МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Львівський національний університет імені Івана Франка

Факультет електроніки та комп'ютерних технологій

Кафедра радіофізики та комп'ютерних технологій

Допустити до захисту

Завідувач кафедри

_____ проф. Карбовник І. Д.

«___» _____2023 р.

Кваліфікаційна робота

Бакалавр

(освітній ступінь)

«Автоматизація оптимального розташування відеокамер на даній території»

Виконав:
студент IV курсу групи ФЕП-41с
спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення
_____ **Ткачук Станіслав Русланович**

Науковий керівник:
_____ **проф. Рендзіняк С. Й.**
«____» _____2023 р.

Рецензент:
_____ **доц. Мадай В. С.**
«____» _____2023 р.

Львів 2023

Анотація

У кваліфікаційні роботі аналізуються проблеми які виникають при оптимізації відеоспостереження. Окреслюється його важливість, впровадження та оптимізацію розміщення відеокамер на вокзалах. У вступі подано загальний огляд теми, після чого розглядаються основні правила, сучасні технології, переваги та недоліки відеоспостереження.

Розглянуто конкретний контекст відеоспостереження на залізничних вокзалах, наголошуючи на його важливості та демонструючи успішні впровадження в Україні.

Наведено необхідні дозволи та норми для встановлення відеоспостереження, розроблено алгоритм встановлення. З урахуванням критерії оцінки ефективності на таких складних об’єктах, як залізничні вокзали.

Далі в роботі досліджується оптимальне розташування відеокамер. Аналізуються характеристики території, типи камер, окреслюються методи оптимізації розташування.

Розроблено рекомендації щодо встановлення відеоспостереження на основі таких факторів, як план, бюджет, фізичні перешкоди, тип обладнання, рівень освітлення та наявність небезпечних зон. Також проведено розробку, тестування та впровадження системи CameraLab.

Кваліфікаційна робота містить: 3 розділи, 61 сторінку, 5 таблиць, 29 рисунків та 32 посилання на літературу, 1 додаток А.

Abstract

In the qualification work, the problems that arise during the optimization of video surveillance are analyzed. Its importance, implementation and optimization of placement of video cameras at railway stations are outlined. The introduction provides a general overview of the topic, after which the basic rules, modern technologies, advantages and disadvantages of video surveillance are considered.

The specific context of video surveillance at railway stations is considered, emphasizing its importance and demonstrating successful implementations in Ukraine.

The necessary permits and norms for installing video surveillance are provided, and an installation algorithm is developed. Taking into account the performance evaluation criteria at such complex facilities as railway stations.

Further, the work examines the optimal location of video cameras. The characteristics of the territory, the types of cameras are analyzed, and the methods of location optimization are outlined.

Guidelines have been developed for installing video surveillance based on factors such as plan, budget, physical obstructions, type of equipment, lighting levels, and presence of hazardous areas. The development, testing and implementation of the CameraLab system was also carried out.

The qualification work contains: 3 chapters, 61 pages, 5 tables, 29 figures and 32 references to the literature, 1 addition “A”.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ 5
ВСТУП 6
РОЗДІЛ 1. ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ 8
1.1 Основні правила що до експлуатації відеоспостереження 8
1.2 Огляд сучасних технології відеоспостереження 11
1.3 Аналіз переваг та недоліків 16
1.4 Важливість відеоспостереження в громадських місцях 18
1.5 Висновки 20
РОЗДІЛ 2. ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ ВОКЗАЛАХ 21
2.1. Аргументація важливості встановлення на території залізничного вокзалу 21
2.2. Приклади успішного впровадження відеоспостереження на залізничних вокзалах України 23
2.3. Необхідні права та дозволи на встановлення 24
2.4. Алгоритм встановлення 27
2.5. Критерії оцінки ефективності 29
2.6. Висновки 32
РОЗДІЛ 3. ОПТИМАЛЬНЕ РОЗТАШУВАННЯ ВІДЕОКАМЕР 33
3.1. Аналіз характеристик території 33
3.2. Вибір типу камер для відповідної території 36
3.3. Огляд методів оптимізації розташування 39
3.4. Аналіз потенційних сліпих зон 42
3.5. Проблеми під час розташування відеоспостереження 43
3.6. Формування рекомендацій для розміщення відеоспостереження 45
3.6.1. План 47
3.6.2. Бюджет 48
3.6.3. Аналіз фізичних перешкод 49
3.6.4. Тип обладнання та камер 50
3.6.5. Освітлення в місцях встановлення 52

3.6.6. Аналіз небезпечних зон 53
3.7. Використання системи CameraLab 54
3.8. Висновки 62
ВИСНОВКИ 64
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ 66
ДОДАТО А 68

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

PTZ — Pan-tilt-zoom;

Wi-Fi — Wireless Fidelity;

LPR — License plate recognition;

OCR — optical character recognition;

ст. — стаття

VMS — Video Management Software

IP — International Protection Marking, Ingress Protection Rating

ВСТУП

В сучасному світі технології всесторонньо використовуються для різноманітних цілей. Однією з таких технологій є відеоспостереження, що стало важливим інструментом забезпечення безпеки громадських місць та приватних територій. За останні роки технології відеоспостереження досягли значного прогресу, завдяки розробці нових видів камер і програмного забезпечення для їх використання, такий прогрес дозволив збільшити зону покриття та якість відеоспостереження в цілому. Залізничні вокзали, як один із найбільш завантажених транспортних вузлів, вимагають постійного моніторингу та спостереження з метою запобігання злочинним діям та забезпечення безпеки пасажирів і персоналу. Однак встановлення та оптимальне розміщення відеокамер на залізничних вокзалах залишається складним завданням.

Однією з ключових проблем, пов’язаною зі встановленням відеокамер на залізничних вокзалах, є дотримання різноманітних правил та інструкцій. Ці правила можуть відрізнятися залежно від місця розташування та юрисдикції залізничної станції, в разі недотримання цих правил можуть бути відповідні юридичні та фінансові наслідки. Також потрібно враховувати що, отримання необхідних дозволів і погоджень для встановлення відеокамер може бути трудомістким і бюрократичним процесом, який може затягнути встановлення систем відеоспостереження.

Крім того, залізничні станції схильні до різних видів перешкод, таких як умови освітлення, погода, рух людей і предметів. Ці фактори можуть впливати на якість та ефективність систем відеоспостереження, ускладнюючи виявлення та запобігання злочинним діям.

Мета кваліфікаційної роботи полягає в формуванні рекомендацій щодо автоматизації оптимального розташування відеокамер на території залізничного вокзалу. В роботі описані методи оптимізації розташування для

визначення найкращих позицій для камер, враховуючи специфічні характеристики станції.

Для досягнення поставленої у кваліфікаційній роботі мети необхідно вирішити наступні **завдання**:

- Проведення комплексного аналізу технології відеоспостереження, включаючи основні правила роботи, переваги та недоліки сучасних систем відеоспостереження;
- Дослідження важливості встановлення систем відеоспостереження на залізничних станціях та перевірка необхідних прав та дозволів на встановлення;
- Розробка алгоритму встановлення системи відеоспостереження на вокзалах та оцінка ефективності алгоритму;
- Аналіз характеристик території вокзалів та розгляд різних методів оптимізації розташування для визначення оптимального розміщення відеокамер;
- Створення рекомендацій щодо визначення оптимального розташування відеокамер на території залізничного вокзалу;
- Оцінка ефективності рекомендації та аналіз отриманих результатів.

РОЗДІЛ 1. ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ

1.1 Основні правила що до експлуатації відеоспостереження

Системи відеоспостереження необхідні для забезпечення безпеки громадських і приватних місць. Відеоспостереження дозволяє виконувати важливі функції в сенсі безпеки[1].Можна виділити деякі з основних функції, а саме:

- Візуальний моніторинг: ці камери забезпечують безперервний візуальний моніторинг території;
- Виявлення порушень: камери відеоспостереження можуть виявляти порушення безпеки, такі як крадіжки, вандалізм, порушення правил дорожнього руху та несанкціоноване проникнення;
- Запобігання порушенням: використання камер відеоспостереження може перешкодити людям вчиняти порушення безпеки, оскільки вони знають, що за ними стежать;
- Допомога в розслідуванні: камери відеоспостереження можуть надати важливі докази в розслідуванні таких злочинів, як крадіжка або вандалізм;
- Взаємодія з охороною: камери відеоспостереження можуть бути інтегровані в систему безпеки об'єкта, що дозволяє швидко реагувати на події, що відбуваються на території.

Для забезпечення кращої ефективності у вище описаному функціоналу відеоспостереження важливо дотримуватися основних правил експлуатації. (рис. 1.1). Дотримуючись цих правил, системи відеоспостереження можуть стати цінним інструментом для підвищення безпеки в громадських і приватних приміщеннях.

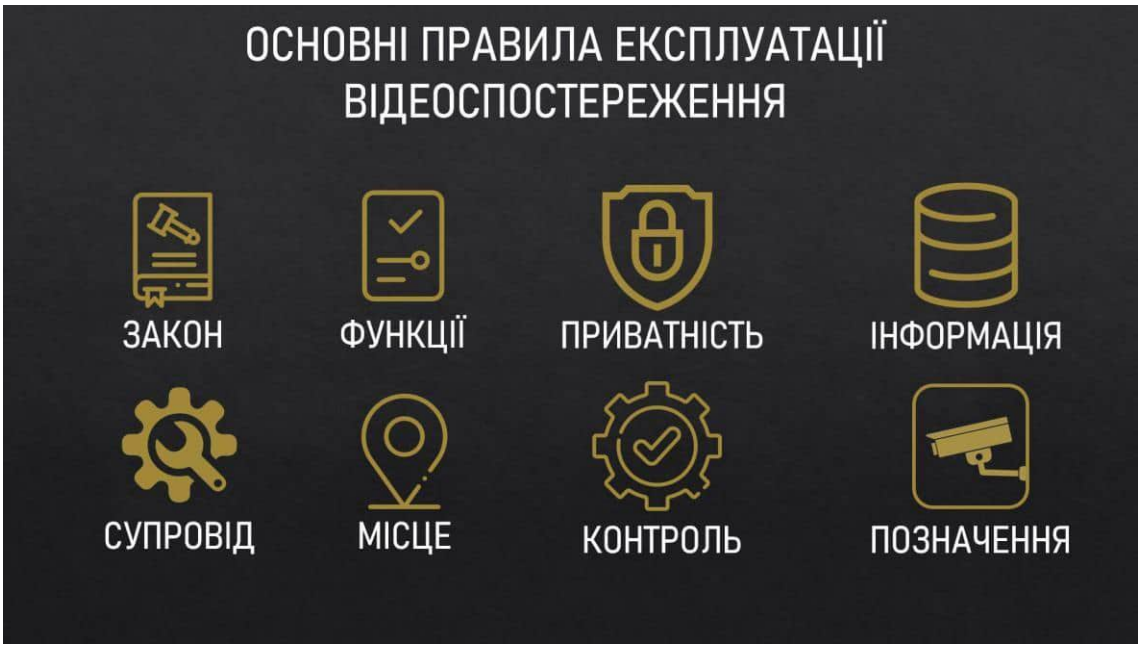

Рисунок 1.1 — Зображення основних правил експлуатації відеоспостереження.

Як зображено на рисунку 1.1 основними експлуатаційними правилами вважають:

- Закон: важливо щоб встановлення відеоспостереження відповідало всім чинним законам і нормативним актам. Перед встановленням камер важливо отримати всі необхідні дозволи та ліцензії на необхідні роботи. У деяких випадках може знадобитися повідомити людям, що буде вестись відеонагляд;
- Функції: відеоспостереження слід використовувати лише за призначенням, а саме для моніторингу та запису дій з метою безпеки. Відзнятий матеріал не можна використовувати для будь-яких інших цілей, наприклад поширення відзнятого матеріалу для особистих цілей;
- Приватність: під час відеоспостереження необхідно поважати конфіденційність людей. Камери не слід розміщувати в місцях, де люди сподіваються на приватність, наприклад у ванних кімнатах або роздягальнях. Крім того, відзнятий матеріал повинен переглядати лише уповноважений персонал, який має законну потребу в доступі до цього;

- Інформація: відеоматеріал, знятий системами відеоспостереження, має зберігатися надійно та протягом обмеженого часу. Тривалість зберігання відзнятих матеріалів має визначатися відповідними законами та правилами. Також важливо переконатися, що доступ до відзнятого матеріалу має лише уповноважений персонал;
- Супровід: відеоспостереження потребує регулярного технічного обслуговування, щоб забезпечити безперервну роботу та високу ефективність. Це включає перевірку камер, кабелів і записуючого обладнання на наявність пошкоджень. Будь-які проблеми слід вирішувати якнайшвидше, щоб уникнути прогалин у охопленні спостереження;
- Місце: розміщення камер має вирішальне значення для ефективності систем відеоспостереження. Камери слід розташовувати в місцях, де вони можуть знімати чіткі зображення людей і діяльності. Увагу слід звернути на умови освітлення, перешкоди та радіус дії камер;
- Контроль: відеоспостереження повинно контролюватися кваліфікованим персоналом, здатним розпізнавати підозрілу діяльність і відповідним чином реагувати. Моніторинг можна здійснювати в режимі реального часу або за допомогою записаного відео;
- Позначення: важливо бути прозорим щодо використання систем відеоспостереження. Слід розмістити знаки, які вказують на те, що камери використовуються та до кого звертатися для отримання додаткової інформації.

Важливо зазначити, що відеоспостереження ніколи не повинно використовуватися для дискримінації або переслідування людей, а камери не слід встановлювати в місцях, де люди розумно сподіваються на свою приватність. Крім того, зберігання та обробка записаного відеоматеріалу має здійснюватися відповідно до чинних законів і правил захисту даних. Дотримуючись цих вказівок, системи відеоспостереження можуть відігравати важливу роль у підвищенні контролю та безпеки, дотримуючись прав особи та конфіденційності.

1.2 Огляд сучасних технології відеоспостереження

За останні роки технології відеоспостереження значно вдосконалилися, надаючи великий спектр можливостей для моніторингу та безпеки громадських і приватних місць. Від складних камер із зображенням високої роздільної здатності до розширеної відеоаналітики, сучасні технології відеоспостереження мають здатність забезпечити неперевершений рівень обізнаності про ситуацію та виявлення загроз в цілодобовому режимі.

Сучасні технології відеоспостереження можна умовно розділити на два типи: аналогові та IP [2]. Аналогові системи передають відеосигнали у формі аналогових сигналів, тоді як системи на основі IP використовують цифрові сигнали та Інтернет-протокол для передачі даних. Системи на основі IP стають все більш популярними завдяки своїй гнучкості, масштабованості та економічній ефективності. Одним з найпоширеніших типів камер відеоспостереження є купольна камера (рис. 1.2).

Рисунок 1.2 — Купольна камера AHD MERLION.

Такі камери зазвичай використовуються всередині приміщень і зазвичай монтуються на стелі [3]. Вони компактні, прості в установці та забезпечують широке поле огляду. Купольні камери доступні в аналогових і IP-системах.

Інший популярний тип камер, камера куля. Кулеві камери зазвичай використовуються на відкритому повітрі та розроблені таким чином, щоб бути стійкими до погодних умов. Вони мають довгу циліндричну форму і можуть бути встановлені на стінах або стелі. Кулеві камери ідеально підходять для моніторингу таких зон, як стоянки, під'їзди та виїзди[4].

Рисунок 1.3 — Камера куля Hikvision.

Камери з панорамуванням і масштабуванням (PTZ) (рис. 1.4) ще один тип камер відеоспостереження, який пропонує широкий спектр можливостей. Цими камерами можна керувати дистанційно, дозволяючи оператору переміщати камеру та збільшувати певні області, що цікавлять.

Рисунок 1.4 — Камера Wi-Fi - PTZ.

Поворотні камери ідеально підходять для моніторингу великих територій і можуть використовуватися як у приміщенні, так і на вулиці [5].

Окрім традиційних камер, сучасні технології відеоспостереження також включають розширені можливості відеоаналітики. Відеоаналітика використовує штучний інтелект і алгоритми машинного навчання для аналізу відеозаписів і виявлення потенційних загроз безпеці. Цю аналітику можна використовувати для моніторингу територій у режимі реального часу, виявлення підозрілої поведінки та надсилання сповіщень персоналу служби безпеки. Одним із прикладів типу камери, яка використовує технологію відеоаналітики, є «розумна камера». Розумні камери оснащені розширеним програмним забезпеченням для розпізнавання зображень, яке дозволяє їм виявляти та відстежувати людей, транспортні засоби та об’єкти в реальному часі. Ці камери можуть виконувати широкий спектр функцій, таких як виявлення та відстеження підозрілої поведінки, ідентифікація номерних знаків і підрахунок кількості людей у певній зоні.

Конкретним застосуванням розумних камер є розпізнавання обличчя [6]. Технологія розпізнавання обличчя використовує алгоритми для аналізу та порівняння рис обличчя, що дозволяє камері ідентифікувати людей у режимі реального часу (рис.1.5).

Рисунок 1.5 — Технологія розпізнавання обличчя демонструється на виставці в провінції Фуцзянь, Китай.

Це може бути корисно в широкому діапазоні застосувань, від відстеження переміщень відомих злочинців до моніторингу відвідуваності в школах або на робочих місцях.

Інші передові технології відеоспостереження включають теплові камери, які використовують інфрачервоне зображення для виявлення тепла та руху тіла [7]. Теплові камери часто використовуються в умовах поганого освітлення, наприклад на вулицях вночі (рис. 1.6).

Рисунок 1.6 — Зображення роботи теплової камери.

Вони можуть виявляти теплові ознаки та відстежувати переміщення людей і об’єктів, що робить їх корисними для моніторингу та виявлення зловмисників. Тепловізори також широко використовуються в промислових і виробничих умовах для моніторингу обладнання та виявлення перегріву, який може свідчити про можливі несправності або пожежі. Крім того, теплові камери можна використовувати в пошуково-рятувальних операціях, де вони можуть допомогти знайти людей в умовах поганої видимості, наприклад у густому тумані чи диму. Технологія, що лежить в основі теплових камер, значно вдосконалилася за останні роки, зробивши їх доступнішими та доступнішими для різноманітних застосувань.

Також варто звернути увагу на технологію камер розпізнавання номерних знаків (LPR) це такий тип технології відеоспостереження, яка використовує програмне забезпечення оптичного розпізнавання символів (OCR) для зчитування та захоплення номерних знаків на транспортних засобах, що рухаються (рис. 1.7) . Потім отримані зображення обробляються та зберігаються в базі даних, яку можна використовувати для ідентифікації та відстеження.

