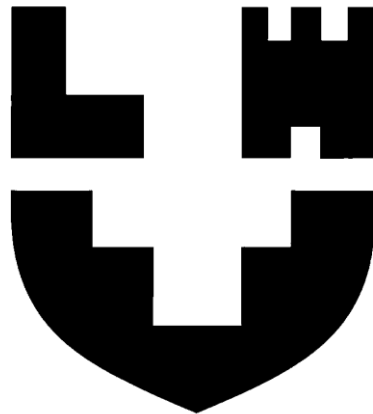


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**



## **САПР СИСТЕМ ОХОРОНИ І БЕЗПЕКИ**

Конспект лекцій

для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
освітньої програми «Інформаційні системи та технології охорони і безпеки»  
галузі знань 12/F Інформаційні технології  
спеціальності 126/F6 Інформаційні системи та технології  
денної та заочної форм навчання

Луцьк 2025



## ЗМІСТ

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ЕКСКУРС САПР СИСТЕМ ОХОРОНИ ТА БЕЗПЕКИ.....	4
Тема 1. Історія розвитку автоматизації проектування систем охорони та безпеки.....	4
Тема 2. Функціональні можливості сучасних САПР систем охорони та безпеки.....	11
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ В IP VIDEO SYSTEM DESIGN TOOL.....	22
Тема 3. Основні вікна та команди IP video system design tool.....	22
Тема 4. Етапи ескізного моделювання в IP video system design tool.....	30
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. ВИРШЕННЯ СПЕЦИФІЧНИХ ЗАВДАНЬ ПРОЕКТУВАННЯ В IP VIDEO SYSTEM DESIGN TOOL.....	37
Тема 5. Специфіка проектування відеоспостереження (ССТV) магазину чи супермаркету.....	37
Тема 6. Специфіка проектування ССТV довгих коридорів.....	43
Тема 7. Специфіка моделювання оперативної задачі ідентифікації людини на вході в будівлю.....	51
Тема 8. Специфіка моделювання відеоспостереження за протяжним периметром.....	56
Тема 9. Специфіка моделювання відеоспостереження за громадськими зонами багатоквартирного житлового комплексу.....	62
Тема 10. Специфіка моделювання охорони складу чи логістичного центру.....	68
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4. ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ ОХОРОНИ І БЕЗПЕКИ В AUTOCAD І ARCHICAD.....	75
Тема 11. Розробка технічної документації засобами AutoCAD і Archicad.....	75
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	81

# ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ЕКСКУРС САПР СИСТЕМ ОХОРОНИ ТА БЕЗПЕКИ

## Тема 1. Історія розвитку автоматизації проектування систем охорони та безпеки

План:

- зародження САПР охорони та безпеки;
- перші напрями автоматизації проектування;
- етапи розвитку САПР охорони та безпеки;
- тенденції розвитку.

**Зародження САПР охорони та безпеки.** Зародження систем автоматизованого проектування (САПР) не було одномоментним винаходом, а радше еволюційним процесом, зумовленим фундаментальною потребою інженерної спільноти у подоланні обмежень ручних методів проектування. В епоху, що передувала комп'ютеризації, процес створення проектної документації був надзвичайно трудомістким, вимагав високої точності та був схильним до людських помилок. Інструментарій інженера, що складався з кульманів, рейшин, лекал та логарифмічних лінійок, обмежував як швидкість виконання завдань, так і складність проектів, які можна було реалізувати. Саме в цьому контексті виникла ідея використання обчислювальних машин для автоматизації найбільш рутинних та складних аспектів інженерної діяльності.

Фундамент для революції в проектуванні було закладено на початку 1960-х років у стінах Массачусетського технологічного інституту (МІТ). Саме тут Айвен Сазерленд, основоположник цього наукового напрямку, розробив та представив свою дисертацію про систему Sketchpad. Це була значно більше, ніж просто електронна креслярська дошка. Це була перша система, що реалізувала парадигму інтерактивної комп'ютерної графіки. Використовуючи світлове перо, користувач міг безпосередньо взаємодіяти з об'єктами на екрані, створювати, копіювати та маніпулювати геометричними примітивами. Ключовими нововведеннями Sketchpad, що визначили майбутнє САПР, були концепції «об'єктів» та «екземплярів», а також можливість задавати геометричні зв'язки та обмеження між елементами креслення. Фактично, Сазерленд вперше описав елементи сучасного графічного інтерфейсу користувача та заклав основи об'єктно-орієнтованого підходу в програмуванні, який стане критично важливим для САПР через десятиліття. Саме Сазерленд першим використав абревіатуру САПР (в англійському варіанті CAD – Computer-Aided Design) у своїх лекціях.

Важливо зазначити, що на початковому етапі поняття САПР було дуже широким і по суті означало будь-яке використання ЕОМ для цілей проектування. Це була людино-машинна система, де комп'ютер виступав як потужний інструмент, що доповнював та посилював інтелектуальні можливості інженера, а не замінював його.

**Перші напрями автоматизації проектування.** Розвиток автоматизації в інженерії відбувався двома паралельними, але спочатку не пов'язаними шляхами, які згодом злилися, утворивши сучасні САПР. Цей дуалізм є ключовим для розуміння еволюції технології.

Перший напрям стосувався автоматизації неграфічних, суто обчислювальних завдань. Ще до появи інтерактивної графіки інженери використовували ЕОМ для вирішення складних розрахункових задач, які були неможливими або надзвичайно складними для ручного обчислення. До таких прикладів належать програми для розрахунків методом скінченних елементів, що використовуються для аналізу міцності конструкцій, та програми для автоматизованого проектування електронних схем. На початку 1950-х років були зроблені перші спроби автоматизації синтезу систем автоматичного регулювання, що свідчить про глибоке коріння обчислювальної інженерії. Цей напрям був спрямований на автоматизацію найбільш інтелектуально вимогливої та схильної до помилок частини проектної роботи.

Другий напрям, який став домінуючим у 1970-х роках, був сфокусований на автоматизації процесу креслення (в тогочасній термінології – «автоматизоване креслення»).

Основною метою було замінити фізичний кульман на його цифровий еквівалент. Головними завданнями, що автоматизувалися на цьому етапі, були базові графічні операції: побудова ліній, дуг, кіл; створення та багаторазове використання стандартизованих умовних позначень (прообраз майбутніх блоків); нанесення розмірів та текстових написів. Це дозволило значно скоротити час на виконання креслень та, що ще важливіше, на внесення змін до проектною документації, що було надзвичайно трудомістким процесом при ручній роботі.

Справжня сила САПР проявилася тоді, коли ці два напрями – графічне представлення та інженерні розрахунки – почали інтегруватися. Це дозволило створювати не просто «електронні креслення», а інформаційні моделі, де графічний об'єкт був пов'язаний з набором інженерних даних та міг бути підданий аналізу безпосередньо в середовищі проектування.

На зорі розвитку САПР не існувало вузькоспеціалізованих програмних продуктів для проектування систем охорони та безпеки. Інженери цієї галузі, як і їхні колеги з інших сфер, адаптували для своїх потреб універсальні платформи для 2D-креслення. Беззаперечним лідером і фактичним промисловим стандартом стала система AutoCAD від компанії Autodesk.

Використання таких систем у проектуванні систем безпеки на ранньому етапі зводилося до виконання фундаментальних завдань:

- створення підоснови (нанесення архітектурних планів поверхів будівель, на яких згодом розміщувалося обладнання);
- розміщення обладнання (створення бібліотек умовних графічних позначень для різноманітних пристроїв – камер відеоспостереження, датчиків руху, сповіщувачів пожежної сигналізації, зчитувачів систем контролю доступу – та їх розміщення на планах);
- проектування комунікацій (креслення трас прокладання кабельних ліній, електричних та інформаційних мереж, що з'єднують компоненти системи);
- формування документації (автоматизоване створення специфікацій обладнання, кабельних журналів та інших текстових і табличних документів, що входять до складу проектною документації).

Ключовим кроком на шляху до спеціалізації стала розробка сторонніх додатків та надбудов для масових САПР-платформ. Ці додатки розширювали функціональність базового програмного забезпечення, додаючи інструменти, специфічні для конкретної галузі. Наприклад, вже у 2004 році існував спеціалізований додаток до AutoCAD 2000, призначений для потреб підрозділів пожежної охорони. Його використання дозволяло значно скоротити час на створення планів та схем систем пожежної автоматики та сигналізації, одночасно підвищуючи їх точність та якість. Це свідчить про раннє усвідомлення того, що хоча універсальні САПР є потужним інструментом, їх ефективність може бути значно підвищена за рахунок додавання предметно-орієнтованої логіки та автоматизації специфічних для галузі завдань.

**Етапи розвитку САПР охорони та безпеки.** Період з 1970-х до початку 2000-х років став свідком фундаментальних технологічних та концептуальних трансформацій у сфері САПР. Інструменти еволюціонували від простих помічників у кресленні до складних середовищ тривимірного моделювання. Ця еволюція була зумовлена не лише зростанням обчислювальних потужностей, але й кардинальною зміною підходів до програмування та представлення даних, що заклало міцний фундамент для сучасних методологій інформаційного моделювання.

У 1970-х роках головною функцією САПР залишалося комп'ютеризоване двовимірне креслення. Основною цінністю цих систем було значне підвищення продуктивності праці проектувальника. Заміна креслярського столу на дисплей комп'ютера дозволила прискорити роботу досвідченого кресляра в 3 рази, а при використанні кольорового дисплея – в 3,5 рази. Це був значний стрибок, що дозволив скоротити терміни проектування та зменшити трудомісткість рутинних операцій.

Ключовим фактором, що сприяв масовому впровадженню САПР у 1980-х роках, стала

технологічна революція – поява відносно доступних мікрокомп'ютерів та суперміні-ЕОМ. Якщо раніше САПР були прерогативою великих аерокосмічних та автомобільних корпорацій, що могли дозволити собі дорогі мейнфрейми, то тепер системи автоматизованого проектування та креслення стали доступними навіть для невеликих фірм. Ця демократизація технології сприяла швидкому поширенню програмних продуктів, серед яких AutoCAD зайняв домінуючу позицію, ставши де-факто галузевим стандартом.

Для сфери проектування систем безпеки це означало перехід до стандартизованої, легко читабельної та зручної для архівування проектної документації. Внесення змін у проект, що при ручному кресленні вимагало повного перекреслювання аркушів, тепер займало лічені хвилини. Це дозволило впровадити більш ітеративні підходи до проектування та підвищити загальну якість проектних рішень. Важливим кроком стала можливість використання блоків з атрибутами в таких системах, як AutoCAD. Це дозволяло «вбудовувати» неграфічну інформацію (наприклад, марку обладнання, виробника, артикул) безпосередньо в умовне позначення пристрою на кресленні. Хоча це була ще примітивна форма, вона заклала ідеологію зв'язку графічного образу з його даними, що є основою сучасних інформаційних моделей.

Наприкінці 1980-х та впродовж 1990-х років відбувся кардинальний зсув парадигми – перехід від плоского, двовимірного представлення до повноцінного тривимірного моделювання. Цей процес еволюціонував від простих каркасних та поверхневих моделей до твердотілого моделювання, яке дозволяло описувати не лише поверхню, а й об'єм та фізичні властивості об'єкта. Це був не просто кількісний стрибок (додавання ще однієї координати), а якісна зміна, що перетворила САПР з інструменту для створення креслень на інструмент для створення віртуальних прототипів.

