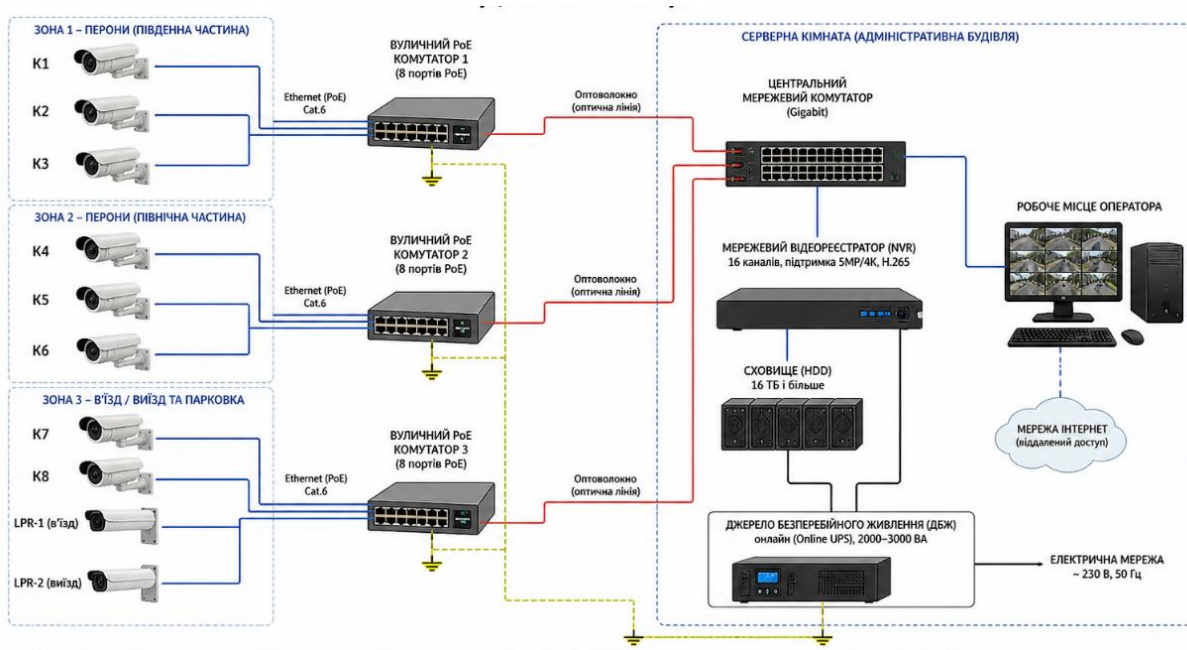


Рисунок 3.1 – Структурна схема системи відеоспостереження Луцького автовокзалу №1

У схемі, наведеній на рисинку 3.1, вуличні камери об'єднано у кілька груп за місцем встановлення. Окремі групи камер контролюють перони, паркувальні зони, входи до будівлі, прилеглу територію, а також в'їзд і виїзд транспорту. Камери, які розміщені на близьких ділянках, підключаються до одного PoE-комутатора. Це спрощує прокладання кабелю і зменшує кількість окремих ліній до серверної кімнати.

Для вуличних ділянок використовуються герметичні монтажні коробки. У них розміщуються з'єднання кабелів, роз'єми та захисні елементи. Це потрібно для захисту контактів від вологи, пилу та механічних пошкоджень. Основна кабельна лінія від вуличних комутаторів до серверної кімнати прокладається у захисній трубі або кабельному каналі. Якщо відстань між комутатором і серверною частиною перевищує допустиму для витої пари, використовується оптоволоконна лінія.

Як видно з таблиці 3.1, система працює як послідовний ланцюг: від камери до оператора. Якщо будь-який елемент цього ланцюга буде підібраний неправильно, це може вплинути на якість роботи всієї системи. Тому під час проектування потрібно враховувати не тільки кількість камер, а й пропускну здатність мережі, потужність PoE-комутаторів, місткість накопичувачів і захист обладнання.

Таблиця 3.1 – Шлях передавання відеоданих у системі

Етап	Елемент системи	Призначення
1	IP-камера	Формує відеопотік із контрольованої зони
2	Кабельна лінія Cat.6	Передає відео і живлення через PoE
3	Вулична монтажна коробка	Захищає з'єднання від вологи та пилу
4	PoE-комутатор	Об'єднує кілька камер в одну мережеву групу
5	Магістральна лінія	Передає дані до серверної кімнати
6	NVR або сервер	Записує відео та керує потоками
7	Накопичувачі HDD	Зберігають відеоархів
8	Робоче місце оператора	Забезпечує перегляд камер і подій

У серверній кімнаті розміщується основне обладнання: відеореєстратор, комутатор ядра мережі, накопичувачі, джерело безперебійного живлення та робоче місце оператора. Доступ до серверної кімнати повинен бути обмежений,

оскільки в ній зберігаються відеозаписи та розміщується обладнання керування системою. Захист доступу до відеоархіву є важливим також з погляду вимог до обробки персональних даних [16].