Рисунок 1.7 — Зображення роботи розпізнавання автомобільних номерів.

Камери LPR широко використовуються для різних застосувань, таких як стягнення плати за проїзд, управління паркуванням, правоохоронні органи та прикордонний контроль [8]. У правоохоронних органах камери LPR можуть допомогти поліцейським ідентифікувати викрадені або розшукувані транспортні засоби, відстежувати пересування підозрюваних і надавати докази для розслідування. Наприклад, якщо транспортний засіб потрапив у ДТП, камери LPR можуть допомогти визначити номерний знак транспортного засобу, що може призвести до ідентифікації та затримання водія.

Сумуючи вище описане можна зрозуміти що сучасні технології відеоспостереження пропонують широкий спектр можливостей для підвищення безпеки та обізнаності про ситуацію в громадських і приватних місцях. Від традиційних камер до розширеної аналітики, ці технології постійно розвиваються та вдосконалюються, щоб відповідати потребам сучасної безпеки.

1.3 Аналіз переваг та недоліків

Системи відеоспостереження стають все більш популярними в громадських і приватних приміщеннях з метою безпеки. Використання відеоспостереження має як і значні переваги, так і відповідні недоліки. Основні недоліки відеоспостереження зображено на рисунку 1.8 [9].

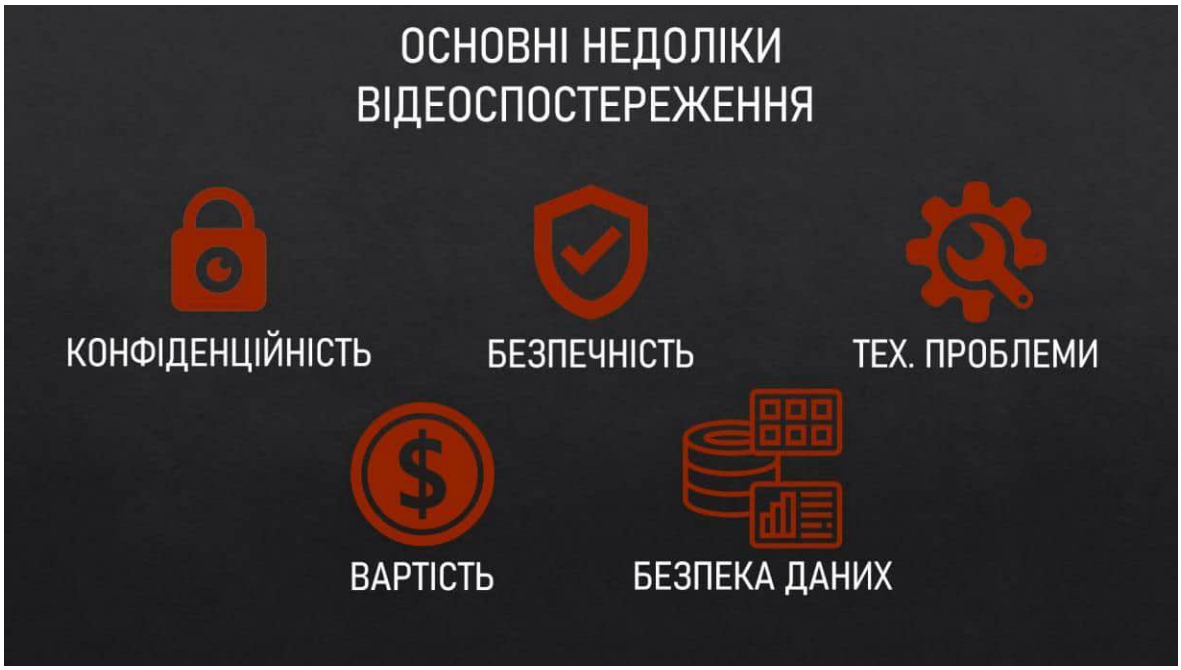

Рисунок 1.8 — Недоліки відеоспостереження.

Аналіз продемонстрованих негативних сторін зображених на рисунку 1.8, виявляє що основними негативними аспектами відеоспостереження можна вважати:

- Вплив на конфіденційність. Однією з головних проблем із відеоспостереженням є конфіденційність. Люди можуть почуватися некомфортно під постійним наглядом, особливо в приватних приміщеннях, таких як їхні будинки. Використання камер спостереження також може розглядатися як вторгнення в приватне життя та мати відповідні законні наслідки;
- Відчуття уявної безпечності. Хоча відеоспостереження може підвищити безпеку, воно також може створити хибне відчуття безпеки. Люди

можуть надто покладатися на камери та не вживати необхідних заходів, щоб захистити себе та свій будинок;

- Технічні проблеми. У системах відеоспостереження можуть виникати технічні проблеми, наприклад несправність камери або перебої мережі. Ці проблеми можуть призвести до прогалин у охопленні та знизити ефективність камер;
- Вартість відеоспостереження. Незважаючи на те, що системи відеоспостереження стають доступнішими, початкові витрати на встановлення все ще можуть бути дорогими для деяких підприємств і домовласників [10];
- Безпека даних. Дані, зібрані системами відеоспостереження, необхідно належним чином зберігати та захищати. Хакери можуть отримати доступ до відзнятого матеріалу, поставивши під загрозу конфіденційність і безпеку людей.

Далі необхідно проаналізувати переваги відеоспостереження, ключові з них зображено на рисунку 1.9.

Рисунок 1.9 — Недоліки відеоспостереження.

Беручи до уваги зображене на рисунку, необхідно розібрати детально переваги відеоспостереження, а саме:

- Ефект нагляду: Однією з головних переваг відеоспостереження є його стримуючий ефект. Люди з меншою ймовірністю скоюють злочини, коли знають, що за ними стежать;
- Безпека: відеоспостереження підвищує безпеку в громадських і приватних зонах. З камерами спостереження легше контролювати людей і виявляти будь-яку підозрілу поведінку. Це може допомогти запобігти таким злочинам, як крадіжки, вандалізм, тероризм;
- Доказова база: у разі скоєння злочину відеозапис може бути використаний як доказ у суді. Це може допомогти виявити підозрюваних і привести до засудження;
- Можливість віддаленого контролю: Відеоспостереження можна контролювати віддалено, що полегшує спостереження за великою територією;
- Рентабельність: системи відеоспостереження стають доступнішими, що робить їх доступними для підприємств і домовласників. Порівняно з персоналом охорони, встановлення відеоспостереження є економічно ефективним рішенням для підвищення безпеки [11].

Відеоспостереження має як переваги, так і недоліки. Хоча це може покращити безпеку та надати цінні докази у випадку злочинів, воно також може викликати занепокоєння щодо конфіденційності та створити помилкове відчуття безпеки.

Компанії та власники будинків повинні ретельно розглянути переваги та недоліки перед впровадженням системи відеоспостереження. Необхідно також вжити належних заходів щодо встановлення, обслуговування та захисту даних, щоб забезпечити ефективність системи та не загрожувати конфіденційності та безпеці людей.

1.4 Важливість відеоспостереження в громадських місцях

Відеоспостереження стало невід'ємною частиною нашого життя в громадських місцях. Його все частіше впроваджують на різних ділянках, таких як вулиці, торгові центри, аеропорти, вокзали, школи та лікарні. Основною метою відеоспостереження є забезпечення громадської безпеки, і воно довело свою ефективність у запобіганні злочинам, ідентифікації підозрюваних і наданні доказів у судових процесах. Громадські місця схильні до різних кримінальних дій, таких як крадіжки, напади, вандалізм і тероризм. Відеоспостереження може допомогти запобігти цим діям, забезпечуючи постійний моніторинг і сповіщаючи органи влади у разі підозрілої поведінки.

Крім запобігання злочинам, відеоспостереження може допомогти стежити за поведінкою людей і підтримувати порядок у місцях скупчення людей. Це може допомогти виявити та запобігти нещасним випадкам, пожежам та іншим надзвичайним ситуаціям, а також скерувати людей до безпечних місць у таких ситуаціях. Це також дозволяє ефективно керувати натовпом під час заходів, протестів і демонстрацій, запобігаючи перенаселенню та забезпечуючи безпеку відвідувачів. Однак впровадження відеоспостереження в громадських місцях часто викликає занепокоєння щодо порушення конфіденційності. Збір та зберігання особистої інформації за допомогою відеоспостереження викликає занепокоєння щодо неправомірного використання таких даних. Тому вкрай важливо збалансувати потребу в громадській безпеці з правом на приватність і забезпечити, щоб відеоспостереження впроваджувалося з дотриманням прав і свобод особи.

Підсумовуючи, відеоспостереження відіграє життєво важливу роль у підтримці громадської безпеки в різних сферах. Це допомагає запобігати злочинній діяльності, контролювати поведінку людей і керувати натовпом під час подій і надзвичайних ситуацій. Хоча існують занепокоєння щодо порушення конфіденційності, не можна ігнорувати переваги відеоспостереження. Тому вкрай важливо впроваджувати відеоспостереження у відповідальний та етичний спосіб, який збалансовує потребу громадської безпеки з правами та свободами особи.

1.5 Висновки

В першому розділі розглянуто основні правила експлуатації систем відеоспостереження, які включають правильну установку, технічне обслуговування та захист конфіденційності. Ці правила мають вирішальне значення для забезпечення ефективності системи при дотриманні правових та етичних стандартів. Проведено огляд сучасних технологій відеоспостереження, які варіюються від традиційних камер до розширеної аналітики, теплові камери та камери розпізнавання номерних знаків. Ці технології пропонують різні переваги, зокрема підвищену точність, моніторинг у реальному часі та покращене виявлення загроз. Проаналізовано переваги та недоліки відеоспостереження. Сумуючи, перед встановленням відеоспостереження дуже важливо зважити переваги та ризики, також впроваджувати його відповідально, з належним наглядом та правилами.

РОЗДІЛ 2. ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ ВОКЗАЛАХ

2.1. Аргументація важливості встановлення на території залізничного вокзалу

Необхідність встановлення відеокамер на території залізничних вокзалів є доволі важливим. Враховуючи те що, залізничні вокзали є одними з найбільш завантажених і багатолюдних громадських місць, необхідність в забезпеченні безпеки пасажирів і персоналу є головним пріоритетом. Для аргументування встановлення відеоспостереження проаналізуємо два фактори:

Перший, відеокамери служать потужним стримувальним фактором для потенційних злочинців. Коли люди знають, що за ними стежать, вони з меншою ймовірністю будуть брати участь у злочинних діях, таких як крадіжка, вандалізм або напад[12]. Це означає, що сама наявність камер може зменшити рівень злочинності на території станції. Хоча і присутність камер може тим або іншим чином впливати на ймовірну конфіденційність людей, але залізничний вокзал вважається суспільним місцем тому безпека займає вище значення ніж конфіденційність[13].

Другий, відеокамери допомагають у розслідуванні злочинів, які відбуваються. Коли відбувається злочин, камери можуть надати цінні докази, які можна використати для ідентифікації та притягнення до відповідальності злочинцівр[14]. Кадри, зняті камерами, також можуть допомогти правоохоронним органам зрозуміти, як був скоєний злочин, і дати їм важливі підказки щодо поведінки та пересування підозрюваних. Через те, що вокзал кожного дня приймає великий потік людей, шанси на потенційний злочин тільки зростають. Відповідальні за охорону та безпеку люди на відміну від камер, не здатні контролювати та обробляти такий величезний потік людей беручи до уваги навіть дрібниці.

Додатковим аргументом є те що, відеокамери можна використовувати у випадках коли пасажир залишив свій багаж без нагляду на тривалий час, камери можуть допомогти персоналу вокзалу ідентифікувати власника та вжити відповідних заходів. Камери також можна використовувати для моніторингу станційних платформ, що може допомогти запобігти нещасним випадкам і забезпечити безпеку пасажирів.

Хорошим із прикладів українського залізничного вокзалу, який використовує системи відеоспостереження, є Київ-Пасажирський (рис. 2.1).

Рисунок 2.1 — Залізничний вокзал Київ-Пасажирський.

Ця станція є однією з найбільш завантажених в Україні, обслуговує понад 40 тис. пасажирів на добу. Як повідомляє офіційний сайт «Укрзалізниці»[15], станція «Київ-Пасажирський» є відправною точкою для поїздів далекого прямування, які прямують у різні напрямки в межах України, а також у міжнародні напрямки, такі як Польща, Угорщина та Словаччина. Станція також є вузловим пунктом для регіональних поїздів, що прямують до найближчих міст та селищ Київської області.

Враховуючи насиченість напрямків, необхідний й відповідний контроль тому станція й оснащена сучасною системою відеоспостереження, яка включає понад 200 камер, розміщених по всій території станції. Ця система призначена для забезпечення безпеки пасажирів і персоналу, а також для надання цінної інформації правоохоронним органам.

Потрібно також враховувати й те що відеоспостереження не являє собою панацею від злочинності, це просто регуляційна та перевірча система яка полегшує забезпечити безпеку пасажирам та персоналу залізничного вокзалу.

2.2. Приклади успішного впровадження відеоспостереження на залізничних вокзалах України

Відеоспостереження стало невід'ємною частиною забезпечення безпеки на залізничних вокзалах. В Україні було здійснено декілька успішних впровадження систем відеоспостереження, що призвело до зменшення злочинної діяльності та покращення загальної безпеки. Одним з хороших прикладів є Харківський залізничний вокзал. Станція України, щодня обслуговує понад 150 тис. пасажирів. У 2019 році на станції встановлено систему відеоспостереження, яка складається з понад 300 камер [21]. Система підключена до диспетчерської, де навчений персонал спостерігає за камерами в режимі реального часу. Система суттєво покращила безпеку на станції, а випадки крадіжок та іншої злочинної діяльності зменшилися.

Львівський залізничний вокзал, станція в Україні, щодня обслуговує понад 100 тис. пасажирів. У 2018 році на станції встановлено систему відеоспостереження, яка складається з понад 200 камер [22]. Система відеоспостереження підключена до диспетчерської, де навчений персонал цілодобово стежить за камерами. Система допомогла запобігти злочинній діяльності та виявити підозрюваних у разі виникнення інцидентів.

Дніпровський вокзал, щодня обслуговує понад 80 тис. пасажирів. У 2017 році на станції встановлено систему відеоспостереження, яка складається з

понад 150 камер. Система підключена до диспетчерської, де навчений персонал спостерігає за камерами в режимі реального часу. Система суттєво покращила безпеку на станції, а випадки крадіжок та іншої злочинної діяльності.

Успішне впровадження систем відеоспостереження на залізничних вокзалах в Україні значно підвищило безпеку на цих вокзалах. Важливо, щоб інші вокзали України наслідували цей приклад і встановили сучасні системи відеоспостереження для забезпечення безпеки пасажирів і персоналу.

2.3. Необхідні права та дозволи на встановлення

Встановлення відеоспостереження на залізничному вокзалі в Україні регулюється декількома законами та нормативними актами. В таблиці № 2.1 наведено деякі основні юридичні вимоги, які необхідно враховувати перед початком встановлення.

Таблиця № 2.1

Основні юридичні вимоги для встановлення відеоспостереження

Закони, дозволи, акти тощо	
Закон	**№ статі**
Конституція України	32
Закон України «Про інформацію»	4, 6, 9, 10
Закон України «Про захист персональних даних»	6, 7, 8, 10, 11, 12, 13,14, 15, 16, 17
Закон України «Про державну таємницю»	8, 10, 11, 12, 13, 14, 15

Основним законом для відеоспостереження можна вважати статтю про права, свободи і обов'язки людини і громадянина, яка наголошує:

«Стаття 32. Ніхто не може зазнавати втручання в його особисте і сімейне життя, крім випадків, передбачених Конституцією України.

Не допускається збирання, зберігання, використання та поширення конфіденційної інформації про особу без її згоди, крім випадків, визначених

законом, і лише в інтересах національної безпеки, економічного добробуту та прав людини.»

Відеоспостереження на залізничних вокзалах встановлюється для безпеки та контролю, тому все в рамках конституції та чинного законодавства.

Наступним не менш важливим регулюючим чинником є Закон України «Про інформацію»[17], комплексом статей щодо інформації, а саме:

– ст. № 4 «Суб'єкти і об'єкт інформаційних відносин»;
– ст. № 6 «Гарантії права на інформацію»;
– ст. № 9 «Основні види інформаційної діяльності»;
– ст. № 10 «Види інформації за змістом».

Комплекс перерахованих статей регулює збір, обробку та поширення інформації в Україні, у тому числі відеозаписів, зібраних за допомогою систем відеоспостереження. Вимагається, щоб будь-які персональні дані, зібрані за допомогою систем відеоспостереження, оброблялися відповідно до принципів законності, справедливості та прозорості.

Персональні дані та конфіденційність забезпечує також Закон України «Про захист персональних даних» [18], комплексом статей:

– ст. № 6 «Загальні вимоги до обробки персональних даних»;
– ст. № 7 «Особливі вимоги до обробки персональних даних»;
– ст. № 8 «Права суб'єкта персональних даних»;
– ст. № 10 «Використання персональних даних»;
– ст. № 11 «Підстави для обробки персональних даних
– ст. № 12 «Збирання персональних даних
– ст. № 13 «Накопичення та зберігання персональних даних»;
– ст. № 14 «Поширення персональних даних»;
– ст. № 15 «Видалення або знищення персональних даних»;
– ст. № 16 «Порядок доступу до персональних даних»;
– ст. № 17 «Відстрочення або відмова у доступі до персональних даних».

Цей комплекс встановлює правила збору, обробки, зберігання та захисту персональних даних в Україні. Будь-яка система відеоспостереження, встановлена на залізничному вокзалі, повинна відповідати вимогам цього закону, що передбачає отримання згоди осіб, персональні дані яких збираються, забезпечення точності та повноти даних, а також вжиття відповідних заходів для захисту даних від несанкціонованого доступу, зміни або знищення.

Якщо територія вокзалу суміжна з територіями важливих зон, наприклад військової техніки чи об'єктів, необхідно підпорядковуватись комплексу статей закону України «Про державну таємницю»[19]:

– ст. № 8 «Інформація, що може бути віднесена до державної таємниці»;

– ст. № 10 «Порядок віднесення інформації до державної таємниці»;

– ст. № 11 «Рішення державного експерта з питань таємниць»;

– ст. № 12 «Звід відомостей, що становлять державну таємницю»;

– ст. № 13 «Строк дії рішення про віднесення інформації до державної таємниці»;

– ст. № 14 «Зміна ступеня секретності інформації та скасування рішення про віднесення її до державної таємниці»;

– ст. № 15 «Засекречування та розсекречування матеріальних носіїв інформації».