Для проектування систем безпеки поява 3D відкрила абсолютно нові аналітичні можливості, які були недосяжними в 2D-середовищі:

- аналіз зон покриття та видимості: проектувальники отримали можливість створювати точні тривимірні моделі зон огляду камер відеоспостереження та зон виявлення датчиків руху. Це дозволило візуально оцінювати наявність «мертвих зон», спричинених архітектурними елементами (колонами, балками) чи іншими об'єктами, та оптимізувати розміщення обладнання для забезпечення максимального покриття;

- виявлення колізій (стало можливим автоматично перевіряти проект на наявність фізичних перетинів між елементами системи безпеки та іншими інженерними системами будівлі ще на етапі проектування. Це дозволило уникнути дорогавартісних переробок під час монтажу);

- реалістична візуалізація: 3D-моделі надали змогу створювати фотореалістичні зображення та віртуальні «прогулянки» об'єктом, що значно покращило комунікацію із замовником та іншими учасниками проекту. Клієнт міг наочно побачити, як виглядатиме встановлене обладнання та який вигляд матиме зображення з камер, що сприяло кращому взаєморозумінню та узгодженню проектних рішень.

Хоча візуальний перехід від 2D до 3D був найбільш помітною зміною цього періоду, більш глибока та фундаментальна революція відбувалася на рівні програмної архітектури. Йдеться про перехід від процедурних мов програмування (таких як Fortran та ALGOL) до об'єктно-орієнтованої парадигми. Цей концептуальний зсув став тим невидимим, але критично важливим фундаментом, на якому згодом були побудовані сучасні системи інформаційного моделювання будівель (BIM).

Об'єктно-орієнтоване програмування розглядає програму не як послідовність інструкцій, а як сукупність «об'єктів», що взаємодіють між собою. Кожен об'єкт інкапсулює (об'єднує в собі) як дані, так і методи для роботи з цими даними. У контексті САПР це означало кардинальну зміну підходу: замість того, щоб малювати набір ліній, які зображують камеру, програміст створював програмний об'єкт «камера». Цей об'єкт міг містити не лише свою геометрію, а й повний набір технічних характеристик (модель, фокусну відстань, роздільну здатність, чутливість) та методи для розрахунку параметрів.

Цей перехід від геометріє-центричного до об'єкто-центричного підходу був абсолютно необхідною передумовою для появи BIM. Без можливості створювати інтелектуальні, насичені даними об'єкти, будь-яка 3D-модель залишалася б просто «німою» геометрією. Саме ООП дозволило перетворити графічні примітиви на інформаційні сутності. «Об'єкт» у програмуванні став «об'єктом» у будівельній моделі – дверима, вікном, стіною чи камерою безпеки.

Ця трансформація фундаментально змінила саму природу проектного файлу. Якщо 2D-файл формату .dwg – це, по суті, набір графічних інструкцій для плотера, то 3D-файл, заснований на об'єктах, – це структурована база даних. Цінність проектного продукту змістилася з його візуального представлення на структуровані дані, які він містить. Це відкрило шлях до автоматизованого аналізу, розрахунку кошторисів, планування будівництва та управління життєвим циклом об'єкта.

Сучасний етап розвитку САПР характеризується переходом від розрізнених інструментів для виконання окремих завдань до інтегрованих платформ, що охоплюють весь життєвий цикл об'єкта. В основі цього переходу лежить методологія інформаційного моделювання будівель (BIM), яка еволюціонувала з об'єктно-орієнтованих підходів попереднього покоління. Наступним кроком цієї еволюції стає концепція «цифрових двійників», що перетворює статичну проектну модель на динамічну, живу копію реального об'єкта.

Важливо розуміти, що BIM – це не конкретне програмне забезпечення, а методологія, процес створення та управління інформацією про будівельний об'єкт протягом усього його життєвого циклу – від концепції та проектування до будівництва, експлуатації та демонтажу. Результатом цього процесу є насичена даними цифрова модель, яка слугує єдиним та надійним джерелом інформації для всіх учасників проекту.

Цінність BIM для проектування систем безпеки полягає не стільки в тривимірній візуалізації, скільки в примусовій інтеграції проектування цих систем у загальний план будівництва. Системи безпеки перестають бути «накладним» елементом, який додається до готового архітектурного проекту, а стають фундаментальною, скоординованою інженерною системою, такою ж як опалення, вентиляція чи електропостачання. Такий системний підхід, реалізований в єдиному цифровому середовищі, дозволяє на ранніх етапах виявляти та усувати міжсистемні конфлікти, що значно підвищує якість проекту та загальну безпеку будівлі.

Сучасний процес проектування рідко обмежується одним програмним продуктом. Він будується навколо центральної BIM-платформи (наприклад, Autodesk Revit, ArchiCAD, Tekla Structures), яка доповнюється екосистемою вузькоспеціалізованих інструментів та плагінів, що вирішують специфічні завдання.

Особливо яскраво це проявляється у сфері проектування систем відеоспостереження, де існують потужні спеціалізовані САПР, що інтегруються із загальними BIM-моделями.

Крім незалежних розробників, багато виробників обладнання для систем безпеки (наприклад, Bosch) пропонують власні плагіни для популярних BIM-платформ. Ці плагіни містять бібліотеки їхньої продукції у вигляді інтелектуальних BIM-об'єктів. Такі об'єкти мають точну геометрію та містять повний набір вбудованих технічних даних, що значно спрощує процес проектування, специфікації та замовлення обладнання.

Якщо BIM-модель є цифровим представленням об'єкта на етапах проектування та будівництва, то «цифровий двійник» є наступним еволюційним кроком. Це віртуальна модель, яка точно відтворює фізичний об'єкт чи систему і, на відміну від статичної BIM-моделі, є динамічною. Вона безперервно оновлюється даними, що надходять у реальному часі від датчиків (зокрема, пристроїв Інтернету речей – IoT), встановлених на реальному об'єкті протягом усього його експлуатаційного періоду.

Застосування концепції цифрового двійника для управління системами безпеки будівлі відкриває безпрецедентні можливості:

– моніторинг у реальному часі (служби безпеки можуть візуалізувати на живій 3D-

моделі будівлі поточний стан кожного елемента системи: яка камера працює, які двері відчинені, в якій зоні спрацював датчик руху. Це забезпечує винятковий рівень ситуаційної обізнаності);

– симуляція та тренування (на цифровому двійнику можна моделювати різноманітні надзвичайні ситуації для тестування та оптимізації протоколів реагування, шляхів евакуації та дій персоналу, не порушуючи при цьому нормальну роботу реального об'єкта);

– предиктивне (прогнозне) обслуговування (використовуючи алгоритми штучного інтелекту та машинного навчання для аналізу даних, що надходять від обладнання, цифровий двійник може прогнозувати ймовірні збої та вихід обладнання з ладу ще до того, як вони стануться. Це дозволяє перейти від реактивного до проактивного та предиктивного технічного обслуговування);

– дистанційне управління (цифрові двійники дозволяють безпечно та ефективно керувати системами будівлі дистанційно, що особливо важливо для потенційно небезпечного промислового обладнання або об'єктів критичної інфраструктури).

Таким чином, еволюційний ланцюг САПР-ВІМ-Цифровий двійник відображає фундаментальний зсув у цінності проектного продукту. Цінність креслення САПР полягає в описі наміру для будівництва. Цінність ВІМ-моделі – в оптимізації процесу будівництва та передачі замовнику структурованих даних. Цінність цифрового двійника – в оптимізації функціонування та експлуатації активу протягом усього його життєвого циклу. Це перетворює роль інженера-проектувальника з постачальника одноразової послуги на потенційного довгострокового партнера в управлінні активом.

Майбутнє систем автоматизованого проектування у сфері безпеки визначається не просто вдосконаленням існуючих інструментів, а синергетичною взаємодією трьох проривних технологій: штучного інтелекту (ШІ), Інтернету речей (ІоТ) та хмарних обчислень. Ці технології не є ізольованими трендами; вони утворюють взаємопов'язану екосистему, що кардинально змінює підходи до проектування, впровадження та експлуатації систем безпеки.

Штучний інтелект трансформує галузь безпеки на двох рівнях: як ключовий компонент кінцевих продуктів та як інтелектуальний інструмент у самому процесі проектування.

По-перше, ШІ вже став невід'ємною частиною сучасних систем безпеки. Йдеться про системи відеоаналітики, що здатні в реальному часі розпізнавати об'єкти, ідентифікувати аномальну поведінку, аналізувати події та автоматично сповіщати операторів про потенційні загрози. Проектування таких систем вимагає від інженерів глибокого розуміння можливостей та обмежень ШІ-алгоритмів.

По-друге, що є більш глибокою трансформацією, ШІ інтегрується безпосередньо в САПР, перетворюючи їх з пасивних інструментів на активних «партнерів» проектувальника:

– генеративне проектування (алгоритми ШІ здатні самостійно генерувати та аналізувати тисячі варіантів проектних рішень на основі заданих критеріїв та обмежень. Наприклад, система може автоматично розрахувати оптимальне розміщення мінімально необхідної кількості камер для забезпечення 100% покриття критично важливої зони, враховуючи архітектурні перешкоди та вимоги до щільності пікселів);

– автоматизований аналіз та валідація (ШІ може аналізувати готові проекти на предмет відповідності будівельним нормам, правилам пожежної безпеки та іншим регуляторним вимогам. Він здатен виявляти потенційні вразливості в системі безпеки, логічні помилки в конфігурації та інші недоліки, які може пропустити людське око);

– інтелектуальний аналіз вимог (застосовуючи технології обробки природної мови, ШІ-системи можуть аналізувати текстові документи, такі як технічне завдання, та автоматично виокремлювати з них ключові вимоги, параметри та обмеження для майбутнього проекту. Це значно скорочує час на ручну обробку документації та мінімізує ризик помилок інтерпретації).

Водночас, широке впровадження ШІ, особливо в системах відеоспостереження з функцією розпізнавання обличь, порушує серйозні етичні питання та проблеми конфіденційності.

Проектування систем безпеки еволюціонує від створення ізольованих підсистем (відеоспостереження, контроль доступу, сигналізація) до розробки комплексних, інтегрованих екосистем. Концепція «розумного будинку» або «розумної будівлі» базується на безшовній взаємодії великої кількості різноманітних пристроїв, об'єднаних в єдину мережу через Інтернет речей (IoT).

Справжня сила такої інтеграції полягає у можливості створювати складні, автоматизовані сценарії реагування, що задіюють декілька інженерних систем одночасно. САПР майбутнього повинні дозволяти інженеру проектувати не лише фізичне розміщення пристроїв, а й логіку їхньої взаємодії.

Проектування таких комплексних сценаріїв вимагає від САПР нових можливостей, що дозволяють визначати не лише фізичні, а й логічні зв'язки та потоки даних між різними системами будівлі.

**Тенденції розвитку.** Аналіз еволюції систем автоматизованого проектування для галузі охорони та безпеки, від перших спроб комп'ютеризації креслення до сучасних інтегрованих платформ, дозволяє не лише підсумувати пройдений шлях, а й визначити ключові вектори подальшого розвитку та стратегічні виклики, що стоять перед галуззю.

Технологічна еволюція неминує призводить до трансформації ролі інженера-проектувальника систем безпеки. Якщо раніше ключовими компетенціями були знання нормативної бази, асортименту обладнання та навички креслення, то сьогодні цього вже недостатньо. Роль інженера зміщується від спеціаліста з розміщення обладнання до системного інтегратора та архітектора даних.