### 3.2 Розміщення камер на генплані території

Основними зонами контролю Луцького автовокзалу №1 є перони, місця посадки і висадки пасажирів, паркувальні ділянки, в'їзні та виїзні зони, входи до будівлі автовокзалу та прилегла територія. План території було підготовлено на основі супутникового зображення з Google Maps, після чого схема розміщення камер була перенесена у програму IP Video System Design Tool.

На рисинку 3.2 показано вихідне зображення території. На основі цього зображення сформовано спрощений генплан для подальшого проектування системи відеоспостереження.

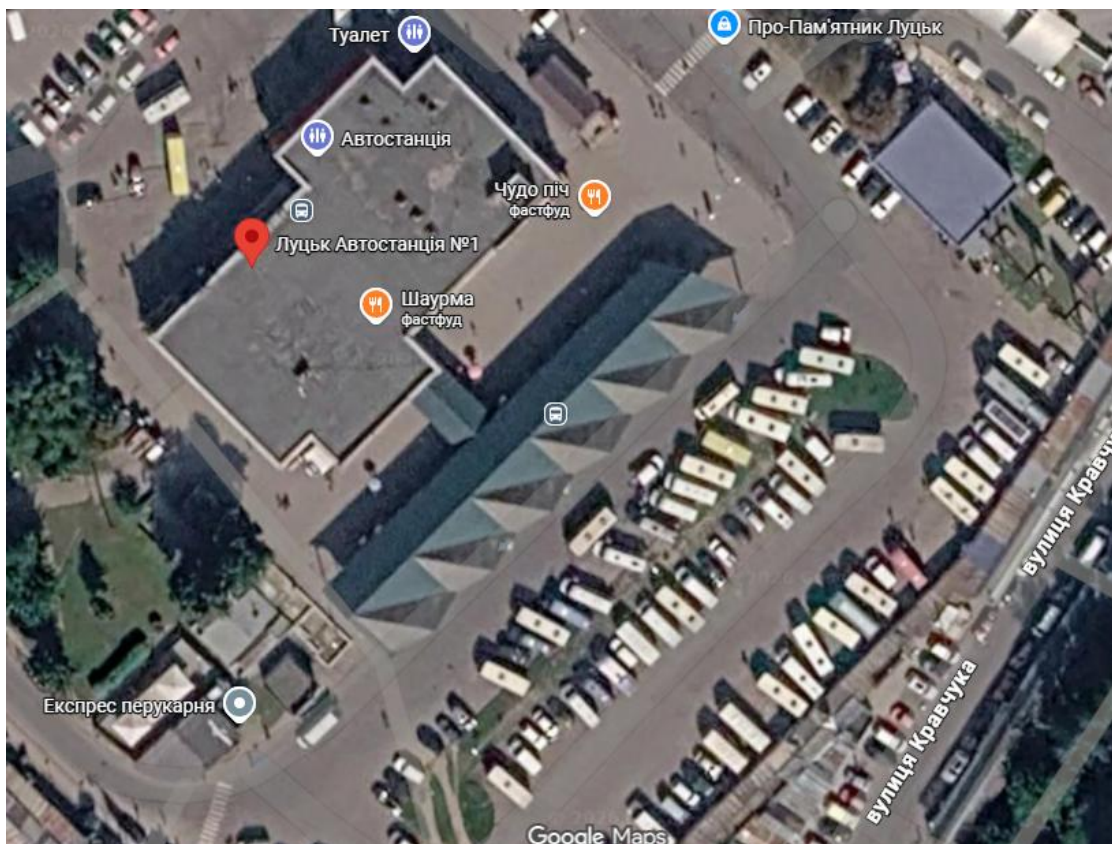


Рисунок 3.2 – Супутникове зображення території Луцького автовокзалу №1, використане для підготовки генплану

На рисинку 3.3 показано робоче середовище IP Video System Design Tool, у якому виконується розміщення камер. У цій програмі можна задати масштаб плану, розташувати камери (рис. 3.4), визначити напрям огляду, побачити орієнтовні зони покриття та перевірити, чи залишаються на території неконтрольовані ділянки [23; 24].