Цей закон встановлює жорсткий контроль за збором, обробкою та розповсюдженням інформації, яка є державною таємницею.

Розглянуті статті визначають законодавчі вимоги щодо збору, обробки та розповсюдження інформації, отриманої за допомогою систем відеоспостереження. Важливо дотримуватися цих законодавчих вимог під час встановлення та використання систем відеоспостереження на залізничному вокзалі, щоб забезпечити захист конфіденційності та персональних даних осіб, а також щоб використання системи було в рамках закону.

2.4. Алгоритм встановлення

Встановлення відеоспостереження на залізничних вокзалах є важливим заходом для забезпечення громадської безпеки. Однак процес встановлення системи відеоспостереження може бути складним і вимагає ретельного планування. На рисунку 2.2 зображено покроковий алгоритм встановлення відеоспостереження на залізничному вокзалі.

Рисунок 2.2 — Алгоритм встановлення відеоспостереження.

Першим етапом у встановленні відеоспостереження є визначення його ключової мети. Цей етап потребує проведення оцінки ризиків для виявлення потенційних загроз безпеці, також визначення зон залізничного вокзалу, які потребують відеоспостереження. Важливо враховувати ще й основні цілі системи відеоспостереження. Наприклад, чи є основною метою стримування злочинів, виявлення і реагування на інциденти або збір доказів для розслідування? Визначення цілей системи відеоспостереження допоможе визначитися з вибором камер та іншого обладнання, а також розміщенням системи.

Наступним етапом необхідно визначити технічні вимоги щодо системи відеоспостереження, а саме:

- роздільна здатність камери, якість зображення;
- поле огляду та зона покриття камери;

– тип камер (фіксована або панорамування-нахил-зум);
– можливості розміщення та кріплення камер;
– освітлення;
– умови навколишнього середовища;
– вимоги до зберігання та відтворення відео;
– вимоги до підключення до мережі та пропускної здатності.

Вибір камер та іншого обладнання має ґрунтуватися на конкретних потребах і цілях системи відеоспостереження.

Далі етап проектування системи. При наявності конкретних даних щодо площі та навколишнього середовища доцільним буде створення детального плану розміщення камер та іншого обладнання, а також налаштування системи (рис. 2.3).

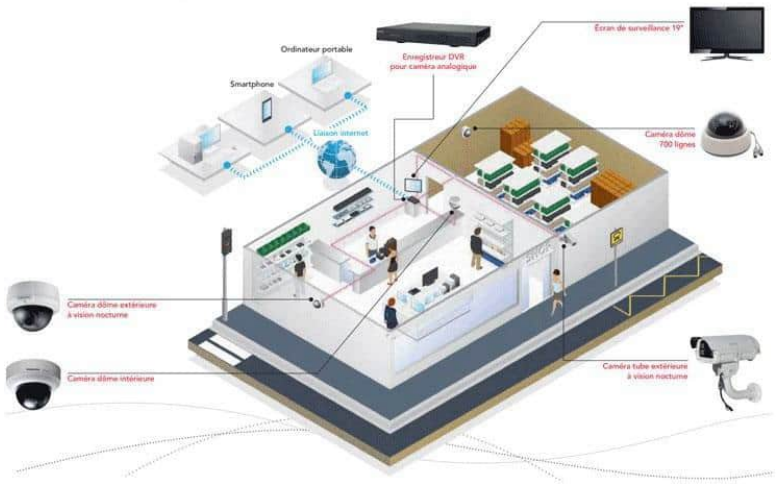

Рисунок 2.3 — Приклад плану розміщення та обладнання для відеоспостереження.

Далі етап безпосереднього встановлення відеоспостереження, який включає в себе декілька кроків. Встановлення камер та іншого обладнання у визначених планом місцях. Проведення кабелів та підключення камер до мережі та блоку живлення[20]. Налаштування камер та іншого суміжного обладнання. Тестування системи, щоб переконатися, що всі камери функціонують правильно. Встановлення пристроїв збереження відео. Важливо

переконатися, що процес встановлення виконується з дотриманням усіх вимог законодавства та правил експлуатації системи, а також що всі необхідні дозволи чи схвалення були отримані.

Останнім етапом необхідно контролювати роботу системи, та обслуговувати її. Можливими діями при цьому етапі можуть бути:

– Моніторинг системи, щоб переконатися, що камери функціонують належним чином і знімають високоякісне відео;

– Регулярний перегляд відеозаписів для виявлення потенційних загроз безпеці або підозрілих інцидентів;

– Проведення регулярних перевірок технічного обслуговування, щоб переконатися, що камери та інше обладнання функціонують належним чином;

– Оновлення системи за необхідності, щоб забезпечити її актуальність та ефективність.

При дотриманні вище описаних етапів, оператори залізничних станцій і спеціалісти з безпеки можуть переконатися, що їхні системи відеоспостереження є ефективними, надійними та відповідають усім вимогам законодавства та нормам. Також алгоритм встановлення може доповнюватись або змінюватись враховуючи специфічні фактори території, обладнання тощо.

2.5. Критерії оцінки ефективності

Регулярна перевірка відеоспостереження дає змогу переконатися в правильному функціонуванні системи. Перевірка може допомогти визначити прогалини в системі, де необхідно покращити систему для підвищення її ефективності.

Щоб провести ретельну оцінку, важливо встановити чіткі критерії та показники для оцінки ефективності. Регулярно оцінюючи ефективність відеоспостереження, співробітники служби безпеки можуть приймати

обґрунтовані рішення про те, як оптимізувати його використання та підтримувати безпечне середовище.

Чіткі критерії щодо можливої оцінки встановленої системи відеоспостереження продемонстровані в таблиці 2.2.

Таблиця № 2.2

Критерії оцінки ефективності відеоспостереження

Критерії	**Короткий опис**
Покриття	Площа охоплення системою відеоспостереження виділеної території
Якість зображення	Чіткість та деталізація зображення відеозапису
Частота кадрів	Кількість кадрів за секунду, які записує система відеоспостереження
Обсяг пам’яті	Обсяг даних, які може зберігати система відеоспостереження
Доступність	Легкість, з якою уповноважений персонал може отримати доступ до відзнятого матеріалу
Надійність	Здатність системи відеоспостереження функціонувати стабільно і коректно
Інтеграція	Здатність системи відеоспостереження інтегруватися з іншими системами та засобами безпеки

Потрібно розуміти що описані критерії є загальними, для кожного конкретного випадку встановлення відеоспостереження вони можуть змінюватись та доповнюватись. Для розуміння необхідності оцінки системи, проведемо більш детальний опис кожної з критеріїв оцінювання.

Покриття системи означає наскільки якісно система здатна контролювати визначену територію. Це стосується як і фізичної області, яку охоплюють камери, так й діапазону кутів і перспектив в яких камери працюють. Щоб оцінити даний критерії, важливо враховувати такі фактори, як планування території, розміщення камер і потенційні сліпі зони або зони низької видимості.

Якість, чіткість та деталізація відеозапису, знятого системою відеоспостереження, є важливим елементом у визначенні її ефективності.

Високоякісні зображення дозволяють співробітникам служби безпеки ідентифікувати людей і події, зняті на відео. Фактори, які можуть впливати на якість зображення, включають умови освітлення в місці встановлення, роздільну здатність камери та якість об’єктива.

Частота кадрів це кількість кадрів в секунду, які записує камера. Вища частота кадрів забезпечує більш плавне відтворення відео та полегшує зйомку швидкоплинних подій, рух людей, автомобілів тощо. Однак вищі частоти кадрів також вимагають більше місця для зберігання та можуть висувати більші вимоги до обчислювальної складової системи.

Обсяг даних, який може зберігати система відеоспостереження, є ще одним важливим критерієм оцінки. Система з недостатнім простором пам’яті не буде зберігати відеоматеріал протягом достатнього періоду часу, що ускладнює розслідування інцидентів, які відбуваються протягом тривалого періоду часу. Важливо також враховувати здатність системи автоматично видаляти старі кадри, щоб звільнити місце для нових даних.

Легкість, з якою уповноважений персонал може отримати доступ до відеозапису, є ще одним важливим критерієм оцінки ефективності системи відеоспостереження. Це включає не лише можливість перегляду відзнятих матеріалів у режимі реального часу, а й можливість пошуку та отримання відзнятих матеріалів із попередніх записів, по ключовим словам запиту. Доступ до системи має надаватися лише авторизованому персоналу, і система повинна вести логування усіх спроб доступу.

Надійність системи відеоспостереження це здатність функціонувати стабільно та точно протягом тривалого часу. Це включає такі фактори, як час безвідмовної роботи системи, її здатність витримувати періоди максимального навантаження та здатність протистояти факторам навколишнього середовища, таким як температура та вологість.

Ще одним важливим фактором, який слід враховувати, є здатність системи відеоспостереження інтегруватися з іншими засобами безпеки, такими як системи контролю доступу та системи сигналізації. Повністю

інтегрована система безпеки може забезпечити більш комплексний та ефективний підхід до підтримки безпеки в зоні залізничного вокзалу.

2.6. Висновки

В другому розділі проаналізовано тему відеоспостереження на залізничних вокзалах. Описано аргументи на користь важливості його встановлення, підкресливши роль, яку він відіграє у зміцненні безпеки та запобіганні злочинній діяльності. Розглянуто хороші практики впровадження систем відеоспостереження на Українських залізничних станціях.

Проведено аналіз юридичних аспектів встановлення, наголошуючи на необхідності отримання необхідних прав і дозволів перед встановленням будь-яких камер.

Також було представлено алгоритм встановлення відеоспостереження, зосереджуючись на його ключових етапах. Окреслено критерії оцінки ефективності відеоспостереження, враховуючи важливість регулярної оцінки та моніторингу для забезпечення оптимальної роботи.

РОЗДІЛ 3. ОПТИМАЛЬНЕ РОЗТАШУВАННЯ ВІДЕОКАМЕР

3.1. Аналіз характеристик території

Відеоспостереження стало невід'ємною частиною заходів безпеки на залізничних вокзалах. Важливо проаналізувати особливості території залізничного вокзалу (рис. 3.1), щоб визначити оптимальні місця для встановлення відеокамер.

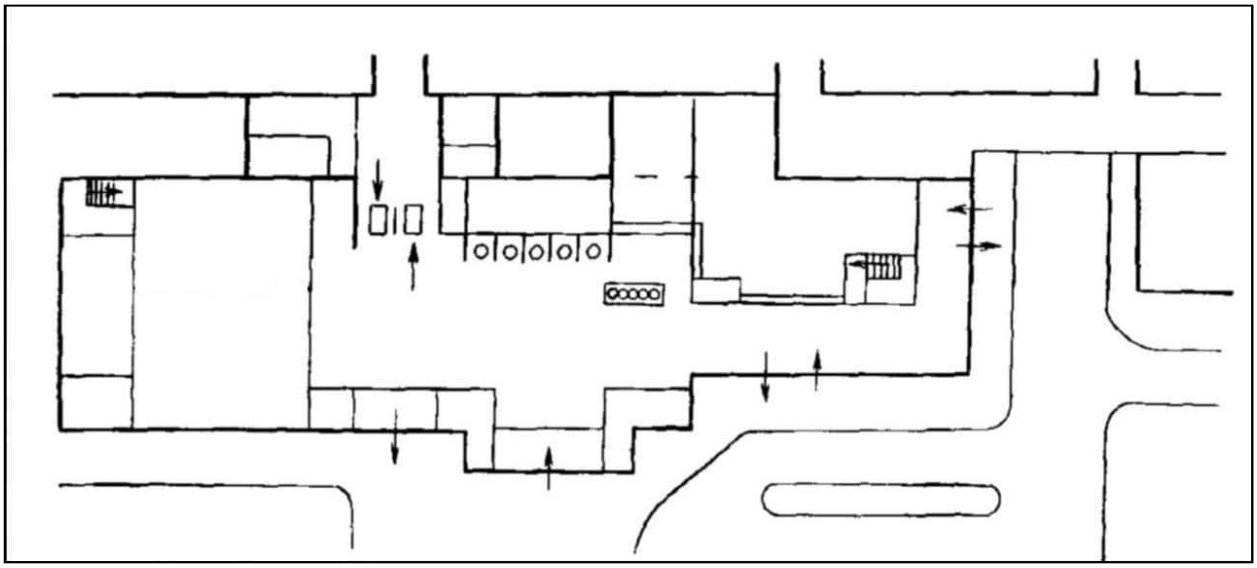

Рисунок 3.1 — Умовний план залізничного вокзалу.

План залізничної станції відіграє основну роль в безпеці. При встановленні відеокамер необхідно враховувати розташування насамперед:

- зони входів;
- зони виходів;
- квиткових кас;
- платформ;
- місць для паркування;
- залів очікування.

Наприклад, входи та виходи є зонами з інтенсивним рухом людей і

повинні мати кілька камер для спостереження за потоком пасажирів. Каси

продажу квитків також важлива зона, адже вони сприйнятливі до шахрайства, і за ними слід ретельно стежити. Слід також контролювати платформи та зони очікування, оскільки вони вразливі до злочинних дій, таких як кишенькові крадіжки.

Прохідність пасажирів через територію вокзалу ще один важливий фактор, який слід враховувати при встановленні відеоспостереження. Чим більший пасажиропотік, тим більша потреба в камерах спостереження. Більший обсяг трафіку підвищує ймовірність злочинної діяльності та порушень безпеки. Обсяг пасажиропотоку також впливає на тип камер і системи відеоспостереження, які необхідно встановити. Наприклад, якщо на станції дуже великий трафік, може знадобитися встановити більшу кількість камер, щоб забезпечити належне покриття. У таких випадках також може знадобитися використання більш досконалих систем відеоспостереження, які здатні обробляти та зберігати великі обсяги даних. Важливо враховувати пікові години, коли пасажирів найбільше на території. Наприклад, якщо станція відчуває велику кількість трафіку в певний час доби, наприклад, в обід, може знадобитися встановити додаткові камери або збільшити частоту моніторингу в цей час, щоб забезпечити належне покриття всіх зон. Варто зазначити, що на обсяг пасажиропотоку також можуть впливати сезонні часи та особливі події. Наприклад, на залізничній станції, розташованій у популярному туристичному місці, у літні місяці може спостерігатися значне збільшення пасажиропотоку. У таких випадках може знадобитися відповідне налаштування системи відеоспостереження, щоб забезпечити належне покриття всіх зон.

З іншого боку, якщо станція має менший обсяг трафіку, можна використовувати менше камер і простішу систему спостереження. Це може допомогти зменшити витрати на встановлення та технічне обслуговування, водночас забезпечуючи адекватне покриття безпеки.

Освітлення являє собою один з найважливіших факторів, який слід враховувати при встановленні камер відеоспостереження. Правильне

освітлення має важливе значення для чіткої видимості та якості відзнятого матеріалу. Недостатнє освітлення може ускладнити ідентифікацію людей або об’єктів на цьому матеріалі. Важливо встановлювати камери в добре освітлених місцях або встановлювати додаткове освітлення, якщо це необхідно. Оцінюючи умови освітлення для відеоспостереження, слід згадати й про ще декілька факторів. Одним з найважливіших є час доби. Камери можуть працювати по різному вдень і вночі, а умови освітлення можуть змінюватися залежно від пори року чи погоди. У деяких випадках може знадобитися встановити камери з нічним баченням або інфрачервоними можливостями, щоб гарантувати, що відзнятий матеріал буде чітким і видимим навіть в умовах слабкого освітлення.

Також необхідно розумно поставитись до розміщення відеоспостереження. Камери слід розташовувати таким чином, щоб мінімізувати відблиски та інші джерела перешкод, які можуть вплинути на якість знятого матеріалу.

Останнім важливим фактором, який слід враховувати при аналізі території залізничної станції, є ризик злочинної діяльності. Рівень злочинності різниться залежно від розташування станції та околиць. У районах з вищим рівнем злочинності потрібно більше камер спостереження, щоб забезпечити безпеку пасажирів і персоналу.

Аналіз характеристик території залізничного вокзалу, на якій буде застосовано відеоспостереження, має вирішальне значення для забезпечення безпеки пасажирів і персоналу. Ретельний аналіз допоможе виявити зони, які потребують додаткового спостереження, і переконатися, що камери встановлені в найбільш ефективних місцях.

Використаємо вище описаний аналіз до плану залізничного вокзалу (рис. 3.2). Потрібно виділити основні потенційно небезпечні зони в яких необхідне відеоспостереження. При цьому потрібно вважати на фактори освітлення та пасажиропотоку.

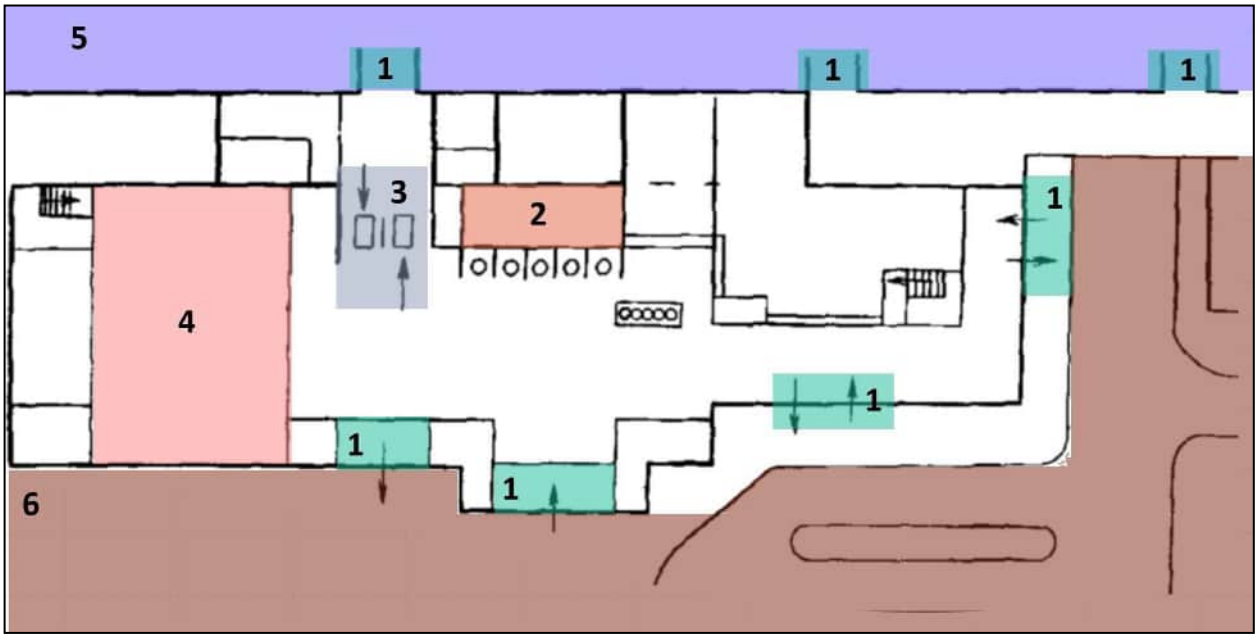

Рисунок 3.2 — План залізничного вокзалу зі вказанням важливих територій.