Цінність, яку створює сучасний фахівець, полягає не стільки в одноразовій видачі комплекту креслень, скільки у створенні та потенційному супроводі динамічного інформаційного активу (BIM-моделі, а згодом – цифрового двійника), який генерує користь протягом усього життєвого циклу будівлі. Це вимагає нових навичок: розуміння мережевих технологій, принципів кібербезпеки, роботи з базами даних, інтеграції через API та логіки програмування автоматизованих сценаріїв для «розумних» будівель. САПР майбутнього стає все менше схожим на креслярський інструмент і все більше – на інтегроване середовище розробки (IDE) для інженерних систем будівель.

– Аналізуючи поточні тенденції, можна спрогнозувати, що наступне десятиліття у розвитку САПР для систем безпеки буде визначатися подальшим вдосконаленням ШІ, стандартизацією використання цифрових двійників для всіх об'єктів критичної інфраструктури та поступовим переходом до повністю автономної генерації проектів для типових та нескладних об'єктів. Однак на шляху до цього майбутнього стоїть низка серйозних стратегічних викликів:

– сумісність даних (незважаючи на значний прогрес, забезпечення безшовної передачі даних між програмними платформами від різних розробників та обладнанням від різних виробників залишається значною перешкодою);

– кібербезпека (зростаюча кількість підключених до мережі пристроїв (IoT) та перенесення даних у хмару робить самі системи безпеки потенційною ціллю для кібератак. Проектування з урахуванням вимог кіберстійкості стає невід'ємною частиною процесу);

– кадровий потенціал та освіта (галузь стикається з дефіцитом кваліфікованих кадрів, що володіють новими компетенціями. Існує гостра потреба в розробці програм перепідготовки існуючих фахівців та оновленні навчальних планів в технічних університетах для підготовки нового покоління інженерів, здатних працювати в парадигмі інтегрованого, дата-центричного проектування);

– етичне та правове регулювання (потужні технології, такі як відеоспостереження на базі ШІ, вимагають створення чітких етичних стандартів та правових рамок їх застосування.

Збереження балансу між безпекою та правом на приватність є ключовим викликом для суспільства та законодавців, і від його вирішення залежатиме суспільна довіра до нових технологій).

Успішне подолання цих викликів визначить, наскільки повно галузь зможе реалізувати потенціал нових технологій для створення більш безпечного, ефективного та стійкого середовища для життя та роботи.

### **Контрольні питання:**

1. Хто і коли вперше використав абревіатуру САПР (CAD) та розробив систему Sketchpad?

2. Які два основні напрями розвитку автоматизації проектування існували до їх злиття у сучасні САПР?

3. У чому полягала ключова відмінність переходу від 2D-креслення до 3D-моделювання для проектування систем безпеки?

4. Як об'єктно-орієнтоване програмування змінило архітектуру САПР та стало фундаментом для BIM?

5. Що таке BIM (Building Information Modeling) і в чому його головна цінність для інженера систем безпеки?

6. Чим «цифровий двійник» (Digital Twin) відрізняється від статичної BIM-моделі?

7. Які можливості відкриває використання цифрового двійника для служб безпеки об'єкта?

8. Як штучний інтелект (ШІ) трансформує сам процес проектування в сучасних САПР (генеративне проектування)?

9. Які нові компетенції стають необхідними для інженера-проектувальника в епоху IoT та BIM?

10. Які основні стратегічні виклики стоять перед розвитком галузі САПР безпеки (кібербезпека, сумісність даних тощо)?

Література: [1-6].

## Тема 2. Функціональні можливості сучасних САПР систем охорони та безпеки

План:

- призначення та функціональні можливості VideoCAD;
- призначення та функціональні можливості СПЕКТРОН-ОПС-AUTOCAD;
- призначення та функціональні можливості nanoCad ОПС;
- призначення та функціональні можливості AlarmCAD;
- призначення та функціональні можливості System Surveyor;
- призначення та функціональні можливості Security Project Zone;
- призначення та функціональні можливості IP video system design tool;
- функціональні можливості програми «sPlan 7.0»;
- електронні онлайн калькулятори розрахунку параметрів складових систем охорони та безпеки.

**Призначення та функціональні можливості VideoCAD.** Програма CCTVCAD (а точніше, її ключовий продукт VideoCAD) є спеціалізованим інструментом, створеним для інженерів та проектувальників, які займаються системами відеоспостереження (CCTV). Це програмне забезпечення не просто малює схеми, а слугує візуалізатором і калькулятором, що забезпечує точність і ефективність проекту. VideoCAD Professional – багатофункціональна, гнучка та фізично точна спеціалізована програма для проектувальників систем відеоспостереження. VideoCAD дозволяє інженерам створювати детальну 2D та 3D модель майбутньої системи відеоспостереження ще до того, як буде прокладено хоча б один кабель (рис. 2.1).

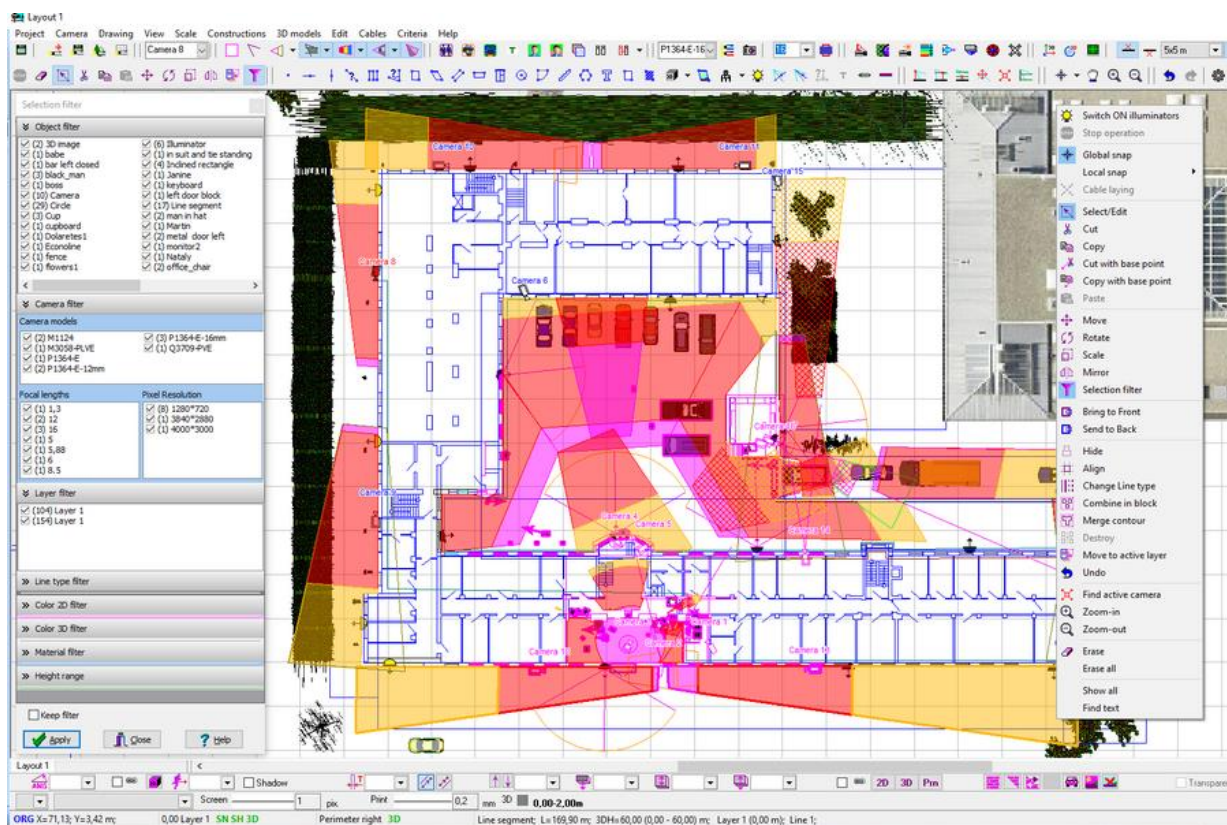


Рисунок 2.1 – Приклад реалізації проекту в програмі VideoCAD

Все починається з імпорту плану об'єкта (це може бути зображення, кресленник AutoCAD або 3D-модель) і подальшого розміщення на ньому віртуальних камер. Головна перевага полягає в тому, що програма забезпечує реалістичне моделювання зони огляду.

Проектувальник може буквально «побачити очима» камери, які саме об'єкти потраплять у кадр і з якою деталізацією (рис. 2.2). Це важливо, оскільки дозволяє уникнути «сліпих зон» і гарантує, що система відповідатиме вимогам безпеки. Крім розміщення відеокамер на 2D підкладці, моделювання в 2D і 3D, візуалізації розподілу щільності пікселів та імпорту 3D-моделей предметів і цілих будівель, програма дозволяє моделювати параметри відеокамер (роздільна здатність, чутливість, час експозиції, частота кадрів, глибина різкості, шум...), параметри сцен (освітлення, метеорологічна дальність видимості), моделювати освітлення та інфрачервоні прожектори (кут та сила випромінювання, спектр).



Рисунок 2.2 – Приклад відображення кадрів сцен спостереження в VideoCAD

VideoCAD бере на себе складні математичні обчислення, необхідні для професійного проектування:

- вибір об'єктива здійснюється на основі необхідної відстані спостереження та бажаної деталізації зображення, програма розраховує оптимальну фокусну відстань об'єктива, а також кути огляду;

- під час моделювання якості зображення враховуються параметри самої камери (роздільна здатність, розмір сенсора, світлочутливість), а також умови освітлення на об'єкті, що дозволяє спрогнозувати реальний рівень деталізації (просторову роздільну здатність) у ключових точках;

- програма допомагає розрахувати необхідний обсяг дискового простору для зберігання відеоархіву та пропускну здатність мережі, яка буде потрібна для передачі відеопотоків від відеокамер, що дозволяє уникнути перевантаження мережі та забезпечити стабільну роботу системи.

Завдяки можливості 3D-моделювання, VideoCAD виходить за рамки простого креслення. Проектант може створювати наближені до фотореалістичної візуалізації проекти, які демонструють замовнику, як виглядатиме місцевість з точки зору оператора.

Ця функція є потужним інструментом для узгодження проекту, оскільки клієнт може чітко побачити, чи забезпечено необхідне покриття та чи досягнута потрібна якість зображення. Після завершення проектування, програма автоматично генерує детальну документацію, включаючи креслення з розстановкою камер та специфікацію обладнання, що

значно прискорює процес підготовки до монтажу.

Алгоритм роботи в VideoCAD для проектування системи відеоспостереження складається з кількох логічних кроків, що забезпечують точне моделювання та візуалізацію.

На початковому етапі здійснюють підготовку основи (плану об'єкта захисту). Це починається з імпорту плану приміщення або території. Це може бути растрове зображення (JPEG/BMP), кресленник з AutoCAD (DWG/DXF) або 3D-модель. Даний план потрібно змасштабувати до реального відображення, щоб усі подальші розрахунки відстаней були точними.

У подальшому переходять, за потреби, до створення 3D-сцени: додають основні елементи об'єкта у 3D-вимірі – стіни, перешкоди, дерева, автомобілі чи моделі людей. Це потрібно для реалістичного моделювання затінення та огляду.

На етапі розміщення та налаштування камер спочатку здійснюють їх вибір (обирають модель камери з вбудованої бази даних або створить власну, вказавши її ключові параметри), після чого встановлюють у місцях передбачуваного монтажу. Налаштування монтажу передбачає встановлення висоти установки камери та її орієнтацію (кут повороту, нахилу). Визначення зони огляду передбачає вказання цільової зони, яку має контролювати камера. Програма автоматично відобразить на плані проекцію зони огляду у вигляді конуса.