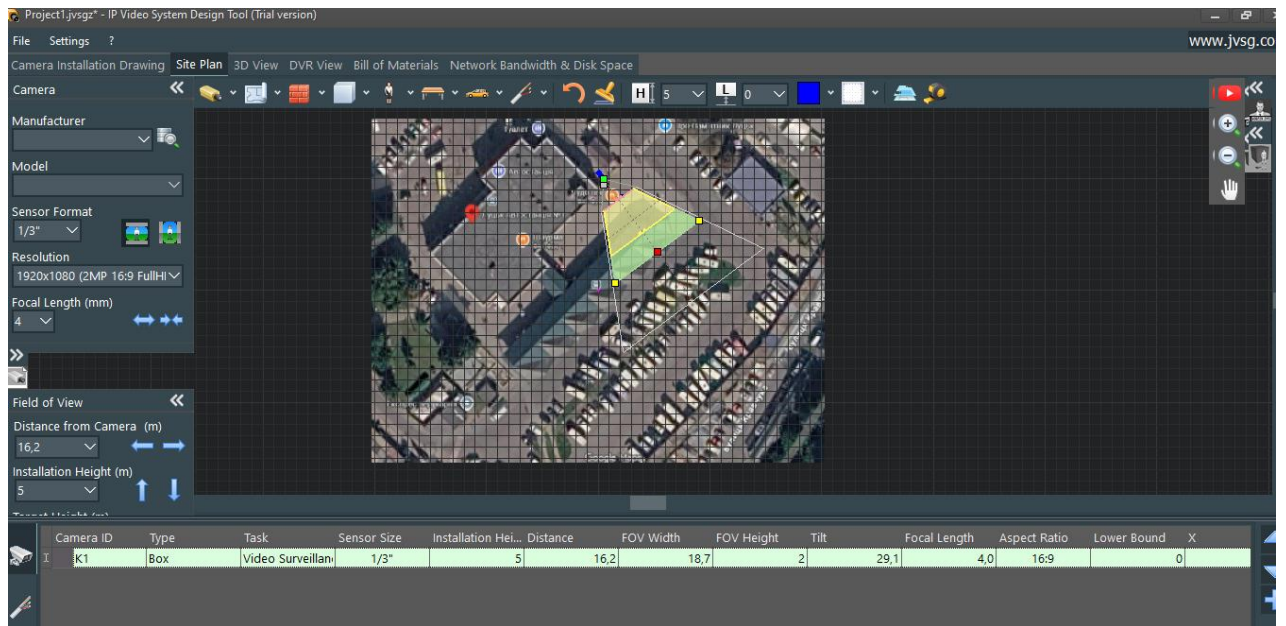


Рисунок 3.3 – Робоче вікно IP Video System Design Tool із завантаженим планом території автовокзалу

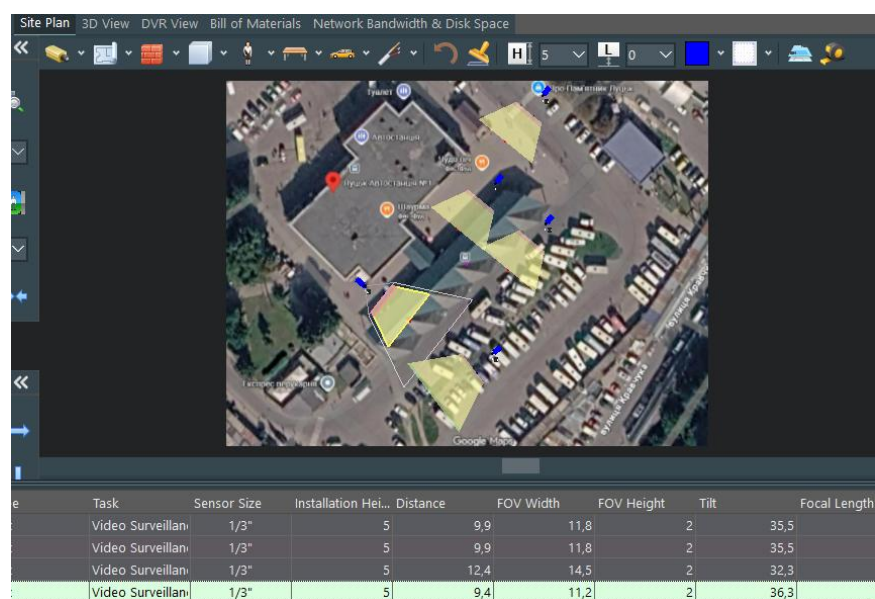


Рисунок 3.4 – Розміщення камер на генплані території Луцького автовокзалу

Для забезпечення якісного огляду важливим є правильний вибір висоти монтажу. Якщо камера встановлена занадто низько, її можуть перекривати люди, автобуси або інші транспортні засоби. Крім того, низьке розміщення збільшує ризик пошкодження обладнання. Якщо камера встановлена занадто високо, зображення може бути менш придатним для ідентифікації людей або номерних знаків.

Для оглядових камер на перонах і паркувальних ділянках прийнято висоту встановлення 4-6 м. Така висота дозволяє отримати достатній огляд території та зменшити ризик перекриття кадру автобусами або людьми. Для камер біля входів до будівлі доцільною є висота 3-4 м, оскільки вони повинні краще фіксувати людей, які проходять через контрольовану ділянку. Для камер розпізнавання номерних знаків висота встановлення приймається 2,5-3,5 м, тому що номерний знак має потрапляти в кадр під невеликим кутом.

Оглядові камери встановлюються вище, щоб охопити більшу площу, а LPR-камери встановлюються нижче, щоб номерні знаки автомобілів були в кадрі чіткішими.