На плані продемонстровано ключові території на яких необхідно встановити відеоспостереження, а саме:

1. Входи та виходи;
2. Каси продажу квитків;
3. Контрольно-пропускний пункт;
4. Зал очікування;
5. Платформи;
6. Зовнішня територія вокзалу.

Виділивши ці потенційно небезпечні елементи загальної території, можна переходити до наступного важливого етапу, вибору необхідного типу відеоспостереження.

3.2. Вибір типу камер для відповідної території

Відеоспостереження відіграє важливу роль у забезпеченні безпеки на залізничних вокзалах. Серед різноманітних доступних типів камер найчастіше використовуються фіксовані камери та камери панорамування [23], нахилу та масштабування (PTZ). Кожен тип має свої переваги та недоліки і найкраще

підходить для конкретних місць на вокзалі, для порівняння створено таблицю № 3.1.

Таблиця № 3.1

Порівняння типів камер

Поворотна камера	**Фіксована камера**
Поле зору	
Широкий діапазон можливостей перегляду та масштабування	Фіксоване поле зору
Переміщення	
Можна переміщати та регулювати дистанційно	Не можна переміщати або регулювати дистанційно
Тип території для спостереження	
Підходить для моніторингу великих територій і відстеження рухомих об'єктів	Підходить для моніторингу окремих зон або об'єктів
Вартість	
Вища вартість і більш складний монтаж	Менша вартість і простіший монтаж
Вимоги щодо обслуговування	
Вищі вимоги до обслуговування через рухомі частини	Менші вимоги до обслуговування

Враховуючи інформацію представлену в таблиці № 3.1 можна зробити наступні висновки, стаціонарні камери ідеально підходять для моніторингу окремих зон або об'єктів на вокзалі. Вони мають фіксоване поле зору, і їх не можна переміщати чи регулювати дистанційно. Однак це також означає, що їх простіше встановлювати та вони потребують менше обслуговування порівняно з поворотними камерами. Стаціонарні камери також, як правило, дешевші, ніж камери PTZ [24].

Поворотні камери призначені для покриття більшої території та відстеження рухомих об’єктів. Вони мають широкий спектр можливостей огляду та масштабування, що робить їх ідеальними для моніторингу великих територій, таких як платформи та входи. Поворотні камери також можна

переміщати та регулювати дистанційно, забезпечуючи більшу гнучкість і охоплення більшої зони [25].

Однак камери PTZ є дорожчими та вимагають більш складної установки та обслуговування через їх рухомі частини. Вони найкраще підходять для місць з інтенсивним рухом людей, таких як платформи, де є більша потреба в охопленні та відстеженні рухомих об’єктів.

Сумуючи зроблені висновки, необхідно визначити найкраще місце на території залізничного вокзалу для кожної з камер (див. табл. 3.2).

Таблиця № 3.2

Рекомендації щодо місця встановлення камер

Місце на території вокзалу	**Тип камери**
Каси продажу квитків	Стаціонарна камера
Зони очікування	Стаціонарна камера
Місця для паркування	Стаціонарна камера
Платформи	Камера PTZ
Входи	Камера PTZ
Виходи	Камера PTZ
Важливі об’єкти території	Стаціонарна камера

Підсумовуючи, як стаціонарні, так і поворотні камери мають свої переваги та недоліки. Стаціонарні камери ідеально підходять для моніторингу певних зон або об’єктів, тоді як камери PTZ найкраще підходять для великих територій і відстеження рухомих об’єктів.

Сумуючи вище описані характеристики щодо типу камер та потенційного розташування, застосуємо їх до плану (рис. 3.3). Як демонструє план в більшості використовуються Камера PTZ. Враховуючи їх суттєві переваги та можливість використання, вони можуть здійснювати поворот, нахил і збільшення зображення, що дозволяє рухати об'єктивом камери у різних напрямках і збільшувати або зменшувати зображення. Камери PTZ типу ідеально підходять для нагляду за входами та виходами з території, зовнішнім подвір’ям та платформами.

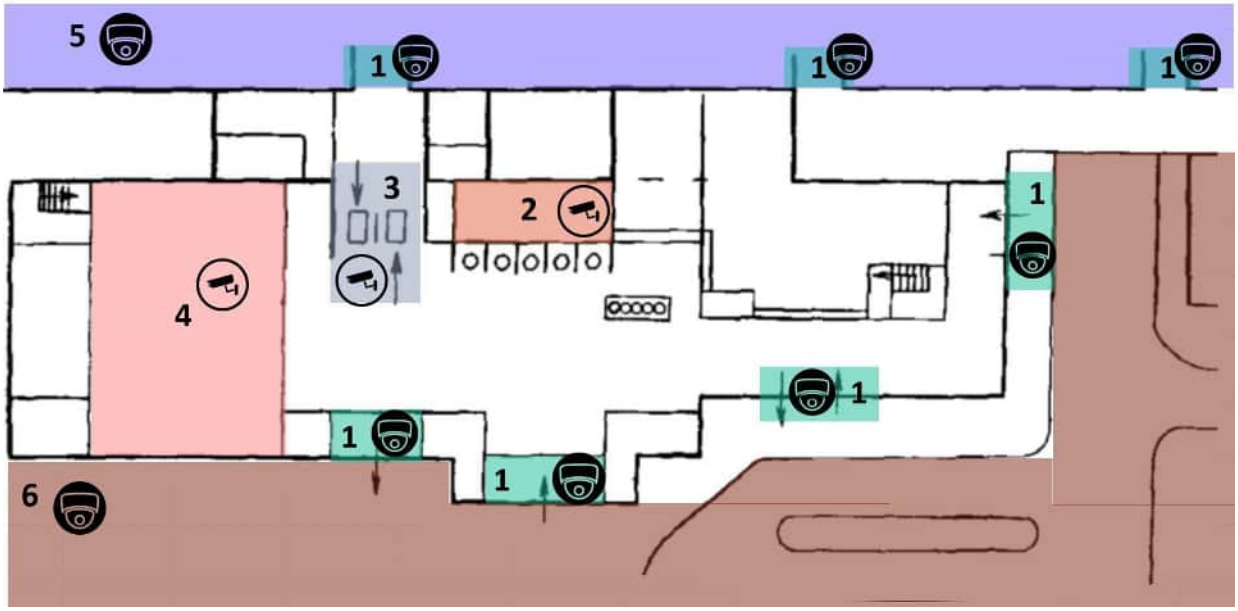

Рисунок 3.3 — План розміщення камер на території.

Тоді як камери стаціонарного типу краще підходять для спостерігання за залом очікування, контрольно-пропускним пунктом та касами продажу квитків.

3.3. Огляд методів оптимізації розташування

Щоб відеоспостереження за територією було максимально ефективним необхідно оптимізувати розташування відеокамер на цій території. Однак визначення найбільш оптимального місця для камер може бути складним завданням. Вирішуючи питання про розміщення відеокамер, слід враховувати декілька факторів, зокрема планування станції, пасажиропотік і мету спостереження. Розглянемо деякі з методів, що можуть позитивно вплинути на оптимізацію розміщення відеоспостереження.

Першим необхідним кроком, як і в аналізі території, є проведення обстеження. Це передбачає відвідування станції та оцінку фізичного планування, освітлення та потенційних зон уразливості. Обстеження має на меті виявити зони, де збираються пасажири, такі як зони очікування, платформи та входи, а також зони, які потребують додаткових заходів безпеки, такі як квиткові каси та зони отримання багажу.

Ще один метод, важливий як і для оптимізації так і для формування карти. Це метод визначення зон підвищеної небезпеки. Це такі зони, де більша ймовірність злочинної діяльності, наприклад квиткові каси, платформи, місця для паркування тощо. Розміщення камер у цих зонах може допомогти стримати злочинну діяльність і надати цінні докази у разі порушення безпеки.

Враховуючи ці методи необхідно оптимально розташувати камери в плані залізничного вокзалу (рис. 3.4.).

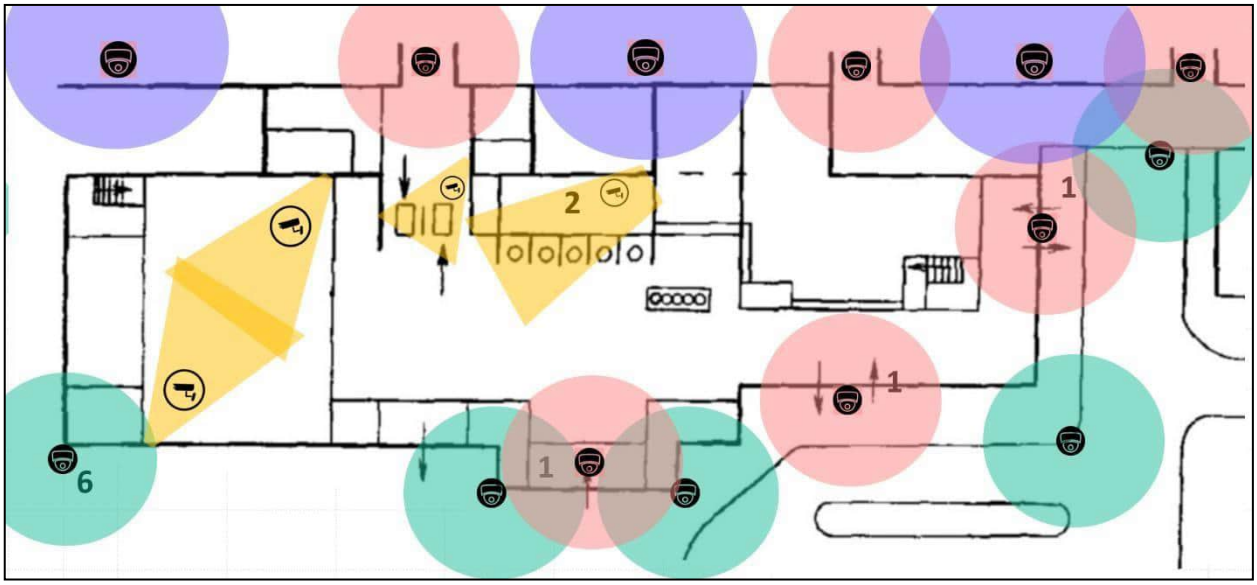

Рисунок 3.4 — План розміщення камер на залізничному вокзалі.

Як демонструє план майже на всіх важливих об’єктах території використовуються камери PTZ типу. Проте, потрібно враховувати те що хоча тип камер і один але вони можуть і мають відрізнятись. Наприклад для платформ очікування потяга необхідно встановлювати потужніші камери з більшим радіусом спостереження, за рахунок навантаження та ймовірних небезпечних випадків. В свою чергу входи та виходи можна обладнати простішими камерами такого типу, адже за рахунок обмеженого простору їм не потрібен великий радіус для спостереження. Стаціонарні камери ж мають націлений об’єкт спостереження, це або каси продажу квитків або зал очікування.

Також чудовим методом для оптимізації є, об’єднання відеоспостереження і аналітичного програмного забезпечення. Програмне забезпечення використовує дані з різних джерел, наприклад статистику пасажиропотоку та злочинності, щоб визначити місця, де камери найбільше потрібні. Цей метод може допомогти забезпечити розміщення камер у найефективніших місцях, що забезпечує посилені заходи безпеки. Одним із прикладів аналітичного програмного забезпечення, яке можна використовувати для оптимізації розміщення відеокамер на залізничних станціях, є програмне забезпечення для керування відео (VMS). VMS може аналізувати дані з камер, датчиків та інших пристроїв, щоб у реальному часі надавати інформацію про діяльність станції, включаючи пасажиропотік, щільність натовпу та потенційні загрози безпеці. Потім цю інформацію можна використовувати для налаштування кутів і позиціонування камери або для додавання додаткових камер у місцях, де покриття може бути недостатнім. Одним з найкращих VMS є Turing AI [26].

Turing AI має в собі функції сповіщення, складну аналітику та функції пошуку, щоб керувати вашими діями в режимі реального часу. Вони об’єднують усе це в просту, безпечну та надійну хмарну платформу, щоб забезпечити безпеку співробітників та ефективність роботи.

Дотримання найкращих практик відеоспостереження має вирішальне значення для оптимізації розміщення камер на залізничних вокзалах. Ці методи включають розміщення камер на рівні очей, забезпечення належного освітлення та використання камер високої роздільної здатності для отримання чітких зображень.

Проведення обстеження місця, виявлення зон високого ризику, використання аналітичного програмного забезпечення та дотримання найкращих практик це тільки деякі з методів, які використовуються для оптимізації розміщення камер. В конкретних умовах і для конкретних території ці методи можуть вдосконалюватись, об’єднуватись або взагалі змінюватись.

3.4. Аналіз потенційних сліпих зон

Щоб виявити потенційні сліпі зони в системі відеоспостереження, важливо провести фізичний огляд камер. Це перевірка на наявність будь-яких фізичних перешкод, які можуть блокувати огляд камери, таких як дерева, стіни чи інші конструкції. Також важливо перевірити, чи камери функціонують належним чином і чи знімають вони високоякісні зображення. Також потенційні сліпі зони можуть бути в зоні з поганим освітленням. Умови поганого освітлення можуть заважати камерам робити чіткі зображення, що призводить до сліпих зон. Тому важливо забезпечити належне освітлення всіх зон станції, особливо вночі.

Ще одним методом виявлення сліпої зони може стати використання додаткового програмного забезпечення. Наприклад, програмне забезпечення відеоаналітики можна використовувати для виявлення та попередження персоналу безпеки про потенційні загрози безпеці в режимі реального часу. Цю технологію можна запрограмувати на розпізнавання певної поведінки чи подій, як-от особисте перебування в певній місцевості протягом тривалого часу. Після виявлення загрози співробітники служби безпеки можуть вжити відповідних заходів, наприклад відправити групу безпеки для розслідування ситуації.

Щоб мінімізувати сліпі зони в системі, необхідно використовувати відповідне апаратне забезпечення, наприклад 360-градусні камери. Ці камери забезпечують повний огляд навколишньої території, усуваючи потребу в кількох камерах для покриття однієї області. Однак важливо зазначити, що 360-градусні камери не підходять для всіх зон станції, оскільки вони можуть не забезпечити рівень деталізації, необхідний у конкретних ситуаціях.

На плані території залізничного вокзалу (рис. 3.5) ймовірні сліпі зони відмічені яскравим червоним кольором, позбутися їх можливо шляхом збільшення потужності, тобто радіусу спостереження PTZ камер які встановленні поруч. Також потрібно враховувати те що у чинних сліпих зонах

камер пасажири не затримуються а проходять в наступні елементи вокзалу, де вже їх будуть фіксувати або стаціонарні або PTZ камери.

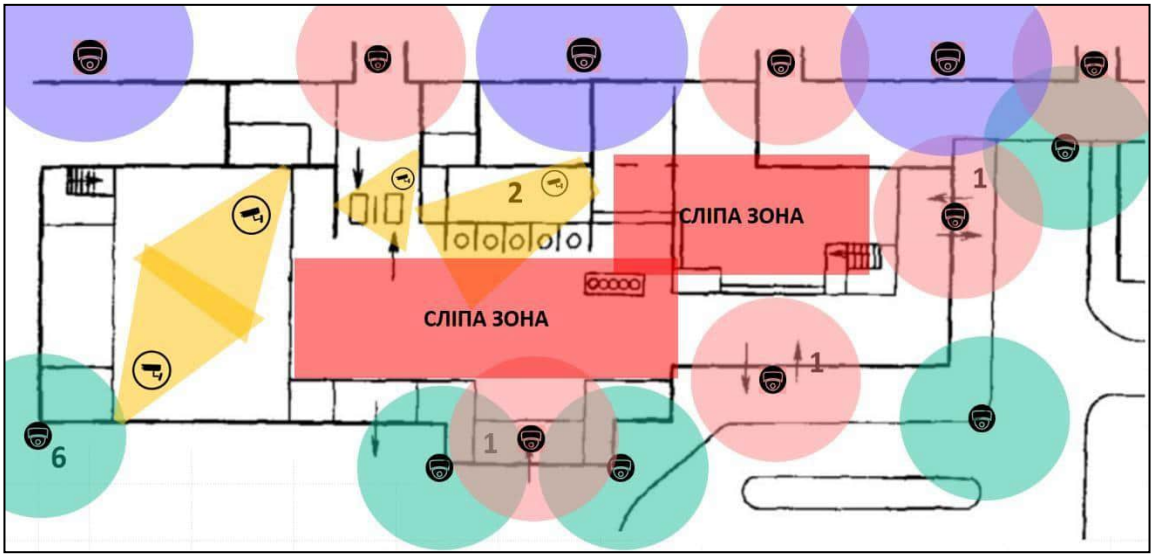

Рисунок 3.5 — Потенційні сліпі зони.

3.5. Проблеми під час розташування відеоспостереження

Як і в будь-якій складній системі, існує кілька проблем які необхідно вирішити під час оптимізації розташування камер відеоспостереження на залізничній станції. Ці проблеми можуть мати технічний, практичний або юридичний характер (рис. 3.6) і вимагають ретельного розгляду для забезпечення успіху проекту.

Першою і однією з найважливіших технічних проблем під час оптимізації розташування камер відеоспостереження є забезпечення правильного розташування та кута камер для зйомки необхідного відео [27]. Це вимагає ретельної оцінки планування станції та схеми руху, щоб переконатися, що камерам не заважають фізичні бар’єри дерева, колони, стіни тощо. Крім того, важливо враховувати умови освітлення, оскільки погане освітлення як раніше в роботі вже згадувалось неодноразово, може призвести до низької якості відео.

Наступною потенційною проблемою є людський фактор. Людська помилка є поширеною проблемою під час оптимізації розташування камер відеоспостереження. Це може включати помилки в установці, конфігурації або обслуговуванні. Що в подальшому може призвести до пропуску важливих кадрів або зниження ефективності системи відеоспостереження.