Інженерні розрахунки та оптимізація передбачає розрахунок фокусної відстані, яка потрібна для забезпечення необхідної деталізації на максимальній відстані, аналіз просторової роздільної здатності на основі відповідних критеріїв (рис. 2.3). VideoCAD відображає рівні деталізації (наприклад, за критеріями DORI: Detect, Observe, Recognize, Identify) за допомогою кольорових зон на плані. Ключове завдання цього кроку – оптимізувати розташування та параметри камери, щоб необхідні зони мали достатній рівень деталізації. VideoCAD обчислює кількість пікселів, що припадають на одиницю довжини (1 метр) у кожній точці зони огляду як відношення кількості горизонтальних пікселів матриці до ширини зони огляду в точці (в метрах).

Рівень деталізації	Приблизний PPM (Пікселів/метр)	Колір зони	Призначення
<b>I (Identify)</b>	≥ 250	Червоний	Ідентифікація особи (наприклад, для пред'явлення в суді).
<b>R (Recognize)</b>	≈ 125	Помаранчевий	Розпізнавання знайомої особи.
<b>O (Observe)</b>	≈ 62	Жовтий	Спостереження за загальними діями.
<b>D (Detect)</b>	≈ 25	Зелений	Виявлення присутності людини чи об'єкта.

Рисунок 2.3 – Візуалізація критерії деталізації в VideoCAD

Під час моделювання освітлення враховують джерела світла та чутливість камери, щоб змоделювати якість зображення у нічний час або в умовах низької освітленості.

Перевірку «сліпих зон» здійснюють з метою переконання, що всі критичні зони покриті.

На етапі візуалізації та розрахунку глибини архіву у 3D-режимі для переглядають сцени «очима» камери (моделювання реального кадру) та оцінюють ракурс, щоб переконатися у відсутності непередбачених перешкод, визначають необхідний обсяг жорсткого диска для зберігання відео (на основі кількості камер, роздільної здатності, частоти кадрів та методу стиснення) та потрібну пропускну здатність мережі для коректної роботи системи.

На останньому етапі генерують проектну документацію у вигляді креслеників 2D-планів з розміткою камер, зонами огляду та деталізацією, специфікації з переліком

необхідного обладнання (камери, об'єктиви, реєстратори тощо) з усіма вказаними параметрами та формують звіт, що включає інженерні розрахунки, візуалізації та схеми для замовника та інсталяторів.

Цей алгоритм забезпечує повний цикл проектування, переходячи від ідеї на плані до точних інженерних даних та фінальної візуалізації.

По суті, VideoCAD перетворює проектування з процесу «на око» в точний, прогнозований інженерний процес, знижуючи ризики помилок і підвищуючи професійний рівень кінцевого рішення.

**Призначення та функціональні можливості СПЕКТРОН-ОПС-AUTOCAD.** СПЕКТРОН-ОПС-AUTOCAD – це спеціалізований програмний додаток, розроблений для інтеграції в середовище універсальної системи автоматизованого проектування AutoCAD.

Основне призначення цієї програми – прискорення та автоматизація процесу проектування систем пожежної безпеки (охоронно-пожежної сигналізації), які використовують обладнання аналогічної торгової марки – це основний її недолік, що робить програму вузькоспеціалізованою і визначає обмеженість застосування.

Він дозволяє інженерам створювати точну проектну документацію, мінімізувати помилки в розстановці обладнання та швидко генерувати всі необхідні звіти, залишаючись при цьому в звичному середовищі AutoCAD.

Функціонал програми повністю орієнтований на потреби проектування пожежної безпеки на промислових та складних об'єктах.

Додаток містить повну та актуальну бібліотеку умовно-графічних (УГП) позначень та технічних характеристик усіх пристроїв, що випускаються під брендом СПЕКТРОН (сповіщувачі полум'я, теплові сповіщувачі, приймально-контрольні прилади тощо). Він надає можливість швидкого вибору необхідного обладнання із бази даних із переглядом його короткого опису, фотографії та паспорта.

Дозволяє швидко вставляти УГП обраного приладу на креслениках AutoCAD з автоматичним присвоєнням порядкового номера та унікального позиційного позначення.

Моделювання зон контролю – це ключова функція програми, яка автоматично будує області покриття (зони контролю) для сповіщувачів.

Для сповіщувачів полум'я та теплових сповіщувачів вона графічно відображає зону, на яку поширюється дія датчика, враховуючи вимоги нормативних документів.

Програма допомагає виявити зони, не захищені жодним сповіщувачем, а також зони затінення, спричинені перешкодами (стінами, колонами), які проектувальник має попередньо позначити на кресленику.

На основі розміщеного на кресленику обладнання, програма автоматично створює специфікацію, що значно зменшує ймовірність помилок. Додаток може генерувати та відображати схеми підключення приладів у системі, дозволяє задати початкові параметри проекту, включаючи масштаб для вставки УГП.

Зареєстровані користувачі отримують доступ до бази готових проектних рішень, що прискорює процес проектування складних об'єктів.

**Призначення та функціональні можливості nanoCad ОПС.** NanoCAD BIM ОПС – це комплексне програмне забезпечення, призначене для автоматизованого BIM Team – проектування різнорідних систем безпеки промислових та цивільних об'єктів. Це не просто плагін до AutoCAD, а самостійне рішення, що базується на платформі nanoCAD, і дозволяє створювати єдину інформаційну модель проекту.

BIM-проекування (Building Information Modeling) – це процес створення детальної цифрової 3D-моделі будівлі, яка містить не лише геометричні дані, але й усю інформацію про об'єкт, необхідну для його будівництва, експлуатації та обслуговування. Цей метод дозволяє уникнути помилок завдяки спільній роботі всіх учасників проекту над єдиною моделлю та оптимізувати витрати, час та ресурси на всіх етапах життєвого циклу будівлі.

Програма охоплює проектування таких систем: пожежна сигналізація, системи оповіщення та управління евакуацією, охоронна сигналізація, системи контролю та

управління доступом (СКУД), відеоспостереження (CCTV), кабельні канали та пожежогасіння.

Функціонал nanoCAD BIM ОПС поєднує графічні інструменти з потужними інженерними розрахунками, що відповідають чинним нормам. Програма підтримує автоматичне розміщення пожежних сповіщувачів з урахуванням зони контролю кожного сповіщувача та вимог нормативних документів (наприклад, щодо відстані від стін і перекриттів), об'єднання приміщень у зони контролю пожежної сигналізації, їхнє розділення, та встановлення індивідуальних алгоритмів прийняття рішення про пожежу для кожної зони. У даному продукті реалізовані алгоритми контролю розстановки сповіщувачів та їхнього об'єднання в шлейфи, можливість специфічних інженерних розрахунків.

Розрахунок струмового навантаження дозволяє обрати джерела резервного живлення та необхідної ємності акумуляторних батарей з урахуванням робочого та чергового режимів. Автоматично обчислює рівень звуку мовних та звукових оповіщувачів у контрольних точках на висоті 1,5 м від підлоги, згідно з вимогами норм. Виконує розрахунок кутів та зон огляду для камер CCTV, враховуючи висоту установки, кут нахилу та технічні характеристики об'єктива та самої камери.

Програма містить відкриті та редаговані бази даних обладнання від великої кількості виробників комплексних систем безпеки (мультивендорність), формується інтелектуальна інформаційна модель системи, яка максимально наближена до умов монтажу. Це дозволяє здійснювати автоматичні перевірки моделі на коректність та цілісність.

Програма автоматично формує повний пакет робочої документації відповідно до національних стандартів: специфікації обладнання, плани розташування обладнання, структурні схеми, кабельні журнали та табличні схеми, звіти за результатами інженерних розрахунків.

**Призначення та функціональні можливості AlarmCAD.** AlarmCAD – це вузькоспеціалізоване програмне забезпечення, призначене для комплексного проектування систем пожежної безпеки та охоронної сигналізації (рис. 2.4). Воно розроблено, щоб допомогти інженерам-проектувальникам автоматизувати трудомісткі розрахунки, розміщення обладнання та генерацію документації, дотримуючись при цьому галузевих стандартів.

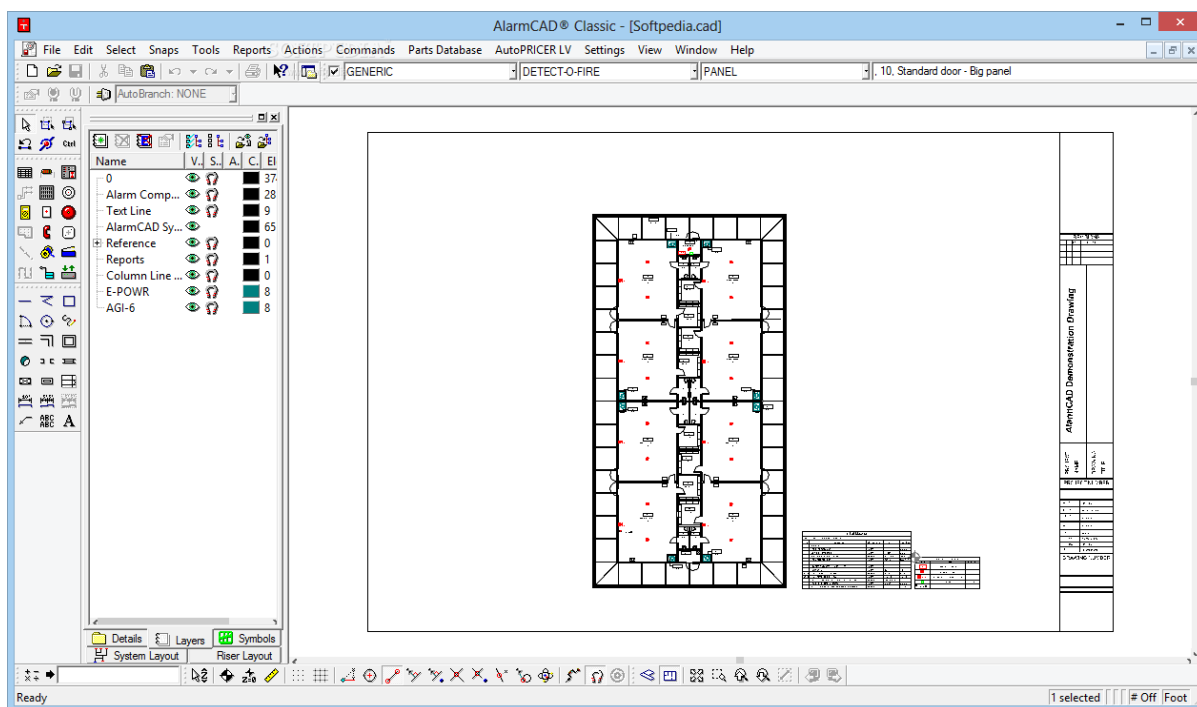


Рисунок 2.4 – Середовище AlarmCAD

AlarmCAD пропонує потужний набір інструментів, що значно прискорюють процес проектування порівняно з використанням універсальних САПР.

Програма містить велику бібліотеку інтелектуальних символів пристроїв (детекторів, сповіщувачів, панелей управління), які несуть інформацію про характеристики обладнання, дозволяє швидко розміщувати ці пристрої на плані. Наприклад, новий інструмент Appliance Base Tool дозволяє одночасно розміщувати прилад та його базу, що спрощує роботу.

Тут підтримується імпорт планів поверхів у різних форматах, зокрема PDF та DWG/DXF, для використання їх як основи для подальшого проектування.