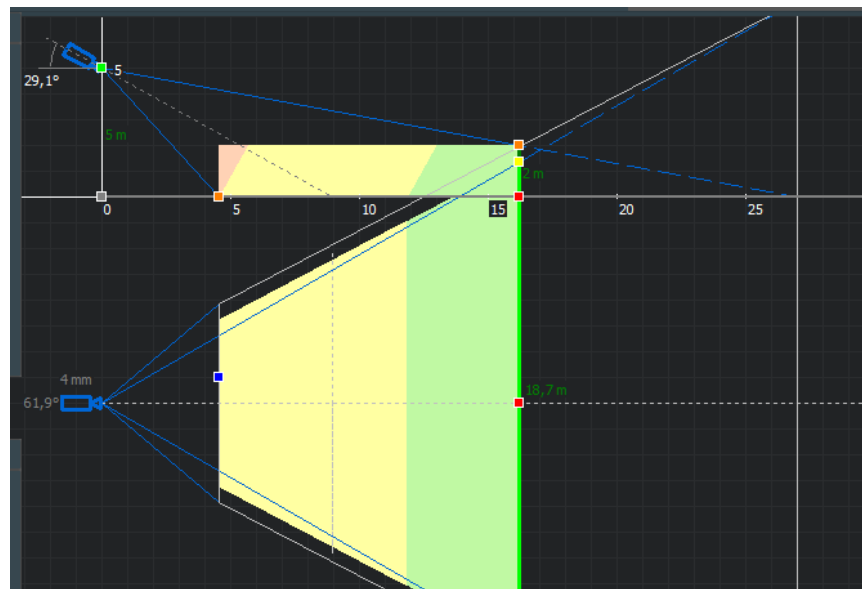


Рисунок 3.5 – Зони огляду камер у програмі IP Video System Design Tool

На рисинку 3.5 показано зони огляду камер. Сектори огляду повинні перекривати основні маршрути руху пасажирів і транспорту. При цьому перетин

зон огляду між окремими камерами допускається, оскільки він допомагає уникнути повної втрати контролю у випадку тимчасового перекриття однієї камери транспортом або іншими об'єктами.

### 3.3 Сценарії автоматизації

Система відеоспостереження для автовокзалу повинна не тільки записувати відео, а й допомагати оператору швидко реагувати на події. Для цього в системі передбачаються сценарії автоматизації. Вони працюють за принципом: якщо система виявляє певну подію, то вона формує повідомлення оператору, записує подію в журнал і зберігає відповідний фрагмент відеоархіву.

Основними сценаріями автоматизації для Луцького автовокзалу №1 є виявлення руху в заданих зонах, контроль перетину умовної лінії, фіксація транспортних засобів на в'їзді та виїзді, а також перевірка номерного знака за списком дозволених або небажаних транспортних засобів. Подібні функції базуються на алгоритмах обробки відеопослідовностей і виділення рухомих об'єктів [1; 13].

Перший сценарій стосується контролю заборонених або службових зон. Наприклад, якщо людина або транспортний засіб з'являється в зоні, де рух сторонніх осіб небажаний, система формує сповіщення. Оператор бачить повідомлення на екрані, відкриває відповідну камеру і приймає рішення щодо подальших дій.

Другий сценарій стосується контролю в'їзду та виїзду. Камера LPR-1 фіксує номерний знак автомобіля або автобуса на в'їзді. Система порівнює номер із базою даних. Якщо номер є у списку дозволених, подія просто записується в журнал. Якщо номер віднесено до небажаного списку, система формує попередження оператору.

Третій сценарій пов'язаний із контролем перонів. Якщо в нічний час або в період обмеженого доступу на пероні фіксується рух, система створює подію і

надсилає сповіщення. Це дозволяє не переглядати всі камери постійно, а зосереджувати увагу на тих моментах, де відбувається щось важливе.

Алгоритм працює так: камера передає відеопотік до модуля відеоаналітики, система перевіряє наявність руху в заданій зоні, визначає час і місце події, формує повідомлення оператору та зберігає відеофрагмент у архіві.

На основі таблиці 3.3 видно, що сценарії автоматизації спрямовані на зменшення навантаження на оператора. Оператор не повинен постійно переглядати всі камери вручну. Система сама виділяє події, які можуть потребувати уваги.

Таблиця 3.3 – Сценарії автоматизації системи відеоспостереження

Сценарій	Умова спрацювання	Дія системи
Виявлення руху в забороненій зоні	Об'єкт з'явився у визначеній зоні	Сповіщення оператору, запис події
Перетин умовної лінії	Людина або транспорт перетнув задану межу	Фіксація часу, камери і напрямку руху
Контроль в'їзду	Транспорт заїхав на територію	Розпізнавання номера, запис у журнал
Контроль виїзду	Транспорт виїхав із території	Розпізнавання номера, запис у журнал
Виявлення номера з «чорного списку»	Номер збігся із записом у базі	Тривожне повідомлення оператору
Рух у нічний час	Виявлено активність після завершення робочого часу	Позначення події як підозрілої

Алгоритм роботи з номерними знаками:

- 1) після зчитування номера система порівнює його з базою даних;
- 2) якщо номер не має обмежень, подія записується як звичайна;
- 3) якщо номер є у «чорному списку», система створює тривожне повідомлення і показує оператору відповідну камеру.