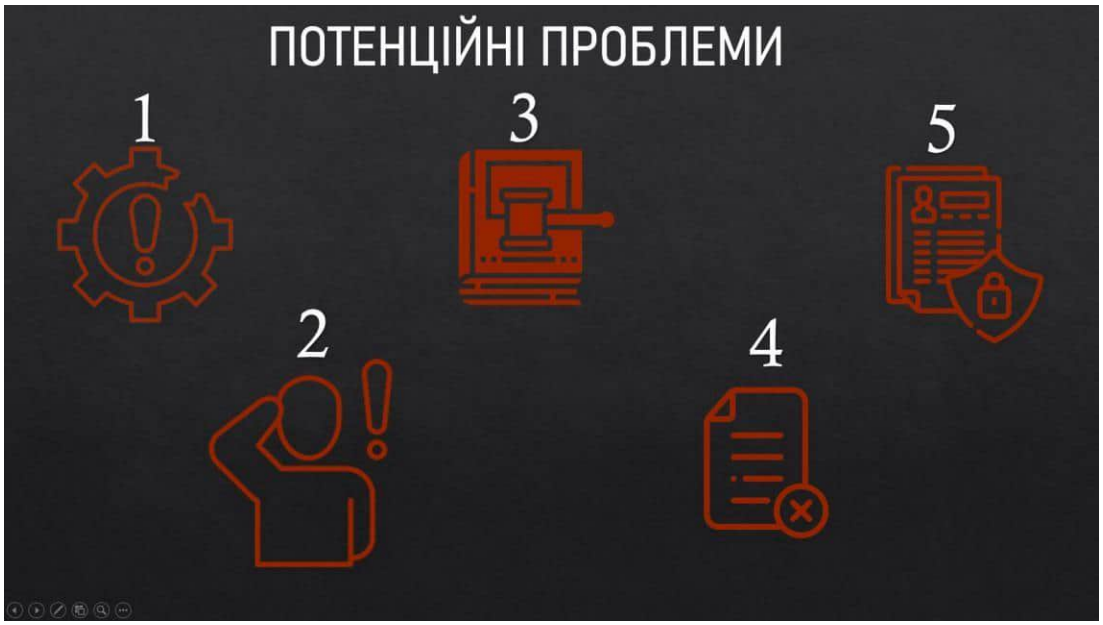

Рисунок 3.6 — Потенційні проблеми під час розташування відеоспостереження.

Іншою ключовою потенційною проблемою є чинне законодавство. У багатьох випадках відеоспостереження може регулюватися місцевими або державними законами [28], які регулюють використання технологій спостереження.

Практичне планування витрат, таких як вартість, час і ресурси. Встановлення камер відеоспостереження вимагає значних фінансових вкладень, і виправдати їх за обмежених бюджетів може бути складно.

Етичні міркування, це також потенційна проблема, адже використання технології відеоспостереження викликає питання щодо конфіденційності та

громадянських свобод. Важливо ретельно розглянути ці питання при проектуванні та впровадженні системи відеоспостереження.

Можливе вирішення вище запропонованих проблем представлено в таблиці № 3.3.

Таблиця № 3.3

Варіанти вирішення потенційних проблем

Потенційна проблема	**Вирішення**
Технічні проблеми	співпрацювати з досвідченими професіоналами, які розуміють технічні вимоги до наявної системи відеоспостереження
Людський фактор	інвестувати в навчання та розвиток персоналу, щоб гарантувати, що персонал, відповідальний за систему спостереження, добре навчений і здатний ефективно підтримувати систему
Законодавство	проконсультуватися з юридичними експертами, які розуміють відповідні закони та нормативні акти, що регулюють відеоспостереження
Планування витрат	важливо розвинути чітке розуміння аналізу витрат і вигод для проекту
Етичні проблеми	брати участь у прозорому та відкритому діалозі із зацікавленими сторонами та громадськістю

3.6. Формування рекомендацій для розміщення відеоспостереження

Відеоспостереження є важливою частиною безпеки на території залізничних вокзалів України. Розміщення камер має вирішальне значення для забезпечення максимального покриття та зменшення потенційних сліпих зон.

Для початку необхідно визначити ключові фактори на основі яких і будуть базуватись рекомендації. Ці фактори повинні включати в себе наступне:

– Детальний план території та будівель вокзалу;

– Планування бюджету та відповідних витрат на встановлення відеоспостереження;

– Фізичні перешкоди встановленню або функціонуванню спостереження;

– Типи обладнання та камер;

– Освітлення в місцях встановлення;

– Аналіз найнебезпечніших зон;

План станції є важливим фактором при визначенні розміщення камер. Необхідно враховувати розташування важливих зон на території входів, виходів, кас та інших зон де може бути велике скупчення людей або їх прохідність [30].

Стосовно коштів, то бюджет, виділений на відеоспостереження, має використовуватися ефективно, щоб максимізувати покриття та ефективність при тому не виходячи за встановленні рамки. Важливо враховувати фактори, такі як кількість камер, їх тип та функціональні можливості, а також використання технологій аналітики та збереження даних для оптимізації роботи системи та впровадження ефективних заходів безпеки.

Під час формування плану важливо також мінімізувати ймовірні сліпі зони через фізичні перешкоди, дерева, стіни тощо. Деякі з фізичних перешкод можна обійти використовуючи різні типи камер, наприклад камери 360-градусної відеозйомки. Освітлення повинно допомагати відеоспостереженню, тому потрібно розумно підійти до розташування камер, та там де це необхідно може знадобитись додаткове освітлення. Останній фактор наголошує на необхідності аналізу ймовірних небезпечних зон.

Аналізуючи ці фактори перейдемо до безпосереднього формування рекомендацій для оптимізації розташування відеоспостереження на території залізничного вокзалу.

3.6.1. План

Це найперший крок у встановленні спостереження. Його важливість полягає в декількох ключових значеннях (рис. 3.7).

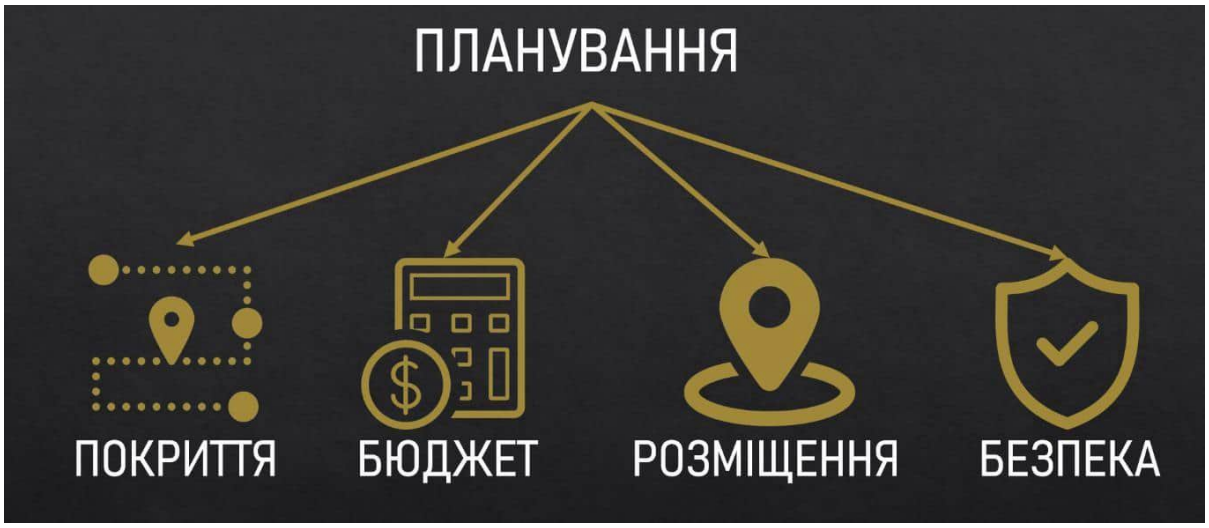

Рисунок 3.7 — Фактори важливості планування.

По-перше, розробивши план, можливо за рахунок цього забезпечити ефективне покриття залізничного вокзалу. Правильно спланована система відеоспостереження повинна забезпечувати охоплення всіх важливих зон, включаючи платформи, входи, виходи, зони продажу квитків, стоянки тощо. Визначивши ці критичні зони та стратегічно розмістивши камери, співробітники служби безпеки можуть швидко виявляти будь-які потенційні загрози та вчасно реагувати на них.

По-друге, планування дозволяє скоротити бюджет, необхідний для установки відеоспостереження. Розробивши комплексний план, який включає визначення потрібного типу камер, оптимальне розміщення камер і їх

кількість, необхідну для забезпечення ефективного покриття, керівництво вокзалу може мінімізувати кількість непотрібних камер і зменшити загальні витрати, пов’язані з установкою та обслуговуванням.

По-третє, планування допомагає під час розміщення камер, щоб їх розміщення було у правильних місцях для максимальної ефективності. Завдяки використанню програмного забезпечення, яке аналізує статистику пасажиропотоку та злочинності, можливо визначити зони, де камери найбільше потрібні. Та забезпечити в цих зонах для забезпечення максимального покриття.

В кінці, ще одним вагомим плюсом планування є те, що воно допомагає гарантувати, що система відеоспостереження відповідає потребам безпеки залізничної станції. Уважно враховуючи унікальні виклики безпеки, з якими стикається станція, і розробляючи план, який вирішує ці проблеми, керівництво може переконатися, що система розроблена відповідно до конкретних вимог станції.

3.6.2. Бюджет

Без належного складання бюджету та планування витрат проект по встановленню відеоспостереження може швидко стати недоступним або зіткнутися з неочікуваними фінансовими труднощами, що призведе до затримок або навіть скасування. Однією з головних причин, чому складання бюджету та планування витрат є важливим, є те, що системи відеоспостереження можуть бути досить дорогими, особливо для великих вокзалів. Вартість такого обладнання, як камери, монітори, рекордери та інші необхідні компоненти, може бути доволі дорогою. Наприклад, ціни на камери спостереження на одному з найпопулярніших інтернет магазинів Nadzor.ua [29], від 2000грн до 4500грн (рис. 3.8) , що при їх кількості в більше 100 одиниць, складає вже велику суму.

Крім того, встановлення, проводка та мережева інфраструктура також можуть додати свій внесок у загальну вартість проекту. Таким чином, бюджетування допомагає гарантувати, що витрати утримуються в розумних межах, а проект не перевищує виділені кошти.

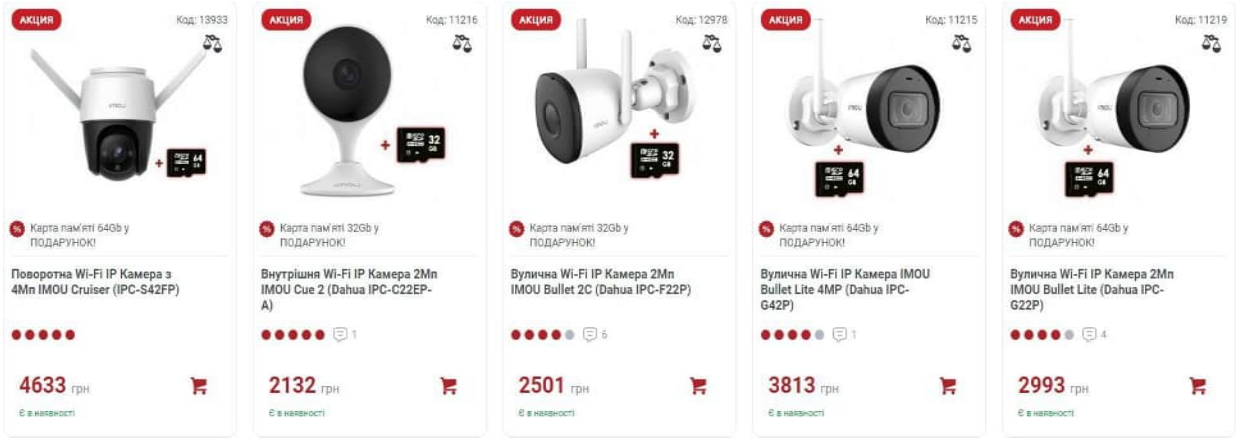

Рисунок 3.8 — Ціни на камери спостереження з магазину Nadzor.ua.

План розроблений в ході виконання роботи налічує 18 камер, 14 з яких PTZ типу, 4 стаціонарні. Враховуючи отримані вище цінові категорії, для покриття умовної території за планом необхідні мінімум інвестування в розмірі 50 000 грн.

3.6.3. Аналіз фізичних перешкод

Вкрай важливо визначити будь-які фізичні перешкоди, які можуть вплинути на встановлення та ефективність системи спостереження. Ці перешкоди можуть включати конструкції та об’єкти, які можуть блокувати або перешкоджати функціонуванню камер. Важливо ретельно проаналізувати ці перешкоди, щоб переконатися, що вони не створюють сліпих плям або прогалин у охопленні спостереження. Ще одна важлива причина необхідності аналізу фізичних перешкод полягає в тому, що це може допомогти оптимізувати розміщення камер.

Розташування фізичних перешкод може вплинути на розташування камер, що, у свою чергу, може вплинути на їх ефективність. Наприклад, якщо камеру розташувати занадто близько до стіни чи будівлі, вона може не мати достатнього поля зору. Таким чином, якщо камеру розмістити занадто далеко від перешкоди, вона може бути не в змозі зафіксувати достатньо деталей, щоб бути корисною.

Аналізуючи фізичні перешкоди в зоні, можна оптимізувати розміщення камер для досягнення ефективнішої роботи відеоспостереження.

3.6.4. Тип обладнання та камер

Різні типи камер і обладнання пропонують різні можливості та підходять для різних задач. Вибір правильного обладнання та камер має вирішальне значення для досягнення цілей безпеки та оптимізації розташування системи відеоспостереження. Розташування та розмір зон, які слід контролювати це важливий фактор, для забезпечення безпеки в таких зонах слід використовувати відповідне обладнання. Наприклад, велика відкрита зона, така як залізнична платформа, потребує камери з ширококутним об’єктивом і високою роздільною здатністю для зйомки та надання чітких зображень людей та важливих об’єктів. З іншого боку, для невеликої кімнати чи коридору може знадобитися камера з вузьким об’єктивом і чутливістю до слабкого освітлення, щоб робити детальні зображення в умовах слабкого освітлення. Камери, які використовуються на станції, повинні бути здатні витримувати різні умови (рис. 3.9).

Проблеми роботи в екстремальних умовах більшість компаній-виробників вирішують з допомогою посилення ступенів захисту (до рівня IP66, чи навіть IP68), а також шляхом встановлення на корпус камери спеціальних «термокожухів»[31]. Ці приспособи не лише регламентують температуру всередині корпусу камери, а й допомагають уникнути запотівання, обледеніння та скла, і підтримують визначену стандартами температуру для нього.

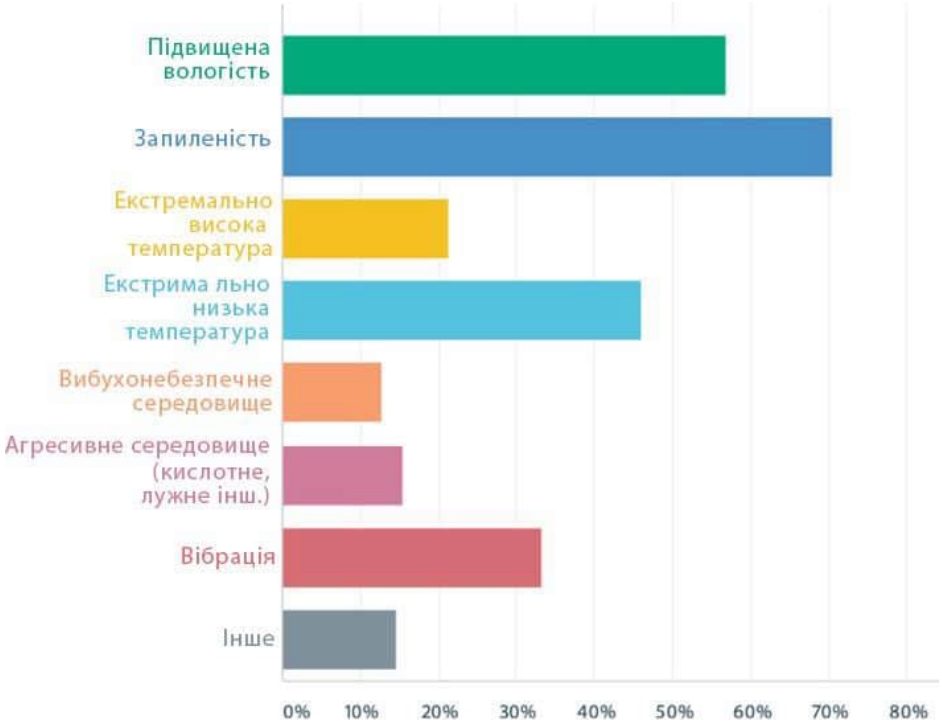

Рисунок 3.9 — Діаграма впливу зовнішніх чинників на камери відеоспостереження.

Деякі камери оснащені такими функціями, як водонепроникність та захищені корпуси, які гарантують, що вони залишаться функціональними в суворих умовах.

Тип камер, які використовуються на залізничній станції, також залежить від потреб станції у сфері безпеки. Для станції з високим ризиком злочинної діяльності, крадіжок чи вандалізму можуть знадобитися камери з розширеними функціями, такими як виявлення руху та розпізнавання обличчя. Ці функції дозволяють камерам виявляти та відстежувати підозрілу поведінку, дозволяючи персоналу служби безпеки вчасно реагувати та вживати відповідних заходів. Різні типи камер підходять для різних методів спостереження. Наприклад, PTZ-камери дозволяють співробітникам служби безпеки дистанційно панорамувати, нахиляти та масштабувати камеру, щоб зосередитися на певних зонах. Ця функція корисна на залізничній станції, де персоналу спостереження необхідно контролювати велику територію за допомогою обмеженої кількості камер.

3.6.5. Освітлення в місцях встановлення

Освітлення є важливим фактором, який необхідно враховувати при встановленні відеоспостереження на вокзалі. Правильні умови освітлення можуть значно збільшити ефективність камер спостереження та забезпечити високу якість запису. Освітлення може допомогти створювати чіткі та якісні кадри. Якщо камери встановлено в місцях із поганим освітленням, знятий кадр може бути розмитим або нечітким(рис. 3.10) , що ускладнює ідентифікацію людей чи об’єктів [32].