AlarmCAD проводить розрахунок падіння напруги на всіх ділянках кабельних трас та ланцюгів на основі підключених пристроїв та довжини проводів. Це гарантує, що всі пристрої отримають необхідну потужність. Автоматично розраховує необхідну ємність АКБ для резервного живлення, виходячи з загального споживання струму в черговому режимі та режимі тривоги, що є критично важливим для відповідності пожежним нормам. Для пожежних та охоронних сповіщувачів програма відображає їхні зони покриття, допомагаючи виявити «сліпі зони».

AlarmCAD може автоматично генерувати схему стояка (однолінійну схему) системи. Це значно економить час, оскільки ця схема є однією з найбільш трудомістких частин проекту.

Програма автоматично створює специфікацію обладнання та таблицю символів з їх поясненням, які завжди відповідають фактично розміщеним пристроям на плані, автоматизує створення кабельних журналів, які є необхідними для монтажу.

Найявний інструмент Wire Path дозволяє швидко прокладати кабельні шляхи та з'єднувати пристрої в ланцюги, незалежно від того, чи це конвенційні, чи адресні системи.

AlarmCAD по суті скорочує час проектування вдвічі, надаючи інструменти, які не просто малюють, а й виконують складні інженерні перевірки та розрахунки в реальному часі.

**Призначення та функціональні можливості System Surveyor.** Веб-редактор System Surveyor – це не традиційна САПР-програма для створення проектів та технічної документації, а комплексна хмарна платформа (рис. 2.5), розроблена для керування повним життєвим циклом систем фізичної безпеки та низькошумових технологічних систем.

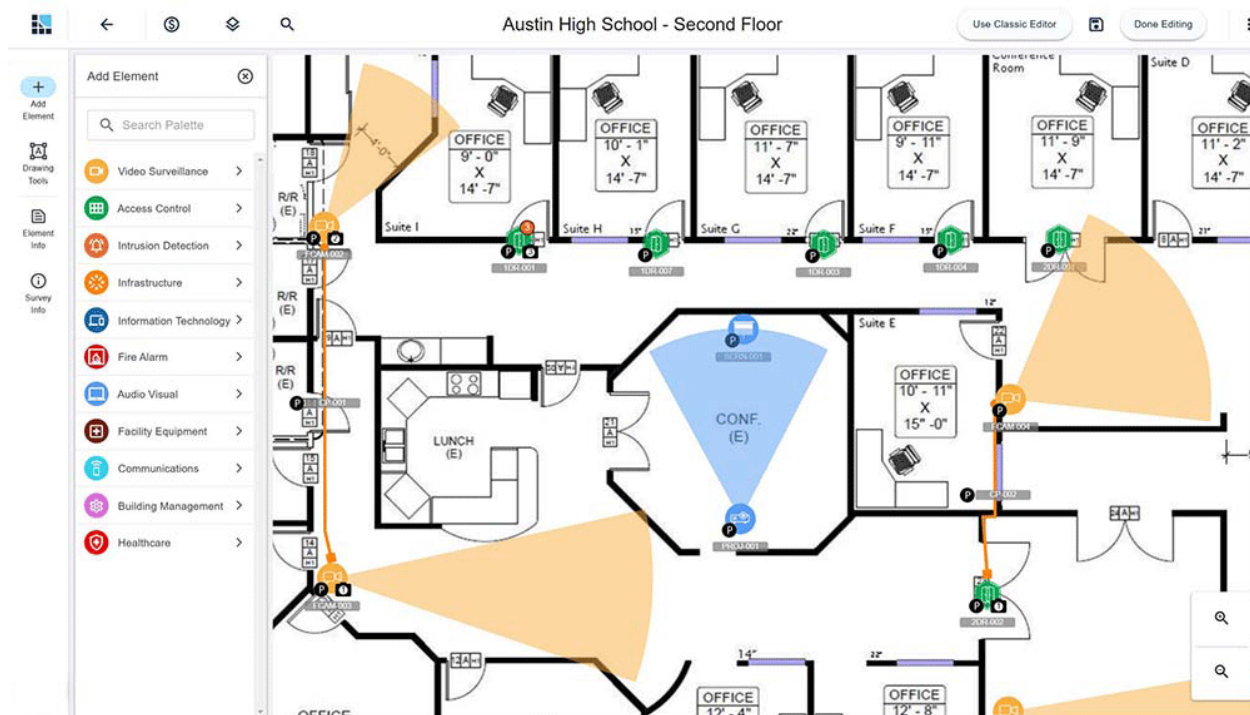


Рисунок 2.5 – Розробка проекту в System Surveyor

Редактор System Surveyor надає можливість оптимізувати весь процес роботи з системами безпеки: від початкового огляду об'єкта та проектування до встановлення, обслуговування та оновлення.

Програма дозволяє проводити цифрові обстеження об'єктів (швидко фіксувати всі деталі на місці, використовуючи мобільний додаток), створювати не професійні проекти та взаємодіяти із замовником на рівні ескізного проекту.

**Призначення та функціональні можливості Security Project Zone.** Security Project Zone – це один онлайн-сервіс проектування систем безпеки. Він призначений для монтажників, інсталяторів та проектувальників. Простий онлайн-інструмент для складання планів об'єктів, підбору та розміщення обладнання: відеоспостереження, системи контролю та управління доступом, охоронна сигналізація та побудови кабельних трас.

Хоча назва «Security Project Zone» не відповідає відомому комерційному САПР-продукту, вона відсилає до ключової концепції – зонування безпеки (Security Zoning).

Якщо ми говоримо про призначення та функціональні можливості цієї концепції (або програмного забезпечення, яке її реалізує), то вона має глибокий інженерний зміст.

Концепція зонування безпеки – це фундаментальний підхід до проектування, який передбачає логічний та/або фізичний поділ об'єкта на окремі, менші ділянки, кожна з яких має свій рівень довіри та свій набір вимог до захисту.

Призначення цього підходу – мінімізувати ризики та обмежити поширення загрози. Якщо зловмисник отримує доступ до однієї, менш захищеної зони, він не повинен автоматично отримати доступ до критично важливих активів в іншій, більш захищеній зоні.

Це як фортеця, де є зовнішній двір (публічна зона), стіни, внутрішній двір (приватна зона) і, нарешті, скарбниця (обмежена зона).

Програмне забезпечення, яке реалізує або використовує концепцію «Security Project Zone», виконує такі ключові функції: визначення та категоризація зон, управління периметром та контролем доступу, моделювання та аудит.

Визначення та категоризація зон передбачає класифікацію активів, створення рівнів доступу, поділ об'єкта захисту на зони.

Класифікація активів передбачає проведення ідентифікації та класифікації активів (дані, сервери, обладнання, приміщення) за їхньою важливістю та чутливістю.

На етапі створення рівнів доступу здійснюють поділ активів об'єкта захисту на рівні доступу, на основі яких утворюють зони з відповідними рівнями доступу. Наприклад, публічна зона доступна для всіх і має мінімум захисту, демілітаризована зона – буфер між публічною та приватною зонами, приватна зона має доступ лише для авторизованих користувачів, а обмежена зона характеризується найвищим рівнем безпеки.

Управління периметром та контролем доступу характеризується тим, що для кожної зони чітко визначається периметр та точки входу/виходу. Встановлюються правила щодо того, який трафік або які особи можуть переміщуватися між суміжними зонами. Зазвичай, комунікація дозволена лише між сусідніми зонами.

Таким чином, «Security Project Zone» дозволяє інженерам створювати багаторівневий захист, який є гнучким, керованим та мінімізує зону ураження у разі інциденту.

**Призначення та функціональні можливості IP video system design tool.** IP Video System Design Tool (JVSG Design Tool) – це вузькоспеціалізоване, але надзвичайно потужне програмне забезпечення, створене для автоматизованого проектування, моделювання та розрахунку систем відеоспостереження.

Використання даного програмного продукту дозволяє замінити «проектування на око» точними інженерними розрахунками та 3D-моделюванням, щоб гарантувати клієнту необхідний рівень деталізації та покриття при вирішенні конкретних оперативних задач ще до інсталяції системи (рис. 2.6).

JVSG Design Tool фокусується на глибокій візуалізації та точних інженерних розрахунках, пов'язаних виключно з CCTV.

Точне 2D та 3D моделювання забезпечується роботою над реалістичними планами об'єктів захисту та перетворенням їх у реалістичну 3D-симуляцію. Це є ключовою особливістю програми. Вона дозволяє розміщувати на плані 3D-моделі об'єктів (людей, транспорту, меблів, елементів природи тощо), створюючи реалістичний 3D-вид з кожної камери. Це дає змогу виявити будь-які фізичні перешкоди та мертві зони.

Побудова зони огляду дозволяє миттєво розрахувати та відобразити на плані кути огляду та глибину різкості для кожної камери, при чому це відображається стосовно всіх планів сцени огляду.

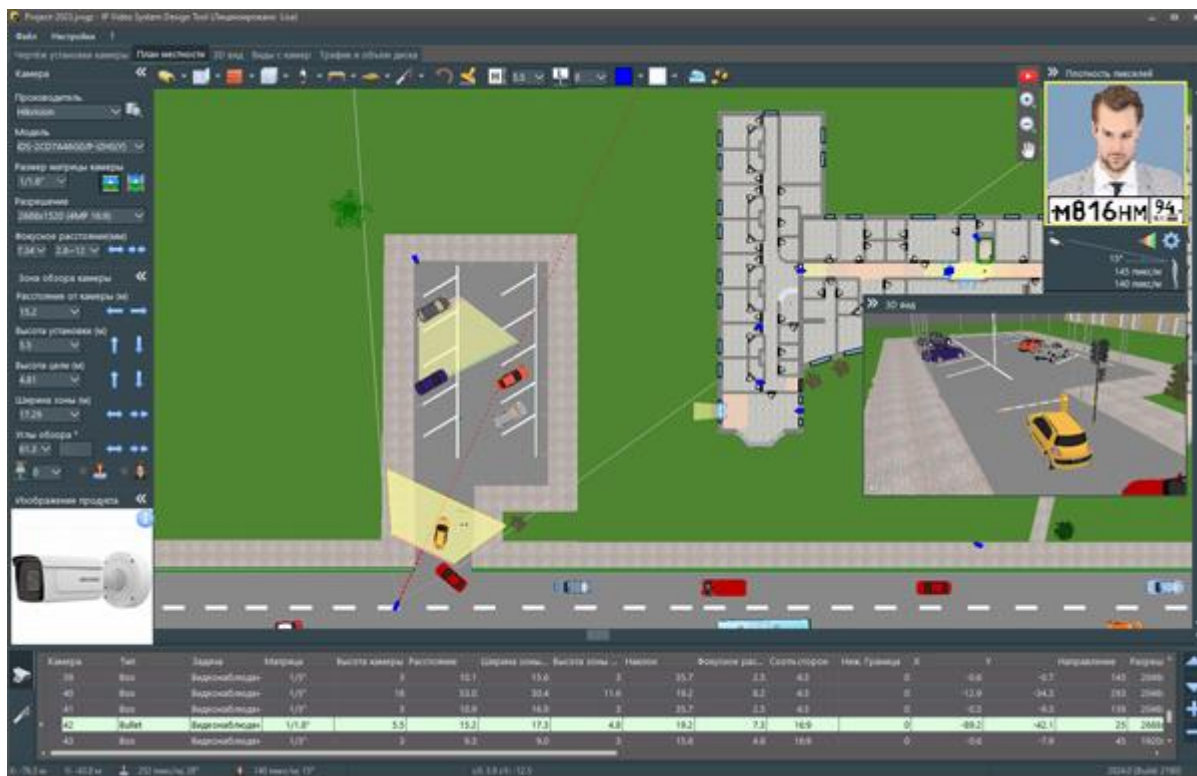


Рисунок 2.6 – Середовище JVSG Design Tool

Програма автоматизує розрахунки, які відповідають міжнародному стандарту IEC/EN 62676-4, використовуючи відповідні критерії. Це означає, що на основі необхідної зони, наприклад – ідентифікація на відстані 10 м, буде точно розраховано необхідну фокусну відстань об'єктива та висоту встановлення камери. Щільність пікселів візуально відображається на плані кольорними зонами і, за потреби, визначається у потрібній точці сцени, гарантуючи відповідність вимогам.