Під час роботи з відеоаналітикою потрібно враховувати, що система може давати помилкові спрацювання. Наприклад, рух тіні, дощ, сніг, фари автомобілів або птахи можуть бути сприйняті як подія. Щоб зменшити кількість помилок, у налаштуваннях потрібно задавати правильні зони аналізу, чутливість, час активності сценаріїв і винятки для неважливих ділянок кадру.

### 3.4 Розрахункова частина

Розрахунок необхідної місткості накопичувачів. Для системи відеоспостереження важливо правильно визначити місткість накопичувачів. Якщо обсяг пам'яті буде недостатнім, відеоархів буде зберігатися занадто короткий час. Якщо обсяг буде надмірним, це збільшить вартість системи. Тому розрахунок виконується з урахуванням кількості камер, роздільної здатності, бітрейту, формату стиснення і тривалості зберігання архіву.

У проекті використовується формат стиснення H.265. Він дозволяє зменшити обсяг відеоданих порівняно зі старішими форматами при збереженні достатньої якості зображення [22]. Для розрахунку приймається 10 камер: 8 оглядових камер із середнім бітрейтом 4 Мбіт/с і 2 LPR-камери із середнім бітрейтом 3 Мбіт/с.

Сумарний бітрейт системи становить:

$$V_{\text{заг}} = 8 \cdot 4 + 2 \cdot 3 = 38 \text{ Мбіт/с,}$$

де  $V_{\text{заг}}$  – сумарний бітрейт усіх камер.

Розрахунок обсягу архіву виконується за формулою (3.1):

$$V = \frac{V_{\text{заг}} \cdot 86400 \cdot D}{8 \cdot 1000000}, \quad (3.1)$$

де  $V$  – необхідний обсяг пам'яті, ТБ;

$V_{\text{заг}}$  – сумарний бітрейт, Мбіт/с;

86400 – кількість секунд у добі;

$D$  – кількість днів зберігання архіву;

8 – переведення бітів у байти.

Для зберігання архіву протягом 30 діб:

$$V = \frac{38 \cdot 86400 \cdot 30}{8 \cdot 1000000} = 12,31 \text{ ТБ.}$$

Отже, мінімально потрібно приблизно 12,31 ТБ пам'яті. Оскільки частина простору може використовуватися файловою системою, а також можливі пікові навантаження і збільшення бітрейту при активному русі в кадрі, до результату додається запас 30 %:

$$V = 12,31 \cdot 1,3 = 16,0 \text{ ТБ.}$$

Таким чином, для системи доцільно передбачити не менше 16 ТБ корисного обсягу пам'яті. Практично це можна реалізувати за допомогою чотирьох жорстких дисків по 6 ТБ із використанням RAID-масиву або двох дисків по 10 ТБ без резервування. Надійнішим варіантом є використання кількох дисків із резервуванням, оскільки вихід з ладу одного накопичувача не повинен призводити до повної втрати архіву.

З таблиці 3.4 видно, що система потребує досить великого обсягу пам'яті. Це пояснюється тим, що відео записується з кількох камер у високій роздільній здатності. Для зменшення обсягу архіву можна використовувати запис за рухом, але для автовокзалу краще залишити постійний запис на основних камерах, оскільки події можуть бути важливими навіть без явного руху в кадрі.

Таблиця 3.4 – Розрахунок обсягу відеоархіву

Параметр	Значення
Кількість оглядових камер	8
Бітрейт однієї оглядової камери	4 Мбіт/с
Кількість LPR-камер	2
Бітрейт однієї LPR-камери	3 Мбіт/с
Сумарний бітрейт	38 Мбіт/с
Період зберігання архіву	30 діб
Розрахований обсяг	12,31 ТБ
Обсяг із запасом 30 %	16,0 ТБ
Рекомендований обсяг накопичувачів	не менше 16 ТБ

Розрахунок зон видимості. Розрахунок зон видимості потрібний для того, щоб визначити, які завдання може виконувати камера на певній відстані. У відеоспостереженні зазвичай виділяють кілька рівнів: детектування, розпізнавання та ідентифікація. Детектування означає, що об'єкт видно в кадрі. Розпізнавання означає, що можна зрозуміти тип об'єкта або загальні ознаки людини чи транспорту. Ідентифікація означає, що зображення має достатню деталізацію для встановлення особи або точного розпізнавання об'єкта.

Для орієнтовного розрахунку використовується підхід за щільністю пікселів на метр. Прийнято такі значення:

- детектування – приблизно 25 пікселів/м;
- розпізнавання – приблизно 125 пікселів/м;
- ідентифікація – приблизно 250 пікселів/м.

Такі показники використовуються у практиці проектування систем відеоспостереження і враховуються в програмних засобах для розрахунку зон огляду камер [21; 23].