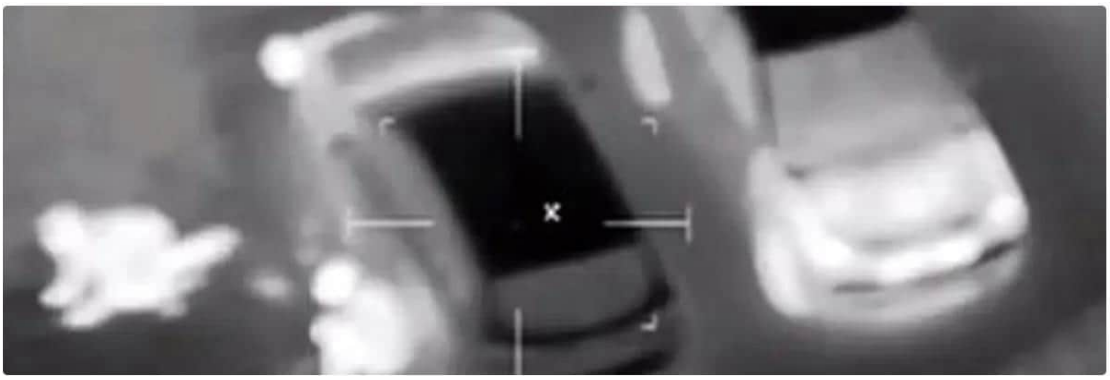

Рисунок 3.10 — Приклад роботи камери з поганим освітленням.

Уникнути цієї проблеми допомагає установка та налаштування правильного освітлення. Злочинці рідше зроблять злочини в добре освітлених місцях, оскільки вони краще помітні потенційним свідкам і камерам відеоспостереження. Недостатнє освітлення може створити темні зони, де злочинці можуть легко сховатися та здійснювати свою діяльність непомітно. Встановивши належне освітлення, ці темні зони усуваються, що ускладнює роботу злочинців. Також важливий фактор важливості освітлення, це безпека. Хороші умови освітлення підвищують безпеку пасажирів і персоналу на вокзалі. Належне освітлення зменшує ризик нещасних випадків, таких як спотикання та падіння, які можуть виникнути через погану видимість. Крім того, добре освітлені зони полегшують пасажирам орієнтуватися на вокзалі, особливо в нічний час.

Камери відеоспостереження значною мірою залежать від умов освітлення, щоб зняти високоякісне відео. За поганого освітлення камери можуть не вловити необхідні деталі, що може перешкодити розслідуванню. Правильне освітлення гарантує, що камери можуть знімати чіткі зображення та відео, які можна використовувати як доказ у кримінальних розслідуваннях. Належне освітлення також може допомогти зменшити потребу в додаткових камерах для покриття погано освітлених місць. Встановлення додаткових камер може бути дорогим як з точки зору придбання, так і витрат на обслуговування.

3.6.6. Аналіз небезпечних зон

Аналіз найбільш небезпечних зон залізничного вокзалу має вирішальне значення для посилення заходів безпеки та запобігання злочинній діяльності. Визначення цих зон допоможе оптимізувати розміщення камер відеоспостереження.

По-перше, аналіз найбільш небезпечних територій допоможе виявити місця, де найімовірніше відбудеться злочинна діяльність. Це можуть бути такі зони, як темні кути, ізольовані частини станції або зони з малим рухом людей. Визначивши ці зони, можна вжити відповідних заходів, наприклад, встановити додаткове освітлення або збільшити частоту патрулювання.

По-друге, аналіз найбільш небезпечних територій також допоможе виявити закономірності злочинної діяльності. Наприклад, якщо в певній місцевості були крадіжки, це може означати, що в цій зоні потрібні додаткові заходи безпеки.

Сумуючи, такий аналіз може допомогти виявити вразливі місця в заходах безпеки залізничної станції. Після виявлення вразливостей можна вжити відповідних заходів для усунення потенційних загроз. Це може включати збільшення кількості персоналу служби безпеки, встановлення бар’єрів чи інших фізичних перешкод, покращення освітлення на території вокзалу.

3.7. Використання системи CameraLab

CameraLab являє собою систему яка допомагає у розв'язанні питань щодо оптимального розташування відеоспостереження по заданому плану. Система розроблена за допомогою мови програмування JavaScript що робить її легко адаптивною та модульною до будь-яких змін та вдосконалень.

Загальна вигляд структури системи зображено на рисунку 3.11.

Рисунок 3.11 — Структура системи.

З іншого боку структуру системи можна описати так:

1. Інтерфейс користувача:

- HTML: користувач взаємодіє з системою через інтерфейс HTML. Він складається з кнопок, полів введення, клітинок для вибору та елемента полотна для відображення плану будівлі та розміщення камер.

- CSS: таблиці стилів використовуються для визначення візуального вигляду інтерфейсу, включаючи макет, кольори та шрифти.

2. Скрипти (сценарії) JavaScript:

- Сценарій 1: керує вибором кімнат на полотні. Це дозволяє користувачеві шляхом виділення необхідного поля виділити його конкретним кольором, щоб система змогла спроектувати план.

- Сценарій 2: малює стіни на полотні. Це дозволяє користувачеві переносити стіни або якісь перешкоди з плану в систему, шляхом елементарної побудови лінії.

- Сценарій 3: генерує план на основі виділених областей (кімнат, приміщень) та ліній (перешкод, стін) користувача. Він містить функції для згладжування ліній, створення списку камер для подальшого вибору та створення об’єкта плану.

- Сценарій 4: генерує розташування камер на основі створеного плану через алгоритм. Він керує розміщенням камер на стінах і кімнатах, обчислює радіус покриття та відображає розташування камер на полотні.

3. Структури даних:

- Об'єкт PlanData: зберігає вибір користувача, лінії, стіни та кімнати. Він використовується для передачі даних між сценаріями та збереження інформації про план.

4. Візуалізація полотна:

- Елемент полотна використовується для відображення плану будівлі, стін, кімнат і розміщення камер. Двовимірний контекст полотна використовується для малювання фігур, ліній і символів камери.

5. Обробка подій:

- Слухачі подій додаються до елементів інтерфейсу, таких як кнопки та поля введення, щоб реагувати на дії користувача. Ці слухачі запускають відповідні функції в сценаріях JavaScript.

Структурно система доволі проста, хоча й певні сценарії обробляють важкі алгоритми.

Першим що побачить користувач відкривши або зайшовши в систему це головна сторінка. Демонстрація головної сторінки системи зображена на рисунку 3.12.

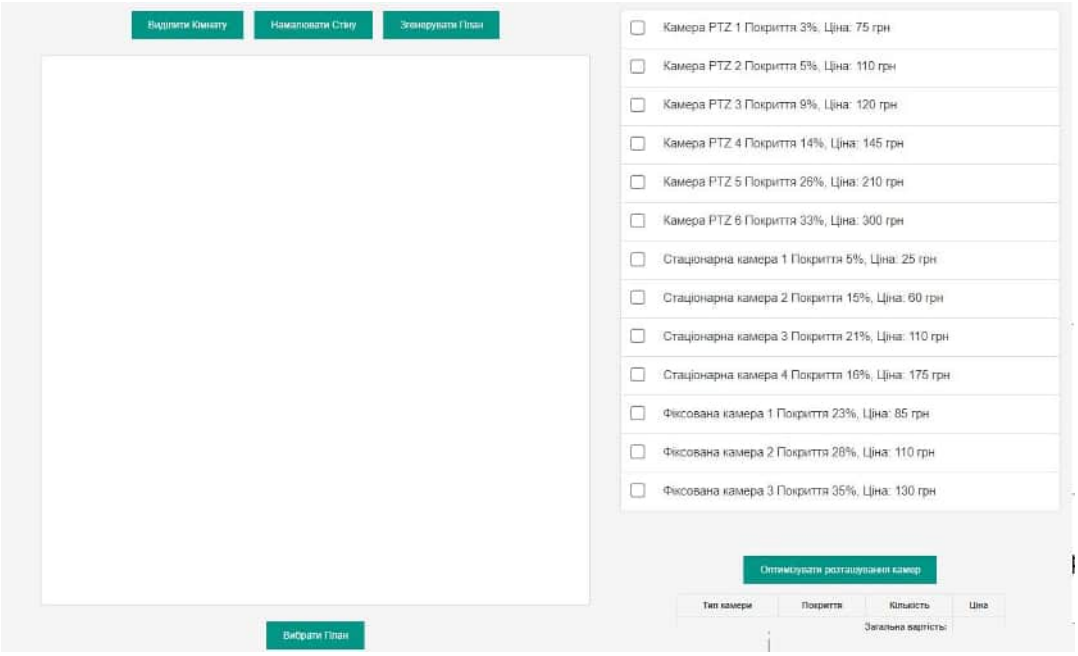

Рисунок 3.12 — Головна сторінка системи.

Стосовного використаного алгоритму системи, він являє собою наступні етапи:

1. Користувач завантажує зображення плану поверху, яке відображається на полотні. Вони також можуть малювати стіни та створювати виділення (кімнати) на плані за допомогою інструментів малювання;

2. Алгоритм починається з генерації об’єкта плану на основі наданих даних плану, який включає стіни та кімнати. На полотні нанесено план, на якому зображені стіни та кімнати;

3. Користувач вибирає типи камер і вказує кількість кожної камери за допомогою прапорців і полів для введення номерів. Список камер динамічно створюється на основі доступних типів камер;

4. Коли користувач натискає кнопку «Оптимізувати розташування камери», запускається функція `handleCameraPlacement`;

5. Функція `handleCameraPlacement` генерує план, збирає вибрані дані камери та відображає розташування камер на полотні;

6. Для кожного вибраного типу та кількості камер алгоритм випадковим чином вибирає стіну з плану за допомогою функції `getRandomWall`. Він

розраховує середину стіни та визначає максимальну відстань покриття на основі розміру полотна;

7. Далі алгоритм обчислює радіус покриття, кут огляду та обертання для камери. Він візуалізує зону покриття на полотні за допомогою функції `renderCameraLocation`;

8. Функція `calculateOptimalCoverageAngles` викликається для розрахунку оптимальних кутів покриття для камери на основі центру кімнати та інших факторів. Ці кути визначають форму дуги зони покриття;

9. Функція `assignAreaScores` призначає оцінки різним зонам у кімнаті на основі таких факторів, як входи/виходи, зони високого ризику тощо. Ці оцінки допомагають визначити найкраще розташування камери;

10. Алгоритм обчислює розташування камери, враховуючи присвоєні бали та центр кімнати. Він визначає координати (x, y) для розташування камери;

11. Розташування камери повертається як об’єкт { x, y }, і воно відображається на полотні разом із зоною покриття;

12. Процес продовжується для кожного вибраного типу та кількості камер;

13. Алгоритм також оновлює таблицю даних камер, показуючи типи камер, радіус покриття, кількість і вартість.

Якщо брати до уваги ключові компоненти системи, то їх доцільно буде розділити на три категорії елементи, методи та функції.

Елементи:

- canvas: елемент HTML canvas, який використовується для візуалізації плану поверху та розташування камер;
- прапорці: прапорці HTML, що представляють доступні типи камер;
- numberInputs: поля введення номерів HTML, що представляють кількість кожного типу камери;
- cameraList: Елемент невпорядкованого списку HTML, який використовується для відображення типів камер і полів введення;
- generateCamerasButton: кнопка HTML, яка використовується для запуску генерації розташування камер;

- selectedCameras: масив, який містить дані вибраних камер;

Методи:

- generatePlan: генерує об’єкт плану, який містить стіни та кімнати на основі наданих даних плану;
- renderPlan: візуалізація стін і кімнат на полотні;
- getRandomWall: отримує випадкову стіну зі списку стін;
- generateCameraLocations: керує створенням і розміщенням камер на плані;
- createCameraList: створює список камер і відповідні поля введення в документі HTML;
- gatherCameraData: збирає вибрані дані камери з полів введення у списку камер.

Функції:

- handleCameraPlacement: керує процесом розміщення камери шляхом генерації плану, збору даних камери та візуалізації розташування камер на полотні;
- handleSelection: керує створенням виділень (кімнат) на плані;
- handleWall: керує створенням стін на плані;
- drawRect: малює прямокутник на полотні;
- clearCanvas: очищає полотно та перемальовує зображення плану поверху;
- drawSelections: малює виділення (кімнати) на полотні;
- drawWalls: малює стіни на полотні;
- pointInRect: перевіряє, чи знаходиться точка всередині прямокутника;
- generatePlan: генерує об’єкт плану на основі наданих даних плану;
- renderPlan: візуалізація стін і кімнат на полотні;
- renderCameraLocation: відтворює розташування камери та зону покриття на полотні;

- calculateOptimalCoverageAngles: обчислює оптимальні кути охоплення для камери;
- assignAreaScores: призначає оцінки різним зонам у кімнаті на основі таких факторів, як входи/виходи, зони високого ризику тощо.

Основним в системі є полотно Canva на якому і відбуваються всі дії. Коли користувач натискає на кнопку обрати файл, то система пропонує йому завантажити один з плані якій є в нього на пристрої. Після вибору плану система має наступний вигляд (рис. 3.13):

Рисунок 3.13 — Завантажений план до системи.

Після чого користувачу необхідно добавити цей план до системи шляхом позначення важливих зон виділенням та лініями (рис.3.14).

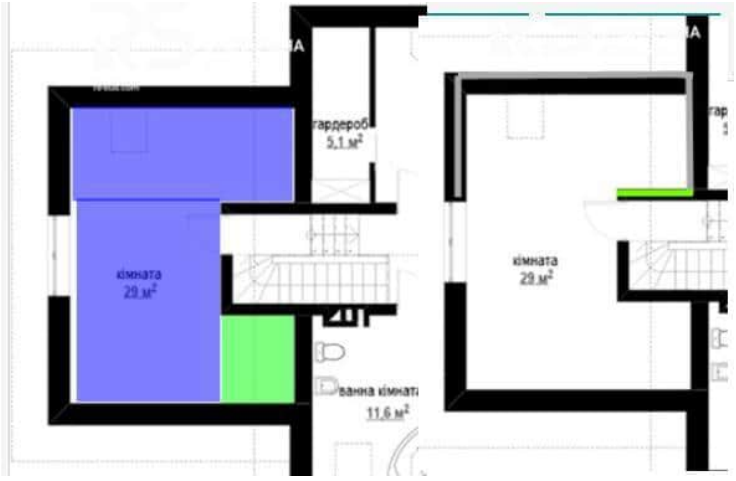

Рисунок 3.14 — Виділення кімнат та стін.

Вибір кімнат працює наступним чином: коли користувач натискає кнопку «Вибрати кімнату», він може взаємодіяти з планом будівлі, навівши курсор миші на полотно. Під час переміщення курсору вони мають можливість створювати прямокутні виділення, що представляють кімнати або ключові зони всередині будівлі. Щоб забезпечити чітке візуальне розрізнення, активно виділені області виділяються яскраво-зеленим кольором, що вказує на те, що вони виділяються в даний момент. Коли користувач буде задоволений вибором, він може відпустити кнопку миші, щоб зберегти кімнату.

Система відстежує збережені кімнати та відображає їх на полотні фіолетовим кольором. Це дозволяє користувачеві відрізняти активні вибрані зони від уже збережених кімнат.

Щоб зупинити процес виділення та вибору, користувач може просто ще раз натиснути кнопку «Вибрати кімнату». Ця дія вимикає режим вибору та запобігає подальшим змінам кімнат. Після того як всі важливі об’єкти та перешкоди будуть виділені, користувач може натиснути на кнопку «Згенерувати план» результатом чого і буде згенерований план (рис. 1.15)

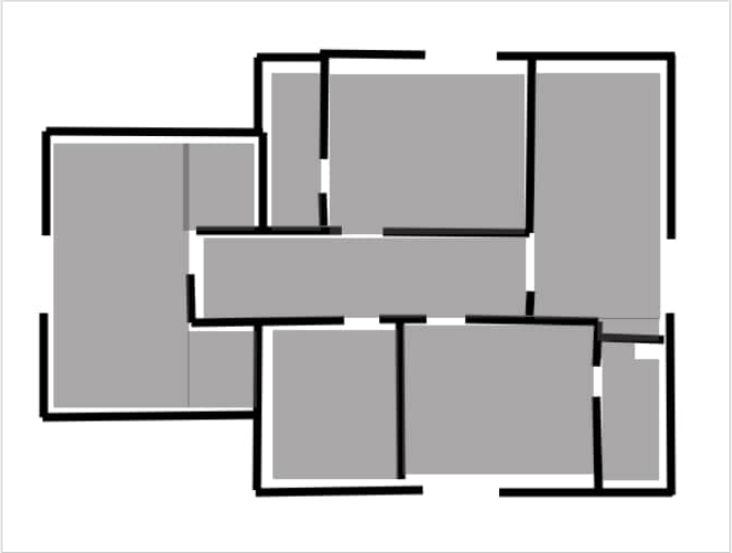

Рисунок 3.15 — Згенерований план.

Наступним користувачу необхідно обрати камери та вказати їх кількість (рис. 3.16).

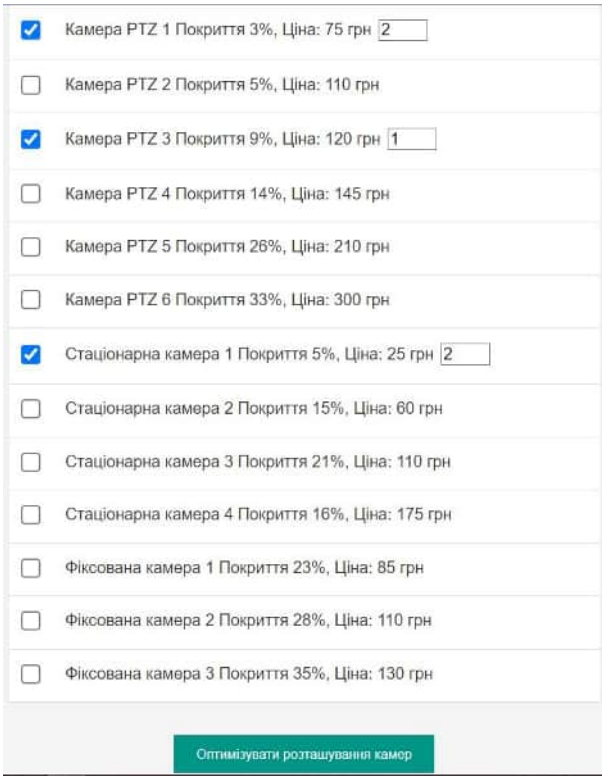

Рисунок 3.16 — Список камер.