Функція розрахунку мережевого трафіку дозволяє оцінити пропускну здатність майбутньої інформаційної мережі, необхідну для всіх камер, враховуючи їхню роздільну здатність, частоту кадрів та алгоритми стиснення. Ці дані використовуються у подальшому для розрахунку необхідного місця на диску потенційного відеоархіву з урахуванням тривалості запису та кількості камер.

Наявна величезна база даних технічних засобів різних світових виробників містить понад 20000 моделей з вже внесеними технічними параметрами. За потреби можна доповнити цю базу даних.

За результатами проектування програма генерує професійні звіти та документацію (зокрема, специфікацію, розрахунки, 2D-плани та 3D-ескізи) для експорту в PDF, Word, Excel або AutoCAD DWG/DXF.

IP Video System Design Tool є чудовим інструментом для кожного, хто професійно займається проектуванням систем відеоспостереження, забезпечуючи точність, економію

часу та підвищуючи якість пропозицій для клієнтів.

**Функціональні можливості програми «sPlan 7.0».** Програма sPlan 7.0 – це просте, швидке та інтуїтивно зрозуміле програмне забезпечення, призначене для креслення електричних та електронних принципових схем, а також схем підключення. Можливо також створити план об'єкту захисту і схематично розташувати потрібне обладнання з використанням відповідних УГП, які доведеться попередньо створити і доповнити наявні бібліотеки бази даних.

Вона не є повноцінною професійною САПР (як AutoCAD або Altium Designer), а позиціонується як зручний інструмент для швидкого створення чистих і зрозумілих схем для аматорів, інженерів-електриків та студентів.

Широка бібліотека символів містить велику кількість готових стандартних символів електронних компонентів, електротехнічних елементів та логічних елементів. Користувач може створювати, зберігати та організовувати власні макроси, розширюючи стандартну бібліотеку відповідно до своїх потреб.

Можливість працювати з різними шарами допомагає організувати схему (наприклад, окремо розмістити електричні з'єднання, а окремо – описову частину). На основі розміщених на схемі елементів програма може автоматично генерувати специфікацію компонентів, спрощуючи процес закупівлі та обліку.

Хоча sPlan не підтримує BIM чи складні САПР-формати, він добре працює з графічними та текстовими даними, які можуть бути імпортовані в інші програми.

**Електронні онлайн калькулятори розрахунку параметрів складових систем охорони та безпеки.** Сучасний список електронних онлайн-калькуляторів для систем безпеки та охорони досить широкий. Вони зазвичай розробляються або виробниками обладнання, або спеціалізованими інженерними порталами, і допомагають швидко оцінити ключові параметри системи.

Залежно від функціонального призначення всі ці калькулятори можна віднести до наступних груп: розрахунок параметрів систем відеоспостереження, розрахунок параметрів електроживлення системи, розрахунок параметрів СКУД тощо.

Калькулятори для систем відеоспостереження є найбільш популярними, оскільки дозволяють точно розрахувати візуальне покриття та потреби в інфраструктурі (рис. 2.7).

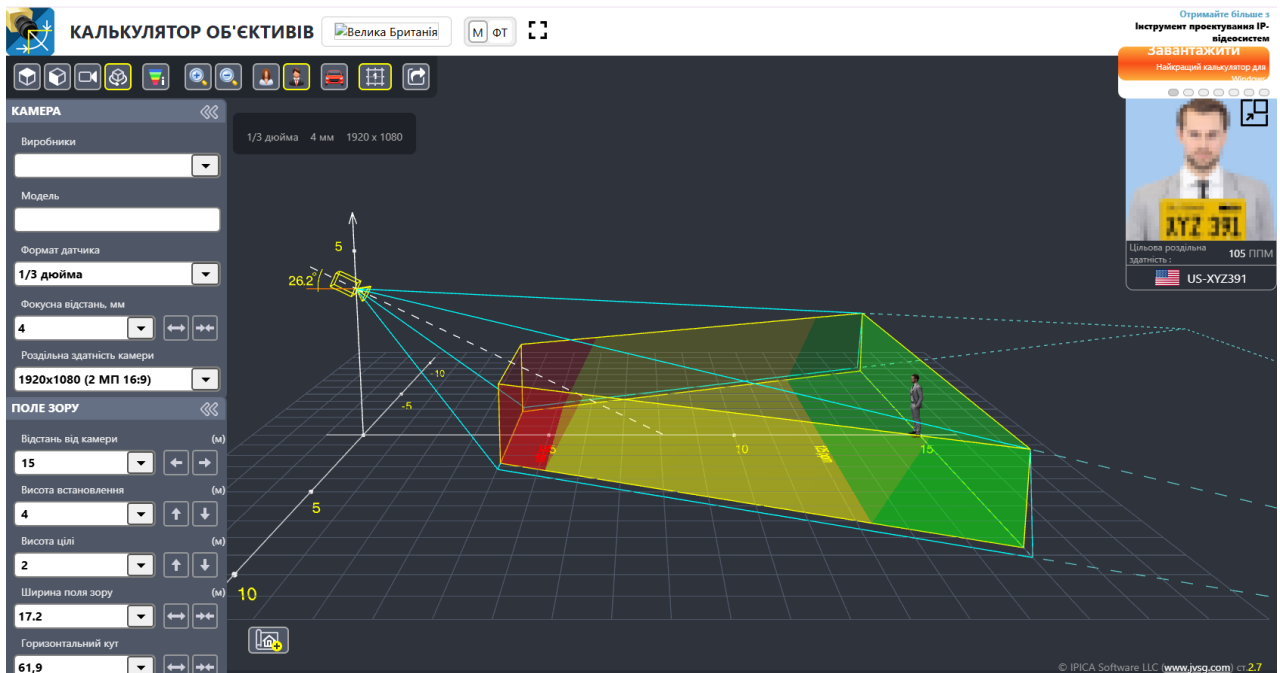


Рисунок 2.7 – Середовище калькулятора розрахунку об'єктивів від JVSG

Калькулятор поля зору дозволяє визначити кути огляду камери та її зону покриття (ширина та глибина кадру) на певній відстані, виходячи з фокусної відстані об'єктива та розміру матриці (рис. 2.8). Він допомагає підібрати об'єктив, необхідний для виконання конкретного завдання.

Оптичні калькулятори / Поле зору

## Calculate FOV

Focal Length (mm)\*

Pixel Size (µm)\*

Detector Horizontal Pixels\*

Detector Vertical Pixels\*

Horizontal FOV (°)

Vertical FOV (°)

Diagonal FOV (°)

Image Size (mm)

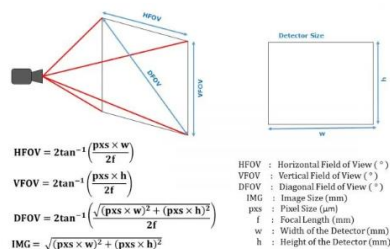


Рисунок 2.8 – Середовище калькулятора поля зору

Калькулятор щільності пікселів визначає рівень деталізації зображення, що є важливим для ідентифікації. Розрахунок ведеться за стандартом DORI (Detection, Observation, Recognition, Identification). Він візуально показує, чи достатньою буде роздільна здатність обраної камери для розпізнавання обличчя в конкретній точці.

У свою чергу калькулятор обсягу архіву та мережевого трафіку розраховує, який обсяг дискового простору потрібен для зберігання відеоархіву та яка необхідна пропускна здатність мережі. Тут можна задати кількість камер, роздільну здатність, частоту кадрів і метод стиснення відеоінформації (рис. 2.9).

**КАЛЬКУЛЯТОР ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ ІР-КАМЕРИ ТА КАЛЬКУЛЯТОР СХОВИЩА ДЛЯ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ**  
 За допомогою цього калькулятора відеоспостереження ви можете оцінити розмір відеоархіву та пропускну здатність мережі для відеоствиснення H.265, H.264 та Motion JPEG.

Зберегти проект для інструменту проектування ІР-відеосистем

Роздільна здатність	Стиснення	Розмір кадру*, КБ	Кадр у секунду	Дні	Камери	Запис %	Пропускна здатність, Мбіт/с	Місце на диску, ГБ	Бітрейт, кбіт/с
1920x1080 (2 МП 16:9)	H.264-20 (гарна якість)	23	10	30	1	100	1.9	610.5	1884 рік
Всього							Пропускна здатність: 1.9 Мбіт/с	Місце на диску: 610.5 ГБ	

Рисунок 2.9 – Середовища типового калькулятора розрахунку об'єму відеоархіву

Калькулятори для систем електроживлення використовують для забезпечення надійності та безперебійності проєктованих систем (рис. 2.10).

Калькулятор падіння напруги дозволяє визначити, чи вистачить напруги живлення на кінці довгого кабелю, щоб забезпечити коректну роботу пристрою (камери, зчитувача, сповіщувача). Він враховує довжину кабелю, його переріз та струм споживання пристрою. Це запобігає поломкам і помилкам у роботі.

Калькулятор ємності акумуляторів допомагає розрахувати мінімально необхідну ємність батареї для резервного живлення, щоб система пропрацювала заданий час у разі

знеструмлення основного живлення. Тут враховується сумарний струм споживання всіх пристроїв у різних режимах.

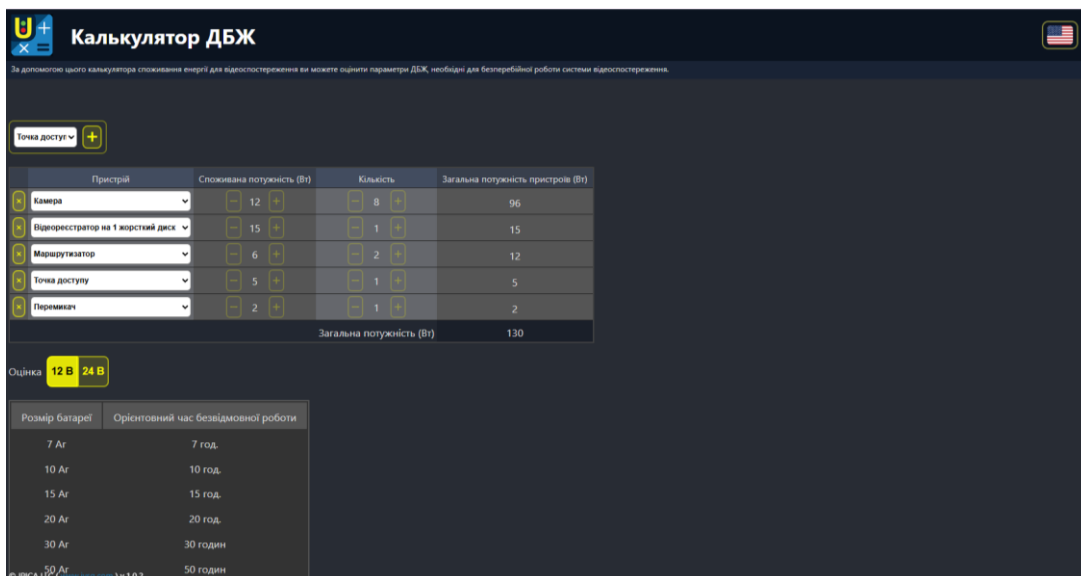


Рисунок 2.10 – Середовище калькулятора джерела резервного живлення

Калькулятор довжини шлейфу сигналізації допомагає визначити максимальну допустиму довжину шлейфу, щоб він відповідав вимогам пожежних або охоронних приладів за опором.