Для прикладу приймається IP-камера з горизонтальною роздільною здатністю 2560 пікселів і кутом огляду близько 80°. Ширину зони огляду можна орієнтовно визначити за формулою(3.2).

$$W = 2 \cdot L \cdot \tan \frac{\alpha}{2}, \quad (3.2)$$

де  $W$  – ширина зони огляду, м;

$L$  – відстань від камери до об'єкта, м;

$\alpha$  – горизонтальний кут огляду камери.

Щільність пікселів визначається за формулою (3.3):

$$P = \frac{R}{W}, \quad (3.3)$$

де  $P$  – щільність пікселів, пікселів/м;

$R$  – горизонтальна роздільна здатність камери, пікселів;

$W$  – ширина зони огляду, м.

З таблиці 3.5 видно, що одна й та сама камера може добре виявляти об'єкти на значній відстані, але для ідентифікації потрібна значно менша ширина сцени і менша відстань. Тому камери на перонах і входах потрібно спрямовувати так, щоб важливі ділянки не були надто далеко від камери. Для номерних знаків використовуються окремі LPR-камери, оскільки звичайна оглядова камера не завжди забезпечує потрібну деталізацію.

Таблиця 3.5 – Орієнтовні зони видимості для оглядової IP-камери 5 Мп

Рівень контролю	Орієнтовна щільність	Максимальна ширина сцени	Орієнтовна відстань при куті 80°
Детектування	25 пікселів/м	102,4 м	до 61 м
Розпізнавання	125 пікселів/м	20,5 м	до 12 м
Ідентифікація	250 пікселів/м	10,2 м	до 6 м

Для LPR-камер важливим є не лише рівень деталізації, а й правильне положення відносно автомобіля. Камера повинна бути спрямована на смугу руху так, щоб номерний знак не був занадто малим, засвіченим або розташованим під великим кутом. Тому LPR-камери встановлюються біля в'їзду та виїзду, а їх зона огляду звужується саме на ділянку проїзду транспорту (табл. 3.6).

Таблиця 3.6 – Вимоги до зон огляду LPR-камер

Параметр	Рекомендоване значення
Висота встановлення	2,5-3,5 м
Кут до напрямку руху	Мінімальний, бажано до 30°
Зона контролю	Одна смуга руху
Основний об'єкт у кадрі	Номерний знак транспортного засобу
Режим роботи	День/ніч із компенсацією засвічення
Місце встановлення	В'їзд і виїзд із території

Отже, розрахунок зон видимості показує, що для автовокзалу потрібно поєднувати оглядові камери та спеціалізовані LPR-камери.

### 3.5 Захист системи

Система відеоспостереження встановлюється на відкритій території, тому вона потребує захисту від погодних умов, механічних пошкоджень, перенапруг і можливого несанкціонованого доступу. Захист має охоплювати як фізичну частину системи, так і електричну та мережеву частини.

Фізичний захист забезпечується правильним вибором корпусів камер, монтажних коробок, кронштейнів і способу прокладання кабелів. Камери повинні мати ступінь захисту IP66 або IP67, що дозволяє використовувати їх на відкритій території під впливом дощу, снігу та пилу. Для камер, які встановлюються на доступній висоті, бажано застосовувати антивандальні корпуси. Це зменшує ризик пошкодження обладнання сторонніми особами.

Електричний захист включає заземлення металевих опор, шаф, комутаторів і кронштейнів. Якщо камера встановлена на металевій опорі, сама опора повинна бути підключена до системи заземлення. Це потрібно для зменшення ризику ураження електричним струмом і для відведення небезпечних струмів у разі аварійних ситуацій. Питання безпечного проектування електрообладнання цивільних об'єктів регулюються відповідними будівельними нормами [7].

Окрему увагу потрібно приділити захисту від перенапруг. Вуличні кабельні лінії можуть бути вразливими до імпульсних перенапруг, які виникають під час грози або аварій у мережі живлення. Для захисту обладнання використовуються пристрої грозозахисту та обмежувачі перенапруг. Їх потрібно встановлювати на лініях живлення, а також на мережевих лініях, які йдуть від вуличних камер до комутаторів (табл. 3.7).

Захист системи повинен бути комплексним. Недостатньо встановити лише камери з хорошим корпусом. Потрібно також передбачити захист кабельних ліній, електроживлення, мережевого обладнання і доступу до відеоархіву.

Інформаційний захист системи передбачає використання складних паролів, розмежування прав доступу, оновлення програмного забезпечення

камер і відеореєстратора, а також обмеження віддаленого доступу. У дослідженнях щодо IP-камер звертається увага на ризики, пов'язані зі слабкими паролями, відкритими мережевими портами та застарілими прошивками [19]. Тому після встановлення обладнання потрібно змінити стандартні паролі, вимкнути непотрібні сервіси та налаштувати доступ лише для відповідальних осіб.