Результатом буде згенероване розміщення камер (рис. 3.17)

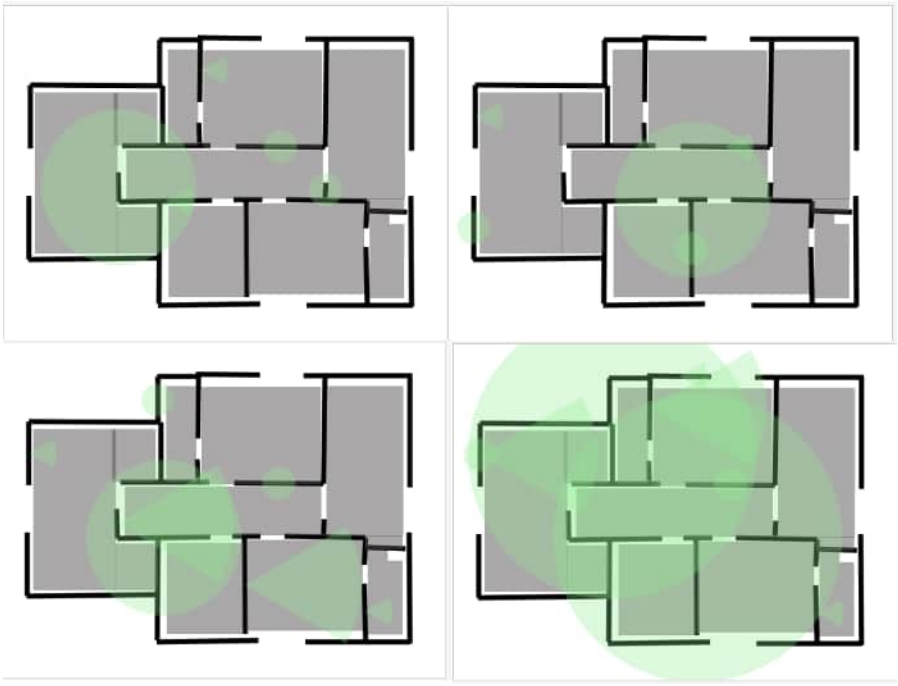

Рисунок 3.17 — План розміщення камер.

Враховуючи те що після перенесення плану та його формування, оптимізувати та експериментувати з розміщенням та типами камер можна довго, адже система постійно генерує нові значення для координат камери, дотримуючись алгоритму.

Також заповнюється таблиця з даними про обладнання його тип, кількість та вартість. (рис. 1.18)

Тип камери	Покриття	Кількість	Ціна
Камера PTZ 1	3%	2	150
Камера PTZ 3	9%	1	120
Стаціонарна камера 1	5%	2	50
		Загальна вартість:	**320**

Рисунок 3.18 — Таблиця фінальних розрахунків.

3.8. Висновки

У третьому розділі проаналізовано характеристики території, зокрема планування станції та умов освітлення. Наступним описано різні типи камер, які можна використовувати на відповідній території.

Наступним в розділі було розглянуто важливе завдання аналізу потенційних сліпих зон і проблем, які можуть виникнути під час визначення місця розташування камер відеоспостереження. Для вирішення цих проблем у розділі надано рекомендації щодо розміщення відеоспостереження, включаючи розробку плану та бюджету, аналіз фізичних перешкод, вибір відповідного обладнання та камер, а також встановлення освітлення в критичних зонах.

На завершення у третьому розділі підкреслено важливість ретельного планування та аналізу при визначенні оптимального розташування відеокамер на залізничному вокзалі. Дотримуючись рекомендацій, викладених у цьому

розділі, працівники залізничного вокзалу можуть збільшити ефективність своїх систем відеоспостереження та підвищити безпеку своїх пасажирів і персоналу.

ВИСНОВКИ

Основна мета дослідження полягала у формуванні рекомендацій для оптимізації розміщення відеоспостереження на вокзалах. Завдяки комплексному аналізу характеристик території, підбору відповідних типів камер та реалізації методів оптимізації розташування сформовано практичні рекомендації щодо розміщення систем відеоспостереження. Проаналізовано ключові фактори, що впливають на розміщення камер, такі як зони інтенсивного руху, точки входу та виїзду, уразливі зони. Розроблені рекомендації окрім вказаних факторів враховують також конкретні потреби та виклики залізничних станцій.

Вирішальним моментом процесу оптимізації є вибір типів камер для відповідної території. Різні типи камер оцінювались на основі їх характеристик і можливостей, щоб переконатися, що вони відповідають вимогам відеоспостереження на залізничних станціях. Це дозволяє ефективно контролювати різні зони, такі як платформи, зони продажу квитків і зали очікування.

Огляд методів оптимізації розташування ще більше підкреслив практичну сторону сформованих рекомендацій. Використовуючи такі методи, як регулювання кута камери, стратегічне позиціонування та мінімізацію сліпих зон, розміщення систем відеоспостереження оптимізовано для максимального покриття та підвищення безпеки. Під час аналізу також розглядалися потенційні сліпі зони, які можуть бути недоступні для огляду камери. Виявлення та усунення цих сліпих зон шляхом ретельного розміщення додаткових камер забезпечило повне охоплення території відеоспостереженням.

У роботі підкреслено, що під час визначення місця розташування відеоспостереження можуть виникнути проблеми, доприкладу фізичні перешкоди або проблеми, пов’язані з освітленням. Ці виклики

враховано під час створення рекомендацій, з метою подолання таких проблем.

Формування рекомендацій охопило різні процедурні кроки, такі як розроблення детального плану, врахування бюджетних обмежень, аналіз фізичних перешкод, вибір відповідного обладнання та камер, а також відповідне освітлення в місцях встановлення камер. Крім того, аналіз небезпечних зон відіграв важливу роль у визначенні оптимального розміщення камери з метою посилення заходів безпеки.

Загалом бакалаврська робота містить практичний підхід до оптимізації розміщення систем відеоспостереження на вокзалах. Враховуючи специфічні характеристики та вимоги до такого середовища, рекомендації пропонують ефективні рішення для забезпечення повного охоплення та підвищення безпеки залізничних станцій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Камери відеоспостереження [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://www.mukachevo.net/ua/news/view/4771811;
2. Системи відеоспостереження та їх використання. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://valtek.com.ua/ua/system-integration/security-control-system/video-surveillance/video-surveillance-employment;
3. Види камер відеоспостереження. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://hikvision.biz.ua/ua/vidy-kamer-videonabljudenija/
4. Вуличні камери відеоспостереження. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://pipl.ua/article/vulichni-kameri-videosposterejennya
5. Wi-Fi камери відеоспостереження: різновиди, переваги та недоліки. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.gazeta1.com/statti/wi-fi-kameri-videosposterezhennya-riznovidi-perevagi-ta-nedoliki/
6. Microsoft quietly deletes largest public face recognition data set. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.ft.com/content/7d3e0d6a-87a0-11e9-a028-86cea8523dc2
7. Теплові камери вирішують проблеми безпеки. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://worldvision.com.ua/articles/teplovie-kameri-reshayut-problemi-bezopasnosti
8. Інтелектуальні комплексні відеорішення для автоматичного розпізнавання номерних знаків. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.konicaminolta.ua/
9. Переваги і недоліки відеоспостереження та відеофіксації у закладах освіти. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://znayshov.com/News/Details/perevahy_i_nedoliky_videosposterezhennia_ta_videofiksatsii_u_zakladakh_osvity
10. Плюси та мінуси камер відеоспостереження в громадських місцях. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:

https://worldvision.com.ua/plusy-i-minusy-kamer-videonabludeniya-v-obshchestvennykh-mestakh/
11. Системи відеонагляду. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.varta-bezpeka.com.ua/systemy-videonaglyadu/
12. Чому важливо встановлювати системи відеоспостереження. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://konotop.city/articles/69195/chomu-vazhlivo-vstanovlyuvati-sistemi-videosposterezhennya-dosvid-konotopskogo-pidpriemcya
13. Як технології допомагають запобігати нещасним випадкам на залізницях. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://worldvision.com.ua/articles/kak-tehnologii-pomogayut-predotvrashchat-neschastnie-sluchai-na-zheleznih-dorogah
14. В УЗ пояснили, навіщо ставити камери спостереження в поїздах. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.epravda.com.ua/news/2018/05/10/636664/
15. Вокзал станції Київ-Пасажирський. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://swrailway.gov.ua/map/Kiev/
16. Конституція України - Розділ II. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.president.gov.ua/ua/documents/constitution/konstituciya-ukrayini-rozdil-ii#
17. ЗАКОН УКРАЇНИ. Про інформацію [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2657-12#Text
18. ЗАКОН УКРАЇНИ. Про захист персональних даних [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2297-17#Text
19. ЗАКОН УКРАЇНИ. Про державну таємницю [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3855-12#Text
20. Як встановити систему відеоспостереження [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://rbk-kronos.lviv.ua/montazh-videosposterezhennya/
21. Харків-Пасажирський [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: uk.wikipedia.org/wiki/Харків-Пасажирський

22. НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ВОКЗАЛІ ЛЬВОВА ВСТАНОВЛЯТЬ НОВІ КАМЕРИ СПОСТЕРЕЖЕННЯ [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:https://tvoemisto.tv/news/na_zaliznychnomu_vokzali_lvova_vstanovlyat_kamery_sposterezhennya_94683.html
23. Плюси і мінуси поворотних камер відеоспостереження [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://worldvision.com.ua/plusy-i-minusy-povorotnykh-kamer-videonabludeniya/
24. Як правильно вибрати камеру відеоспостереження за парамтерами [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://vencon.ua/ua/articles/kak-vybrat-kameru-dlya-videonablyudeniya
25. ЯК ВИБРАТИ КАМЕРУ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://dahua-store.com.ua/kak-vibrat-kamery-videonablyudeniya
26. Turing AI. Reimagine Safety, Security, and Business Operations with AI [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://turing.ai/products/smart-series
27. Проблеми відеоспостереження на віддалених об'єктах [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: worldvision.com.ua/articles/problemi-videonablyudeniya-na-udalennih-obektah
28. Відеоспостереження, прослуховування та інші заходи: чи законно? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://i.factor.ua/ukr/journals/nibu/2014/march/issue-22/article-65254.html
29. nadzor.ua [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://nadzor.ua/
30. Відеоспостереження запорука безпечного суспільства [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: dnipro.pb.org.ua/projects/archive/281/show/347
31. ЯКІ ВПЛИВИ ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НАЙШКІДЛИВІШІ ДЛЯ КАМЕР [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:

https://tvtdigital.com.ua/yak-unyknuty-zghubnoho-vplyvu-seredovyshcha-na-robotu-system-videosposterezhennia/
32. Наскільки важливе для відеоспостереження освітлення? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://worldvision.com.ua/naskolko-vazhno-dlya-videonabludeniya-osveshchenie/

ДОДАТОК А. Код від програми “CameraLab”

Код файлу Main.html:

```
<!DOCTYPE html>
<html>
    <title>CameraLab</title>
<head>
    <link rel="stylesheet" type="text/css" href="styles.css">
</head>
<body>
    <div class="button-container">
      <button id="start-selection">Виділити Кімнату</button>
      <button id="stop-selection" style="display: none;">Зупинити
Виділення</button>
      <button id="start-drawing">Намалювати Стіну</button>
      <button id="stop-drawing" style="display: none;">Зупинити
Малювання</button>
      <button id="generate-plan">Згенерувати План</button>
    </div>

    <canvas id="canvas" width="1000" height="1000"></canvas>

    <div class="file-container">
      <label for="file-input" class="file-label">Вибрати План</label>
      <input type="file" id="file-input" class="file-input">
    </div>

    <ul id="camera-list"></ul>
    <div class="table-container">
        <table id="general-calculations">
            <thead>
                <tr>
                  <th>Тип камери</th>
                  <th>Покриття</th>
                  <th>Кількість</th>
                  <th>Ціна</th>
                </tr>
              </thead>
              <tbody></tbody>
              <tfoot>
                <tr>
                  <td colspan="3">Загальна вартість:</td>
                  <td id="total-cost"></td>
                </tr>
              </tfoot>
        </table>
      </div>
    <script src="script1.js"></script>
    <script src="script2.js"></script>
    <script src="script3.js"></script>
  </body>
</html>
```

Код файлу Style.css:

```
body {
```

```
  font-family: Arial, sans-serif;
  background-color: #f5f5f5;
  color: #333;
  margin: 0;
  padding: 20px;
}

.button-container {
  display: flex;
  justify-content: center;
  margin-bottom: 20px;
}

.button-container button {
  display: inline-block;
  padding: 15px 30px;
  margin: 10px;
  background-color: #009688;
  border: none;
  color: white;
  text-align: center;
  text-decoration: none;
  font-size: 18px;
  transition-duration: 0.4s;
  cursor: pointer;
}

.button-container button:hover {
  background-color: #00695c;
}

canvas {
  display: block;
  margin: 20px auto;
  border: 1px solid #ccc;
  background-color: #fff;
  max-width: 100%;
  max-height: 100%;
}

.file-container {
  display: flex;
  justify-content: center;
  align-items: center;
  margin-top: 20px;
}

.file-label {
  display: inline-block;
  padding: 15px 30px;
  margin: 10px;
  background-color: #009688;
  border: none;
  color: white;
  text-align: center;
  text-decoration: none;
  font-size: 18px;
  transition-duration: 0.4s;
  cursor: pointer;
```

```
}

.file-input {
  display: none;
}
#camera-list {
  list-style-type: none;
  padding: 0;
  margin: 20px auto;
  width: 800px;
  border: 1px solid #ddd;
  background-color: #fff;
  box-shadow: 0px 0px 20px #eee;
}

#camera-list li {
  padding: 20px;
  border-bottom: 1px solid #ddd;
}

#camera-list li:last-child {
  border-bottom: none;
}

#camera-list li label {
  display: flex;
  align-items: center;
  margin-bottom: 5px;
  font-size: 22px;
}

#camera-list li input[type="checkbox"] {
  margin-right: 40px;
  transform: scale(2);
}

#camera-list li input[type="number"] {
  width: 60px;
  padding: px;
  font-size: 22px;
}
#generate-locations-button {
  display: block;
  margin: 0 auto;
  margin-top: -80px;
  padding: 15px 30px;
  background-color: #009688;
  border: none;
  color: white;
  text-align: center;
  text-decoration: none;
  font-size: 18px;
  transition-duration: 0.4s;
  cursor: pointer;
}

#generate-locations-button:hover {
  background-color: #00695c;
}
```

```
#general-calculations {
  width: 600px;
  border-collapse: collapse;
  margin-top: 200px;
}

#general-calculations th,
#general-calculations td {
  padding: 10px;
  border: 1px solid #ddd;
}

#general-calculations th {
  background-color: #f5f5f5;
  font-weight: bold;
}

#general-calculations tfoot td {
  font-weight: bold;
}

#general-calculations tfoot td[colspan="3"] {
  text-align: right;
}.table-container {
  display: flex;
  justify-content: center;
  align-items: center;
  height: 10vh;
}
```

Код файлу Script1:

```
var canvas = document.getElementById('canvas');
var ctx = canvas.getContext('2d');
var planData = planData || {};
var selections = [];
var walls = [];
var img = new Image();
var isMouseDown = false;
var startX, startY, endX, endY, imgWidth, imgHeight;

function handleSelection(startX, startY, endX, endY) {
  var selection = {
    startX: startX,
    startY: startY,
    endX: endX,
    endY: endY,
    mouseOver: false
  };

  selections.push(selection);
  planData.selections = selections;
}
function handleWall(startX, startY, endX, endY) {
  var wall = {
    startX: startX,
    startY: startY,
    endX: endX,
```

```
    endY: endY
  };

  walls.push(wall);
  planData.walls = walls;
}

var drawRect = function(x, y, w, h, color) {
  ctx.beginPath();
  ctx.rect(x, y, w, h);
  ctx.fillStyle = color;
  ctx.fill();
};

var clearCanvas = function() {
  ctx.clearRect(0, 0, canvas.width, canvas.height);
  ctx.drawImage(img, 0, 0, imgWidth, imgHeight);
};

var drawSelections = function() {
  selections.forEach(function(selection) {
    drawRect(
      selection.startX,
      selection.startY,
      selection.endX - selection.startX,
      selection.endY - selection.startY,
      "rgba(0,0,255,0.5)"
    );
  });
};

var drawWalls = function() {
  walls.forEach(function(wall) {
    ctx.beginPath();
    ctx.moveTo(wall.startX, wall.startY);
    ctx.lineTo(wall.endX, wall.endY);
    ctx.strokeStyle = "rgba(255,0,0,0.8)";
    ctx.lineWidth = 3;
    ctx.stroke();
  });
};

var pointInRect = function(x, y, rect) {
  return x > rect.startX && x < rect.endX && y > rect.startY && y <
rect.endY;
};

var canSelect = false;
var canDraw = false;

document.getElementById('start-selection').addEventListener('click',
function() {
  this.style.display = 'none';
  document.getElementById('stop-selection').style.display = 'block';
  canSelect = true;
});

document.getElementById('stop-selection').addEventListener('click',
function() {
```

```
  this.style.display = 'none';
  document.getElementById('start-selection').style.display = 'block';
  canSelect = false;
});

document.getElementById('start-drawing').addEventListener('click',
function() {
  this.style.display = 'none';
  document.getElementById('stop-drawing').style.display = 'block';
  canDraw = true;
});

document.getElementById('stop-drawing').addEventListener('click',
function() {
  this.style.display = 'none';
  document.getElementById('start-drawing').style.display = 'block';
  canDraw = false;
});

document.getElementById('file-input').addEventListener('change',
function(e) {
  var file = e.target.files[0];
  var reader = new FileReader();

  reader.onload = function(e) {
    img.onload = function() {
      imgWidth = img.width;
      imgHeight = img.height;
      canvas.width = imgWidth;
      canvas.height = imgHeight;
      clearCanvas();
    };
    img.src = e.target.result;
  };

  reader.readAsDataURL(file);
});

canvas.addEventListener('mousedown', function(e) {
  if (canSelect && !canDraw) {
    isMouseDown = true;
    startX = e.offsetX;
    startY = e.offsetY;
  } else if (canDraw && !canSelect) {
    isMouseDown = true;
    startX = e.offsetX;
    startY = e.offsetY;
  }
});

canvas.addEventListener('mousemove', function(e) {
  if (canSelect && !canDraw) {
    if (isMouseDown) {
      clearCanvas();
      drawSelections();
      drawRect(
        startX,
        startY,
        e.offsetX - startX,
```

```
        e.offsetY - startY,
        "rgba(0,255,0,0.5)"
      );
    }
    selections.forEach(function(selection) {
      selection.mouseOver = pointInRect(e.offsetX, e.offsetY, selection);
    });
  } else if (canDraw && !canSelect) {
    if (isMouseDown) {
      clearCanvas();
      drawSelections();
      drawWalls();
      ctx.beginPath();
      ctx.moveTo(startX, startY);
      ctx.lineTo(e.offsetX, e.offsetY);
      ctx.strokeStyle = "rgba(255,0,0,0.8)";
      ctx.lineWidth = 3;
      ctx.stroke();
    }
  }
});

canvas.addEventListener('mouseup', function(e) {
  if (canSelect && !canDraw) {
    if (e.button === 0) {
      isMouseDown = false;
      endX = e.offsetX;
      endY = e.offsetY;
      handleSelection(startX, startY, endX, endY);
    }
    clearCanvas();
    drawSelections();
  } else if (canDraw && !canSelect) {
    if (e.button === 0) {
      isMouseDown = false;
      endX = e.offsetX;
      endY = e.offsetY;
      handleWall(startX, startY, endX, endY);
    }
    clearCanvas();
    drawSelections();
    drawWalls();
  }
});

canvas.addEventListener('contextmenu', function(e) {
  if (canSelect && !canDraw) {
    e.preventDefault();
    selections = selections.filter(function(selection) {
      return !selection.mouseOver;
    });
    clearCanvas();
    drawSelections();
  }
});
```