Калькулятори для систем контролю доступу (СКУД) розроблені переважно для розрахунку пропускної здатності переходів (для турнікетів/шлагбаумів). За допомогою їх можна оцінити, скільки людей або транспортних засобів може пройти через точку доступу за одиницю часу, виходячи з типу пристрою та часу на верифікацію.

Більшість великих виробників (наприклад, Hikvision, Dahua, Axis) надають ці інструменти безкоштовно на своїх вебсайтах.

## Контрольні питання

1. Яке основне призначення програмного комплексу VideoCAD для проектувальника CCTV?
2. Які можливості надає інструмент 3D-моделювання зон огляду у VideoCAD (тест-манекени, зони ідентифікації)?
3. Для чого використовується вкладка «План місцевості» (Site Plan) і які дані туди завантажуються?
4. Як працюють онлайн-калькулятори падіння напруги і навіщо вони потрібні при проектуванні кабельних ліній?
5. Що дозволяє розрахувати калькулятор ємності акумуляторів для систем безпеки?
6. Які функції виконує програма sPlan 7.0 і для якої категорії користувачів вона призначена?
7. Яким чином здійснюється складання кабельного журналу в спеціалізованих САПР?
8. Що таке «коридорний формат» кадру (9:16) і в яких випадках його доцільно застосовувати?
9. Як функція моделювання допомагає виявити «мертві зони» та тіні ще на етапі проектування?
10. Які можливості дає використання шарів при створенні схем у САПР?

Література: [1-6].

## ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ В IP VIDEO SYSTEM DESIGN TOOL

### Тема 3. Основні вікна та команди IP VIDEO SYSTEM DESIGN TOOL

План:

- вкладка «Креслення встановлення камери»;
- вкладка «План місцевості»;
- команди панелі інструментів «План»;
- вкладка «3D вид»;
- команди панелі інструментів «Моделювання»;
- вкладка «Види з камер»;
- вкладка «Трафік і обсяг диска»;
- методика ескізного моделювання в IP video system design tool.

**Вкладки «Креслення встановлення камери».** Програма IP Video System Design Tool складається з декількох вкладок, які застосовують під час створення проєктів.

Перша вкладка – Camera installation drawing (Креслення встановлення камери, див. рис. 3.1). У цій вкладці оцінюють зону огляду камери, визначають кути огляду, задають фокусну відстань камери, її параметри або обирають існуючу модель камери з бази даних тощо.

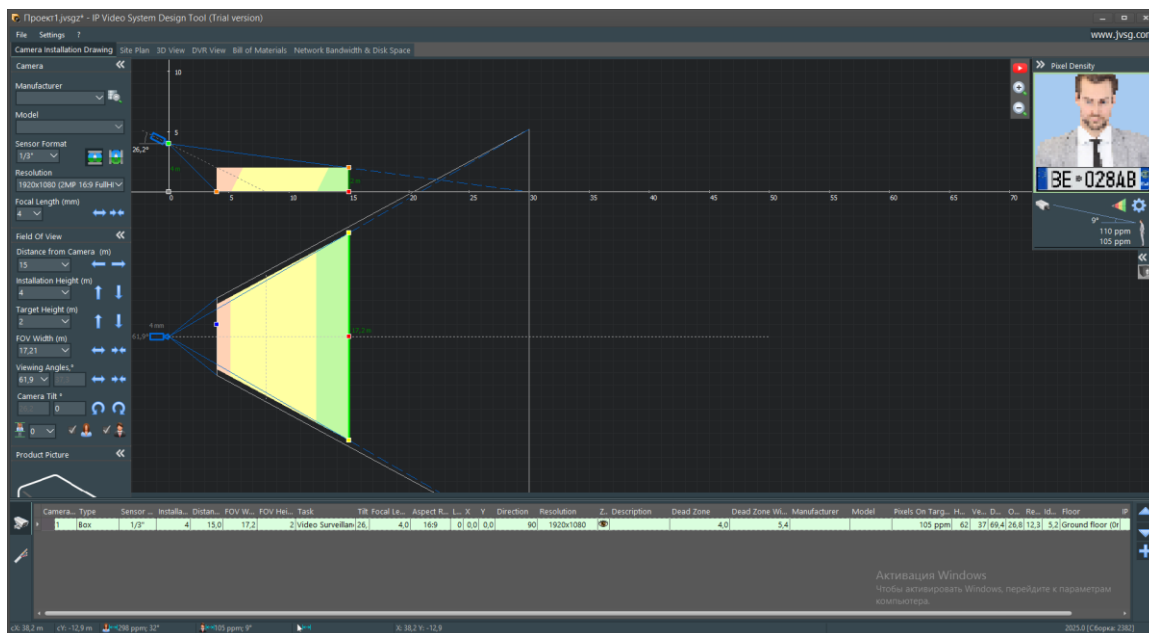


Рисунок 3.1 – Вкладка Camera installation drawing

В робочій області даної вкладки відображаються умови інсталяції відеокамери і користувач може змінювати висоту встановлення камери, відстань від камери до об'єкта та ширину зони огляду камери, рухаючи кольорові кутові маркери у потрібному напрямку мишею. У чистій області робочої зони, за потреби, можна активізувати контекстне меню і обрати одну з двох команд: скопіювати в буфер обміну поточне зображення збоку/зверху або зберегти зображення збоку/зверху у потрібний файл.

Панель інструментів «Зона огляду камери», що розташована за замовчуванням у лівій частині видового вікна програми, надає наступні можливості користувачу:

– відстань від камери (задається максимальна відстань від камери до об'єкта спостереження). Тут можна змінити значення відстані кількома способами: вибрати значення з випадаючого меню, набрати необхідне значення з клавіатури або скоригувати значення

кольоровими стрілками;

- висота встановлення (задається значення висоти встановлення відеокамери стосовно нульового рівня землі). Коригування значення аналогічне до попередньої команди;

- висота цілі (визначається висота об'єкта спостереження на максимальній відстані від камери). Наприклад, якщо ви хочете бачити паркан заввишки 3 метри на вказаній відстані від камери, ви можете вказати висоту 3,5 метра, щоб бачити порушників, які намагаються перелізти через паркан;

- ширина зони (задається ширина сцени зони спостереження на максимальній відстані від камери). Наприклад, якщо ви хочете бачити повністю ворота, шириною 6 метрів, то виставите значення ширини рівним 6;

- кут огляду (задається значення горизонтального кута огляду камери в градусах по ширині). Змінюючи цей кут, змінюються фокусна відстань та ширина зони огляду камери, а вертикальний кут обчислюється автоматично – його не можна змінити;

- висота нижньої межі (задається значення нижньої межі, яку можна нехтувати). Даний параметр необхідний у випадках, коли немає потреби бачити об'єкт повністю (наприклад, потрібно бачити лише обличчя людей). Тоді якусь частину знизу можна проігнорувати, поставивши цей параметр. Якщо даний параметр відрізняється від 0, зона огляду наблизиться до камери;

Панель інструментів «Камера», що розташована за замовчуванням у лівій частині видового вікна програми і нижче панелі інструментів «Зона огляду камери», надає наступні можливості користувачу:



- виробник (обирається виробник камери з наявної бази світових виробників). Якщо проект системи відеоспостереження базується на конкретному бренді то тут можна його задати, щоб у подальшому з наявної бази були представлені тільки моделі камер цього виробника;

- модель (обирається або додається конкретна модель з/до наявної бази камер);

- розмір матриці камери (обирається з випадаючого меню потрібний формфактор матриці, а також виставляється формат – звичайний чи коридорний);

- роздільна здатність камери (обирається з випадаючого меню потрібне значення роздільної здатності та співвідношення сторін матриці відеокамери);

- фокусна відстань (можна скоригувати фокусну відстань камери за допомогою кнопок або задати її самостійно). У разі зміни ширини зони огляду, висоти зони огляду або кутів огляду камери змінюється фокусна відстань.

Панель інструментів «Щільність пікселів», що розташована за замовчуванням у правій частині видового вікна програми, відображає користувачу відображення кадру і розрахункові значення кількості пікселів у місті розташування тест-манекену. Окрім цього, активізувавши піктограму  можна переглянути типи зон огляду камери і їх характерні критерії, а задіявши піктограму  – налаштувати ближій і дальній тест-манекен та обрати потрібний тип номерного знаку автотранспорту з наявної бази.

Панель інструментів «3-D вид», що розташована за замовчуванням також у правій частині видового вікна програми, відображає зменшене зображення з вибраної камери. При натисканні правою кнопкою миші по вікну 3D виду з'явиться контекстне меню, з можливими діями над цим відображенням: копіювати, зберегти, перемісти у хмару, повноекранний режим, приховати/показати зони тощо.

**Вкладка «План місцевості».** Друга вкладка – Site Plan (План місцевості). Тут завантажують існуючий план місцевості або поверхові плани приміщень, перетворити їх в 3D модель об'єкту, підбирають оптимальне розташування камер і оцінюють зони ідентифікації, розпізнавання, огляду, детектування та моніторингу. Щоб переміститися за планом місцевості: затисніть колесо миші і переміщуйте мишу в потрібному для вас напрямку або натисніть клавішу ALT і за допомогою стрілок на клавіатурі перемістіться за планом. Щоб наблизити/видалити план, використовуйте коліщатко миші.

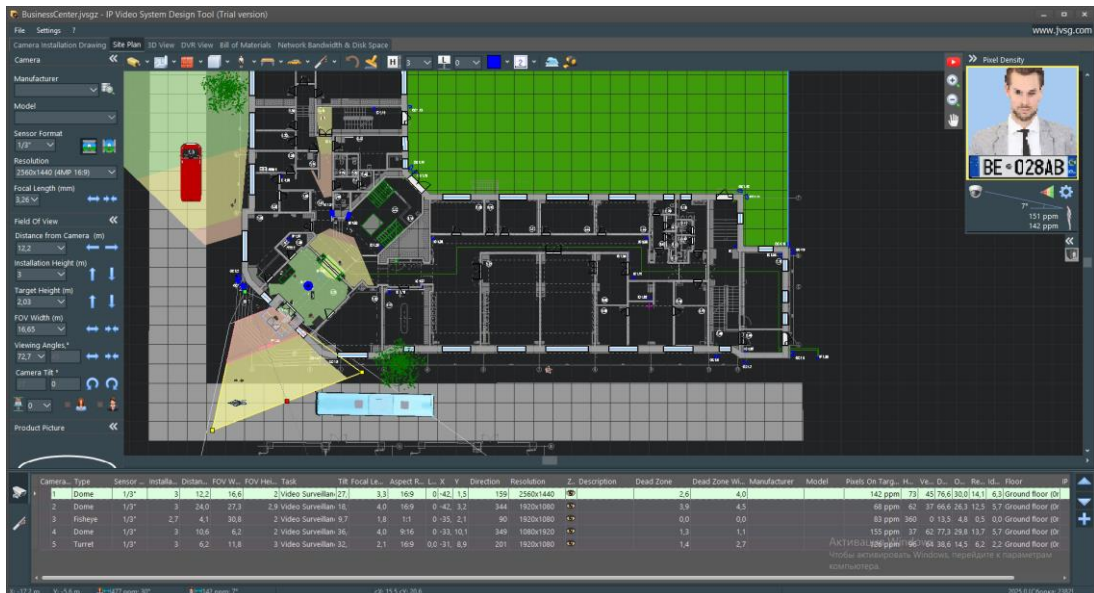



Рисунок 3.2 – Вкладка Site Plan

Команди панелі інструментів «План місцевості». Панель інструментів даної вкладки подана на рисунку 3.3.