Таблиця 3.7 – Основні заходи захисту системи відеоспостереження

Напрямок захисту	Захід	Очікуваний результат
Захист від вологи та пилу	Камери IP66/IP67, герметичні коробки	Стабільна робота обладнання на вулиці
Захист від пошкоджень	Антивандальні корпуси, міцні кронштейни	Зменшення ризику фізичного пошкодження
Захист від перенапруг	Обмежувачі перенапруг, грозозахист	Захист камер і комутаторів під час імпульсів
Заземлення	Підключення опор і металевих шаф до заземлення	Підвищення електробезпеки
Резервне живлення	ДБЖ для NVR, комутаторів і сервера	Продовження роботи при короткому вимкненні електроенергії
Захист доступу	Паролі, ролі користувачів, обмеження доступу	Зменшення ризику несанкціонованого перегляду архіву

Доступ до відеоархіву також повинен бути обмежений. Оператор може переглядати камери та архів, але не повинен змінювати критичні налаштування системи. Адміністратор має ширші права, зокрема додавання камер, налаштування запису, створення користувачів і керування архівом. Такий поділ допомагає уникнути випадкових або навмисних змін у роботі системи.

## ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

У кваліфікаційній роботі розв'язано актуальну науково-технічну проблему по підвищенню рівня безпеки та оптимізації процесів моніторингу на транспортній інфраструктурі шляхом проектування системи відеоспостереження для зовнішньої території Луцького автовокзалу №1.

На основі виконаних досліджень та розробок зроблено такі висновки:

– проаналізовано специфіку зовнішньої території Луцького автовокзалу №1 як об'єкта відеоспостереження. Виявлено ключові зони, які потребують постійного контролю (периметр, зони посадки/висадки пасажирів, паркувальний майданчик, в'їзди/виїзди). Сформовано вимоги до вуличних компонентів системи (кліматична стійкість, робота в умовах низької освітленості, захист від вандалізму);

– доведено доцільність використання цифрової IP-системи відеоспостереження. На основі порівняльного аналізу обґрунтовано вибір сучасних IP-камер високої роздільної здатності, високопродуктивного мережевого обладнання (PoE-комутаторів) та серверної частини, що забезпечує масштабованість та високу швидкість обробки медіапотоків;

– розроблено структурну схему системи відеоспостереження, яка відображає взаємодію між периферійним обладнанням, комутаційними вузлами та центральним сервером. Визначено оптимальні місця розташування камер на генплані території автовокзалу, що дозволило мінімізувати «сліпі зони» та забезпечити перекриття критично важливих ділянок;

– обґрунтовано та впроваджено модулі відеоаналітики для автоматизації моніторингу. Передбачено сценарії автоматичного розпізнавання державних номерних знаків (LPR/ANPR) на в'їздах, детекції залишених речей, фіксації порушень правил паркування та моніторингу скупчень людей, що суттєво знижує навантаження на оператора;

– виконано інженерний розрахунок пропускної здатності локальної мережі та необхідної ємності дискового масиву для зберігання відеоархіву. Враховуючи

обрані кодеки стиснення (H.265/H.265+) та задану глибину архіву (наприклад, 30 діб), визначено оптимальний обсяг пам'яті серверів зберігання (вказіть ваш розрахований об'єм, наприклад, 24 ТБ);

– запропоновано комплексний підхід до захисту системи, який включає використання гермокожухів та грозозахисту для вуличного обладнання, резервування живлення за допомогою ДБЖ (UPS), а також заходи кібербезпеки (шифрування трафіку, сегментація мережі через VLAN, автентифікація доступу та захист від несанкціонованого підключення).

Для практичної реалізації, ефективного функціонування та подальшого розвитку спроектованої системи відеоспостереження рекомендовано:

– проводити монтаж системи поетапно, починаючи з критичних зон (периметр та транспортні в'їзди/виїзди) з поступовим розширенням мережі камер внутрішнього спостереження та інтеграцією периферійних зон;

– у налаштуваннях IP-камер активувати інтелектуальні алгоритми стиснення (наприклад, H.265+ або Zipstream), що дозволить додатково знизити навантаження на мережу на 30-50% у нічний час (коли рух на автовокзалі мінімальний) без втрати якості інформативних кадрів;

– у перспективі інтегрувати системи відеоспостереження з наявними системами контролю та керування доступом (СКУД) шлагбаумів та системою пожежної сигналізації автовокзалу для створення єдиного безпекового контуру;

– затвердити графік регулярного ТО, який включає очищення об'єктів вуличних камер від пилу/бруду (не рідше 1 разу на квартал), перевірку стану заземлення, тестування акумуляторних батарей ДБЖ та моніторинг «здоров'я» жорстких дисків (SMART-тести);

– заборонити використання дефолтних (заводських) паролів на будь-якому мережевому обладнанні. Впровадити політику регулярної зміни паролів для операторів та чітко розмежувати права доступу (адміністратор, диспетчер, безпека).