Код файлу Script2:

```
var canvas = document.getElementById('canvas');
var ctx = canvas.getContext('2d');
var planData = planData || {};

var lines = [];
var rooms = [];

var cameras = [
  { type: "Камера PTZ 1", coverageRadius: "3%", viewingAngle: 360,
rotation: 0, price: "75 грн" },
  { type: "Камера PTZ 2", coverageRadius: "5%", viewingAngle: 360,
rotation: 0, price: "110 грн" },
  { type: "Камера PTZ 3", coverageRadius: "9%", viewingAngle: 360,
rotation: 0, price: "120 грн" },
  { type: "Камера PTZ 4", coverageRadius: "14%", viewingAngle: 360,
rotation: 0, price: "145 грн" },
  { type: "Камера PTZ 5", coverageRadius: "26%", viewingAngle: 360,
rotation: 0, price: "210 грн" },
  { type: "Камера PTZ 6", coverageRadius: "33%", viewingAngle: 360,
rotation: 0, price: "300 грн" },
  { type: "Стаціонарна камера 1", coverageRadius: "5%", viewingAngle: 60,
rotation: 0, price: "25 грн" },
  { type: "Стаціонарна камера 2", coverageRadius: "15%", viewingAngle:
60, rotation: 0, price: "60 грн" },
  { type: "Стаціонарна камера 3", coverageRadius: "21%", viewingAngle:
60, rotation: 0, price: "110 грн" },
  { type: "Стаціонарна камера 4", coverageRadius: "16%", viewingAngle:
90, rotation: 0, price: "175 грн" },
  { type: "Фіксована камера 1", coverageRadius: "23%", viewingAngle: 90,
rotation: 0, price: "85 грн" },
  { type: "Фіксована камера 2", coverageRadius: "28%", viewingAngle: 90,
rotation: 0, price: "110 грн" },
  { type: "Фіксована камера 3", coverageRadius: "35%", viewingAngle: 90,
rotation: 0, price: "130 грн" }
];

var generateCamerasButton = document.createElement('button');
generateCamerasButton.id = 'generate-locations-button';
generateCamerasButton.textContent = 'Оптимізувати розташування камер';
document.body.appendChild(generateCamerasButton);

generateCamerasButton.addEventListener('click', generateCameraLocations);

function getRandomWall(walls) {
  var randomIndex = Math.floor(Math.random() * walls.length);
  return walls[randomIndex];
}

function generateCameraLocations() {
  var plan = generatePlan();
  var canvas = document.getElementById('canvas');
  var ctx = canvas.getContext('2d');
  var checkboxes = document.querySelectorAll("#camera-list
input[type='checkbox']");
  var numberInputs = document.querySelectorAll("#camera-list
input[type='number']");

  ctx.clearRect(0, 0, canvas.width, canvas.height);
```

```
  if (plan.lines && plan.rooms) {
    renderPlan(plan);

    for (var i = 0; i < checkboxes.length; i++) {
      if (checkboxes[i].checked && numberInputs[i] &&
numberInputs[i].value !== "0") {
        var camera = cameras[i];
        var count = parseInt(numberInputs[i].value);

        if (isNaN(count)) {
          console.error("Invalid count for camera: " + i);
          continue;
        }

        for (var j = 0; j < count; j++) {
          var optimalLocation = evaluateCameraPlacement(plan.rooms,
camera);
          renderCameraLocation(optimalLocation, camera);
        }
      }
    }
  }
}

function generatePlan() {
  var plan = {
    lines: [],
    rooms: []
  };
  if (planData.lines) {
    plan.lines = planData.lines;
  }
  if (planData.selections) {
    plan.rooms = planData.selections;
  }

  return plan;
}

function renderPlan(plan) {
  var canvas = document.getElementById('canvas');
  var ctx = canvas.getContext('2d');
  ctx.clearRect(0, 0, canvas.width, canvas.height);
  if (plan.lines) {
    ctx.strokeStyle = 'black';
    ctx.lineWidth = 7;
    plan.lines.forEach(function(line) {
      ctx.beginPath();
      ctx.moveTo(line.startX, line.startY);
      ctx.lineTo(line.endX, line.endY);
      ctx.stroke();
    });
  }
  if (plan.rooms) {
    ctx.fillStyle = 'rgba(87, 82, 82, 0.5)';
    plan.rooms.forEach(function(room) {
      ctx.fillRect(room.startX, room.startY, room.endX - room.startX,
room.endY - room.startY);
    });
```

```
  }
}

function evaluateCameraPlacement(rooms, camera) {
  var optimalLocation = null;
  var maxScore = -Infinity;

  rooms.forEach(function(room) {
    var roomCenter = calculateRoomCenter(room);
    var areaScores = assignAreaScores(roomCenter);

    areaScores.forEach(function(area) {
      var location = area.location;
      var score = area.score;
      var coverageAngles = calculateOptimalCoverageAngles(roomCenter,
camera);
      if (isAreaWithinCoverage(location, roomCenter, coverageAngles)) {
        if (score > maxScore) {
          maxScore = score;
          optimalLocation = location;
        }
      }
    });
  });

  return optimalLocation;
}

function calculateRoomCenter(room) {
  var centerX = (room.startX + room.endX) / 2;
  var centerY = (room.startY + room.endY) / 2;
  return { x: centerX, y: centerY };
}

function calculateOptimalCoverageAngles(roomCenter, camera) {
  var optimalStartAngle = Math.atan2(roomCenter.y, roomCenter.x) * (180 /
Math.PI) - 60;
  var optimalEndAngle = optimalStartAngle + 120;
  optimalStartAngle = (optimalStartAngle + 360) % 360;
  optimalEndAngle = (optimalEndAngle + 360) % 360;

  return { startAngle: optimalStartAngle, endAngle: optimalEndAngle };
}

function assignAreaScores(roomCenter) {
  var areaScores = [{
    location: roomCenter,
    score: 10
  }];

  return areaScores;
}

function isAreaWithinCoverage(location, roomCenter, coverageAngles) {
  var areaAngle = Math.atan2(location.y - roomCenter.y, location.x -
roomCenter.x) * (180 / Math.PI);
  areaAngle = (areaAngle + 360) % 360;

  return areaAngle >= coverageAngles.startAngle && areaAngle <=
```

```
coverageAngles.endAngle;
}

function renderCameraLocation(location, camera) {
  var midX = location.x;
  var midY = location.y;
  var ctx = canvas.getContext('2d');

  var maxCoverageDistance = Math.hypot(canvas.width, canvas.height);
  var coverageRadius = maxCoverageDistance *
(parseInt(camera.coverageRadius) / 100);

  var viewingAngleRad = camera.viewingAngle * Math.PI / 180;
  var rotationRad = camera.rotation * Math.PI / 180;
  var startAngle = -viewingAngleRad / 2 + rotationRad;
  var endAngle = viewingAngleRad / 2 + rotationRad;

  ctx.fillStyle = 'rgba(144, 238, 144, 0.3)';
  ctx.beginPath();
  ctx.moveTo(midX, midY);
  ctx.arc(midX, midY, coverageRadius, startAngle, endAngle);
  ctx.closePath();
  ctx.fill();
  ctx.fillStyle = 'red';
  ctx.fillRect(midX - 5, midY - 5, 10, 10);
}
function handleCameraPlacement() {
  var plan = generatePlan();
  var selectedCameras = gatherCameraData();

  clearCanvas();
  renderPlan(plan);

  selectedCameras.forEach(function(camera) {
    for (var i = 0; i < camera.quantity; i++) {
      var optimalLocation = evaluateCameraPlacement(plan.rooms, camera);
      if (optimalLocation) {
        renderCameraLocation(optimalLocation, camera);
      }
    }
  });
}

function gatherCameraData() {
  var selectedCameras = [];
  var checkboxes = document.querySelectorAll("input[type='checkbox']");
  var numberInputs = document.querySelectorAll("input[type='number']");

  for (var i = 0; i < checkboxes.length; i++) {
    if (checkboxes[i].checked && numberInputs[i] && numberInputs[i].value
!== "0") {
      var camera = cameras[i];
      var coverage = camera.coverageRadius;
      var quantity = parseInt(numberInputs[i].value);
      var cost = quantity * parseInt(camera.price);

      selectedCameras.push({
        cameraType: camera.type,
        coverageRadius: coverage,
```

```
        quantity: quantity,
        cost: cost
      });
    }
  }

  return selectedCameras;
}

document.getElementById('generate-locations-
button').addEventListener('click', handleCameraPlacement);
```

Код файлу Script3:

```
document.getElementById('generate-plan').addEventListener('click',
function() {
    var plan = generatePlan();
    renderPlan(plan);
});

var cameras = [
    { type: "Камера PTZ 1", coverageRadius: "3%", viewingAngle: 360,
rotation: 0, price: "75 грн" },
    { type: "Камера PTZ 2", coverageRadius: "5%", viewingAngle: 360,
rotation: 0, price: "110 грн" },
    { type: "Камера PTZ 3", coverageRadius: "9%", viewingAngle: 360,
rotation: 0, price: "120 грн" },
    { type: "Камера PTZ 4", coverageRadius: "14%", viewingAngle: 360,
rotation: 0, price: "145 грн" },
    { type: "Камера PTZ 5", coverageRadius: "26%", viewingAngle: 360,
rotation: 0, price: "210 грн" },
    { type: "Камера PTZ 6", coverageRadius: "33%", viewingAngle: 360,
rotation: 0, price: "300 грн" },
    { type: "Стаціонарна камера 1", coverageRadius: "5%", viewingAngle:
60, rotation: 0, price: "25 грн" },
    { type: "Стаціонарна камера 2", coverageRadius: "15%", viewingAngle:
60, rotation: 0, price: "60 грн" },
    { type: "Стаціонарна камера 3", coverageRadius: "21%", viewingAngle:
60, rotation: 0, price: "110 грн" },
    { type: "Стаціонарна камера 4",coverageRadius: "16%", viewingAngle:
90, rotation: 0, price: "175 грн" },
    { type: "Фіксована камера 1", coverageRadius: "23%",viewingAngle: 90,
rotation: 0, price: "85 грн" },
    { type: "Фіксована камера 2", coverageRadius: "28%",viewingAngle: 90,
rotation: 0, price: "110 грн" },
    { type: "Фіксована камера 3", coverageRadius: "35%",viewingAngle: 90,
rotation: 0, price: "130 грн" }

  ];


var generateCamerasButton = document.createElement('button');
generateCamerasButton.id = 'generate-locations-button';
generateCamerasButton.textContent = 'Оптимізувати розташування камер';
document.body.appendChild(generateCamerasButton);

generateCamerasButton.addEventListener('click', generateCameraLocations);
function getRandomWall(walls) {
```

```
    var randomIndex = Math.floor(Math.random() * walls.length);
    return walls[randomIndex];
}
function generateCameraLocations() {
    var plan = generatePlan();
    var canvas = document.getElementById('canvas');
    var ctx = canvas.getContext('2d');
    var checkboxes = document.querySelectorAll("#camera-list
input[type='checkbox']");
    var numberInputs = document.querySelectorAll("#camera-list
input[type='number']");

    ctx.clearRect(0, 0, canvas.width, canvas.height);

    if (plan.walls && plan.rooms) {
      renderPlan(plan);

      for (var i = 0; i < checkboxes.length; i++) {
        if (checkboxes[i].checked && numberInputs[i] &&
numberInputs[i].value !== "0") {
          var camera = cameras[i];
          var count = parseInt(numberInputs[i].value);
          var camera = cameras[checkboxes[i].value];
          if (isNaN(count)) {
            console.error("Invalid count for camera: " + i);
            continue;
          }

          for (var j = 0; j < count; j++) {
            var randomWall = getRandomWall(plan.walls);

            if (randomWall) {
              var midX = (randomWall.startX + randomWall.endX) / 2;
              var midY = (randomWall.startY + randomWall.endY) / 2;
              var maxCoverageDistance = Math.hypot(canvas.width,
canvas.height);
                var coverageRadius = maxCoverageDistance *
(parseInt(camera.coverageRadius) / 100);

                var viewingAngleRad = camera.viewingAngle * Math.PI /
180;
var rotationRad = camera.rotation * Math.PI / 180;
var startAngle = -viewingAngleRad / 2 + rotationRad;
var endAngle = viewingAngleRad / 2 + rotationRad;

ctx.fillStyle = 'rgba(144, 238, 144, 0.3)';
ctx.beginPath();
ctx.moveTo(midX, midY);
ctx.arc(midX, midY, coverageRadius, startAngle, endAngle);
ctx.closePath();
ctx.fill();
            }
          }
        }
      }
    }
}

function createCameraList() {
```

```
    var cameraList = document.getElementById("camera-list");
    cameraList.innerHTML = "";

    cameras.forEach(function(camera, index) {
        var listItem = document.createElement("li");

        var label = document.createElement("label");
        label.textContent = camera.type + " Покриття " +
camera.coverageRadius + ", Ціна: " + camera.price;
        listItem.appendChild(label);

        var checkbox = document.createElement("input");
        checkbox.type = "checkbox";
        checkbox.value = index;
        label.insertBefore(checkbox, label.firstChild);

        var input = document.createElement("input");
        input.type = "number";
        input.min = 0;
        input.value = 0;
        input.style.marginLeft = "10px";
        input.style.display = "none";
        label.appendChild(input);

        checkbox.addEventListener("change", function() {
            if (checkbox.checked) {
                input.style.display = "";
            } else {
                input.style.display = "none";
            }
        });

        cameraList.appendChild(listItem);
    });
}

function generatePlan() {
    var plan = {
        walls: [],
        rooms: []
    };

    if (planData.lines) {
        planData.lines.forEach(function(line) {
            plan.walls.push({
                startX: line.startX,
                startY: line.startY,
                endX: line.endX,
                endY: line.endY
            });
        });
    }

    if (planData.selections) {
        planData.selections.forEach(function(selection) {
            plan.rooms.push({
                startX: selection.startX,
                startY: selection.startY,
                endX: selection.endX,
```

```
                endY: selection.endY
            });
        });
    }

    return plan;
}


function renderPlan(plan) {
    var canvas = document.getElementById('canvas');
    var ctx = canvas.getContext('2d');
    ctx.clearRect(0, 0, canvas.width, canvas.height);

    if (plan.walls) {
      ctx.strokeStyle = 'black';
      ctx.lineWidth = 7;
      plan.walls.forEach(function(wall) {
        ctx.beginPath();
        ctx.moveTo(wall.startX, wall.startY);
        ctx.lineTo(wall.endX, wall.endY);
        ctx.stroke();
      });
    }

    if (plan.rooms) {
      ctx.fillStyle = 'rgba(87, 82, 82, 0.5)';
      plan.rooms.forEach(function(room) {
        ctx.fillRect(room.startX, room.startY, room.endX - room.startX,
room.endY - room.startY);
      });
    }
  }
  function handleCameraPlacement(location, camera, type) {
    var midX = (location.startX + location.endX) / 2;
    var midY = (location.startY + location.endY) / 2;
    var length = Math.hypot(location.endX - location.startX,
location.endY - location.startY);
    var coverageRadius = length * (parseInt(camera.coverageRadius) /
100);
    var ctx = canvas.getContext('2d');

    if (camera.viewingAngle === 360) {
      ctx.fillStyle = 'rgba(144, 238, 144, 0.3)';
      ctx.beginPath();
      ctx.arc(midX, midY, coverageRadius, 0, 2 * Math.PI);
      ctx.fill();
      ctx.fillStyle = 'red';
      ctx.fillRect(midX - 5, midY - 5, 10, 10);
    } else {
      var direction = Math.random() > 0.5 ? 1 : -1;
      var cameraRotation = direction * Math.random() *
camera.viewingAngle;

      ctx.save();
      ctx.translate(midX, midY);
      ctx.rotate(cameraRotation * Math.PI / 180);
      ctx.translate(-midX, -midY);
      ctx.fillStyle = 'rgba(144, 238, 144, 0.3)';
```

```
      ctx.beginPath();
      if (type === 'wall') {
        ctx.arc(midX, midY, coverageRadius, -camera.viewingAngle / 2 *
Math.PI / 180, camera.viewingAngle / 2 * Math.PI / 180);
        ctx.lineTo(midX, midY);
        ctx.fill();
        ctx.fillStyle = 'red';
        ctx.fillRect(midX - 5, location.startY - 5, 10, 10);
      }
      ctx.restore();
    }
  }
  function gatherCameraData() {
    var selectedCameras = [];
    var checkboxes = document.querySelectorAll("input[type='checkbox']");
    var numberInputs = document.querySelectorAll("input[type='number']");

    for (var i = 0; i < checkboxes.length; i++) {
      if (checkboxes[i].checked && numberInputs[i] &&
numberInputs[i].value !== "0") {
        var camera = cameras[i];
        var coverage = camera.coverageRadius;
        var quantity = parseInt(numberInputs[i].value);
        var cost = quantity * parseInt(camera.price);

        selectedCameras.push({
          cameraType: camera.type,
          coverageRadius: coverage,
          quantity: quantity,
          cost: cost
        });
      }
    }

    return selectedCameras;
  }

  document.getElementById('generate-locations-
button').addEventListener('click', function() {
    var selectedCameras = gatherCameraData();
    var tableBody = document.querySelector('#general-calculations
tbody');
    var totalCostElement = document.getElementById('total-cost');
    var totalCost = 0;

    tableBody.innerHTML = '';
    selectedCameras.forEach(function(camera) {
      var row = document.createElement('tr');
      row.innerHTML = `
        <td>${camera.cameraType}</td>
        <td>${camera.coverageRadius}</td>
        <td>${camera.quantity}</td>
        <td>${camera.cost}</td>
      `;
      tableBody.appendChild(row);
      totalCost += camera.cost;
    });

    // Update total cost
```

```
    totalCostElement.textContent = totalCost;
  });


createCameraList();
```