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Axis Communications. Axis Technical Guide to Network Video. URL: [https://tacs.eu/Analyses/Resources/Net%20Arcitecture%20and%20Design/Video%20Surveillance/bc\\_techguide\\_31469\\_en\\_0803\\_lo.pdf](https://tacs.eu/Analyses/Resources/Net%20Arcitecture%20and%20Design/Video%20Surveillance/bc_techguide_31469_en_0803_lo.pdf) (access date: 05.05.2026).
2. ITU-T. Recommendation H.265: High efficiency video coding. URL: <https://www.itu.int/rec/t-rec-h.265> (access date: 15.03.2026).
3. JVSG. IP Video System Design Tool : User Manual. URL: <https://www.jvsg.com/help/manual.pdf> (access date: 12.01.2026).
4. JVSG. IP Video System Design Tool. URL: <https://www.jvsg.com/ip-video-system-design-tool/> (access date: 05.05.2026).
5. ONVIF. Profile S Specification. Version 1.3. URL: <https://surl.lu/dtttdts> (access date: 05.05.2026).
6. Бабарика А. О. Обґрунтування показника вибору оптимального алгоритму виділення фону у відеопослідовностях з камер відеоспостереження відомчих систем відеоспостереження. URL: <https://surl.li/bmhgiz> (дата звернення: 24.04.2026).
7. Буренко О. В. Зарубіжний досвід використання правоохоронними органами систем відеоспостереження у протидії злочинності. URL: <https://visnyk-juris-uzhnu.com/wp-content/uploads/2025/05/32-2.pdf> (дата звернення: 21.03.2026).
8. Відеоспостереження у громадських місцях: рекомендації Уповноваженого Верховної Ради України з прав людини. URL: <https://surl.li/nojhto> (дата звернення: 05.05.2026).
9. ДБН В.2.2-40:2018. Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення. URL: <https://surl.li/senuth> (дата звернення: 15.04.2026).
10. ДБН В.2.2-9:2018. Громадські будинки та споруди. Основні положення. URL: <https://surl.lt/fhtwko> (дата звернення: 05.05.2026).
11. ДБН В.2.3-4:2015. Автомобільні дороги. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво. URL: <https://surl.li/udaurb> (дата звернення: 22.03.2026).

12. ДБН В.2.5-23:2010. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення. URL: <https://surl.lt/cmbukb> (дата звернення: 11.05.2026).
13. Деякі питання практичного застосування Закону України «Про захист персональних даних»: роз'яснення Міністерства юстиції України від 21.12.2011. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/n0076323-11> (дата звернення: 04.01.2026).
14. ДСТУ EN 62676-4:2017. Системи відеоспостереження охоронного призначення. Частина 4. Правила застосування. URL: <https://surl.li/ifpbpb> (дата звернення: 05.05.2026).
15. ДСТУ EN IEC 62676-5:2019. Системи відеоспостереження охоронного призначення. Частина 5. Характеристики даних та якості зображення пристроїв камери. URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=83148](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=83148) (дата звернення: 05.05.2026).
16. Інструкція із застосування органами та підрозділами поліції технічних приладів і технічних засобів, що мають функції фото- і кінозйомки, відеозапису. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0028-19> (дата звернення: 11.03.2026).
17. Інструкція про порядок взаємного використання систем відеоспостереження Служби безпеки України, Управління державної охорони України, Міністерства внутрішніх справ України та Національної поліції України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z1292-16> (дата звернення: 02.02.2026).
18. Климаш М., Мрак В., Гордійчук-Бублівська О. Дослідження методів виділення динамічних об'єктів у відеопослідовностях. URL: <https://vottp.khmnmu.edu.ua/index.php/vottp/article/view/308> (дата звернення: 05.04.2026).
19. Про автомобільний транспорт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2344-14> (дата звернення: 05.05.2026).
20. Про дорожній рух. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/3353-12> (дата звернення: 15.03.2026).
21. Про захист персональних даних. URL: <https://surl.li/wyzomq> (дата звернення: 05.05.2026).

22. Про Національну поліцію. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/580-19> (дата звернення: 05.05.2026).
23. Про Правила дорожнього руху. URL: <https://surl.li/masofy> (дата звернення: 05.05.2026).
24. Топчій Н. В. Аналіз захищеності IP-камер відеоспостереження. URL: [https://www.tech.vernadskeyjournals.in.ua/journals/2021/3\\_2021/27.pdf](https://www.tech.vernadskeyjournals.in.ua/journals/2021/3_2021/27.pdf) (дата звернення: 05.05.2026).
25. Чашницька Т. Г. Аналіз зарубіжного досвіду у сфері використання систем відеоспостереження. *Нове українське право*. 2022. Вип. 6, т. 2. С. 207-214. DOI: 10.51989/NUL.2022.6.2.32.
26. Терлецький Т. В., Кайдик О. Л. Кваліфікаційна робота: методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Інформаційні системи та технології охорони і безпеки» галузі знань 12 Інформаційні технології спеціальності 126 Інформаційні системи та технології денної та заочної форм навчання. Луцьк: ЛНТУ, 2025. 53 с.