Рисунок 1.3 – Панель інструментів вкладка Site Plan

Розглянемо по порядку призначення наявних піктограм даної панелі інструментів.

Перша піктограма  – «додати камеру». Після натискання на дану піктограму з'явиться випадаюче меню, з якого можна обрати потрібний тип камери (рис. 3.4) та розмістити її на плані місцевості у визначеному місці.

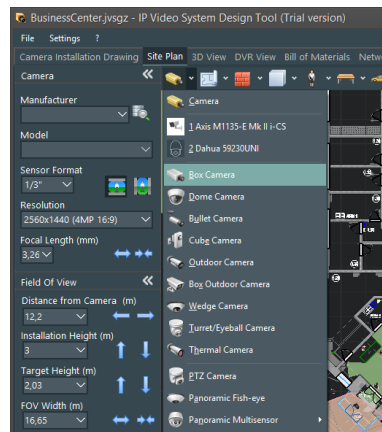



Рисунок 3.4 – Варіанти вибору типу камер піктограми «додати камеру»

Друга піктограма  – «завантажити підкладку» (дозволяє завантажити план необхідного об'єкта (рис. 3.5) або підкладку плану місцевості з Google Maps (рис. 3.6)). У версії програми Base підкладку плану місцевості з Google Maps завантажити інтерактивно не можна. Попередньо необхідно в Google Maps зробити скрін потрібної місцевості та зберегти його окремим файлом.

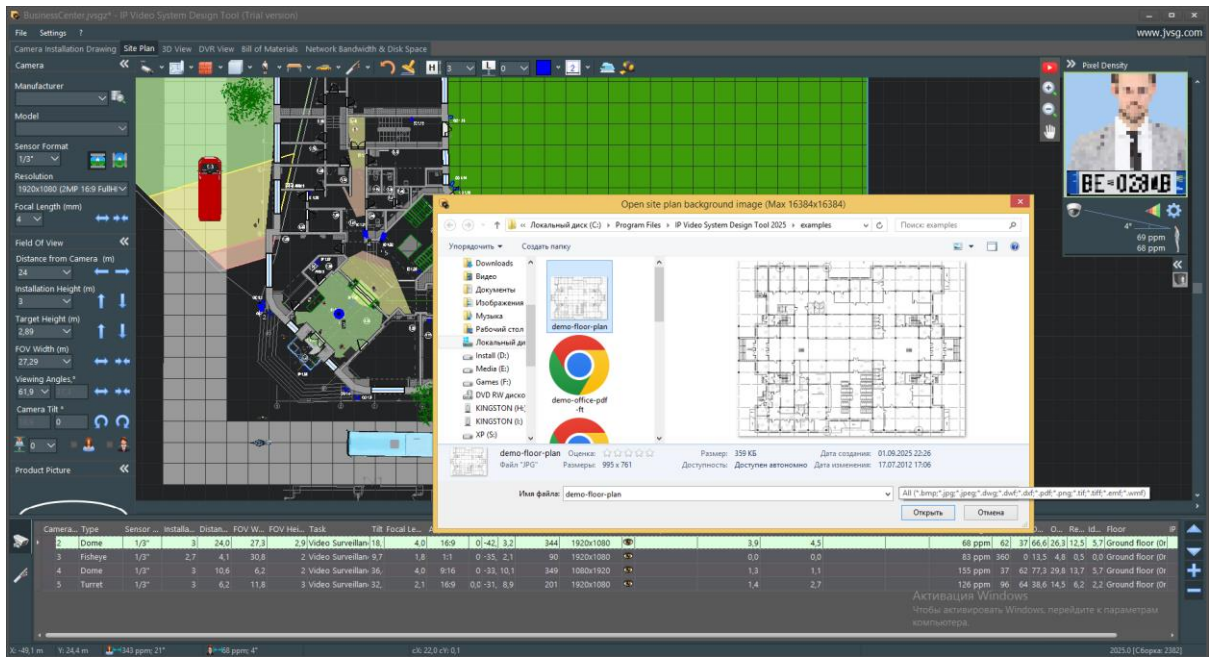


Рисунок 3.5 – Приклад завантаження плану будівлі

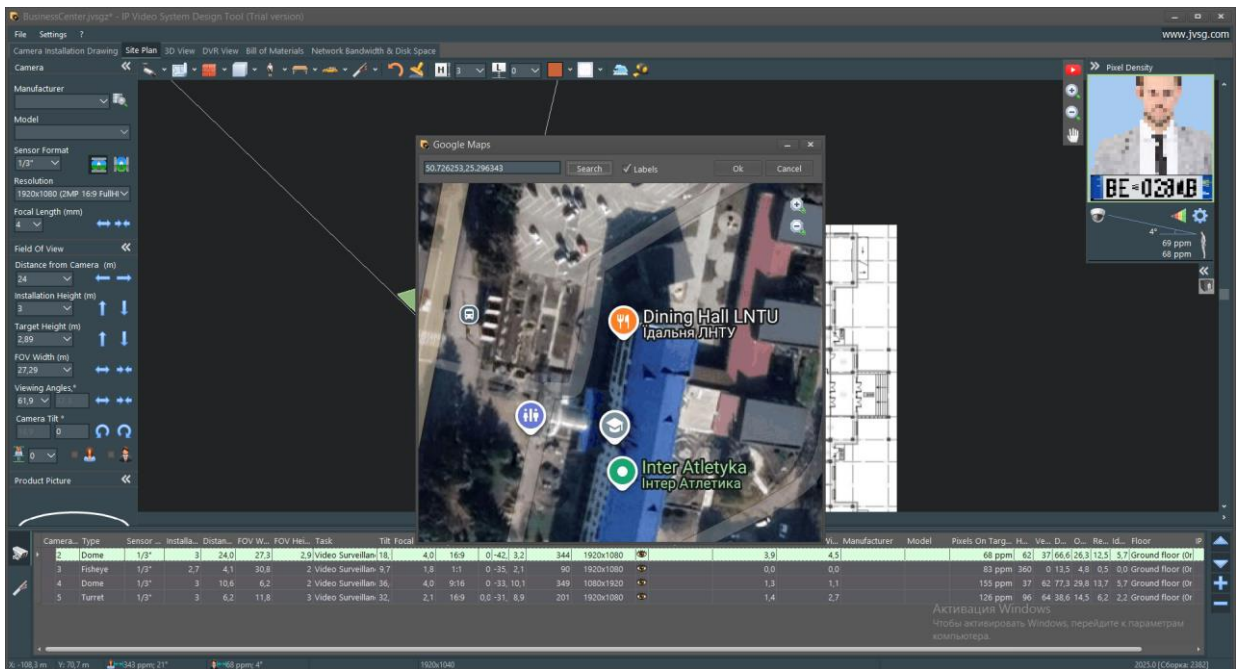



Рисунок 3.6 – Приклад завантаження плану місцевості з Google Maps

Піктограма  – «додати стіну або елемент стіни» активізує спливаюче меню (рис. 3.7), з якого можна обрати наступні елементи конструкції для побудови об'єкта захисту: цегляна стіна, товста цегляна стіна, округлена цегляна стіна, пофарбована стіна, тонка пофарбована стіна, округлена пофарбована стіна, картинка, скло, паркан, вікно та різні типи дверей.

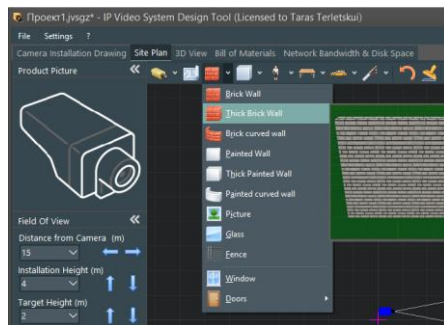



Рисунок 3.7 – Можливі типи конструкції для створення моделі об’єкта захисту

Піктограма  – «дати блок» активізує спливаюче меню (рис. 3.8) з якого можна обрати наступні блоки для побудови об’єкта захисту: куб, циліндр, сходи, нахилена поверхня, полігон, межі території, текст і розшифрування наявних зон спостереження зі значеннями щільності пікселів у кожній з них.

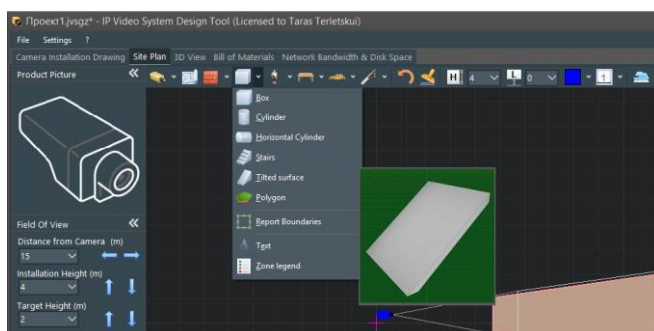







Рисунок 3.8 – Можливі типи блоків для створення моделі об’єкта захисту

Піктограма  – «дати тестовий об’єкт» дозволяє обрати тип тест-манекена (чоловік, жінка або тестові таблиці), які потрібні для перевірки якості кадра.

Піктограми  – «дати елемент меблі та автомобіль» дозволяє вставити у проект з наявної бази відповідні елементи.

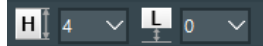
Піктограма  – «дати кабель» дозволяє зі спливаючого меню обрати потрібний тип кабелю чи додаткове обладнання майбутньої системи відеоспостереження.


Піктограма  – «скасувати останню дію» дозволяє вийти на один крок назад у проекті.

Піктограма  – «штамп» дозволяє створити копію. Штамп можна використовувати двома способами:

– для створення копій (виділіть об’єкт, який хочете скопіювати, натисніть піктограму «штамп» та зробіть необхідну кількість копій, натиснувши ліву клавішу миші в тих місцях, де потрібно створювати копії. Щоб завершити роботу зі «штампом», натисніть праву клавішу миші або клавішу ESC);

– для продовження стін (виділіть стіну, яку потрібно продовжити, натисніть на кнопку «штамп». Потім натисніть одну з крайніх точок стіни і продовжуйте малювати стіну в потрібному напрямку, клацнувши лівою клавішею миші в місцях закінчення стін. Щоб завершити роботу зі «штампом», натисніть праву клавішу миші або клавішу ESC).

Піктограми  – «висота» і «рівень підйому» дозволяють задати відповідно висоту об’єкту побудови і рівень піднесеності об’єкта над рівнем землі.

Піктограма  – «крок сітки» дозволяє вибрати масштаб сітки для вкладки «План місцевості».



туман);

- додає зображення ефект ночі, а також ефект шуму, який можна оживити;
- додає до зображення з камери ефект прожектора, що світить;
- з меню, що випадає, можна вибрати масштаб сітки для вкладки «План місцевості».

**Вкладка «Види з камер».** На вкладці «Види з камер» розташовані види з кількох камер в тому вигляді, в якому їх буде спостерігати оператор системи безпеки (рис. 3.11). Це аналог відеомонітора оператора. Кількість одночасно виведеного зображення задається за принципом реєстратора. Дана вкладка у базовій версії програми відсутня.

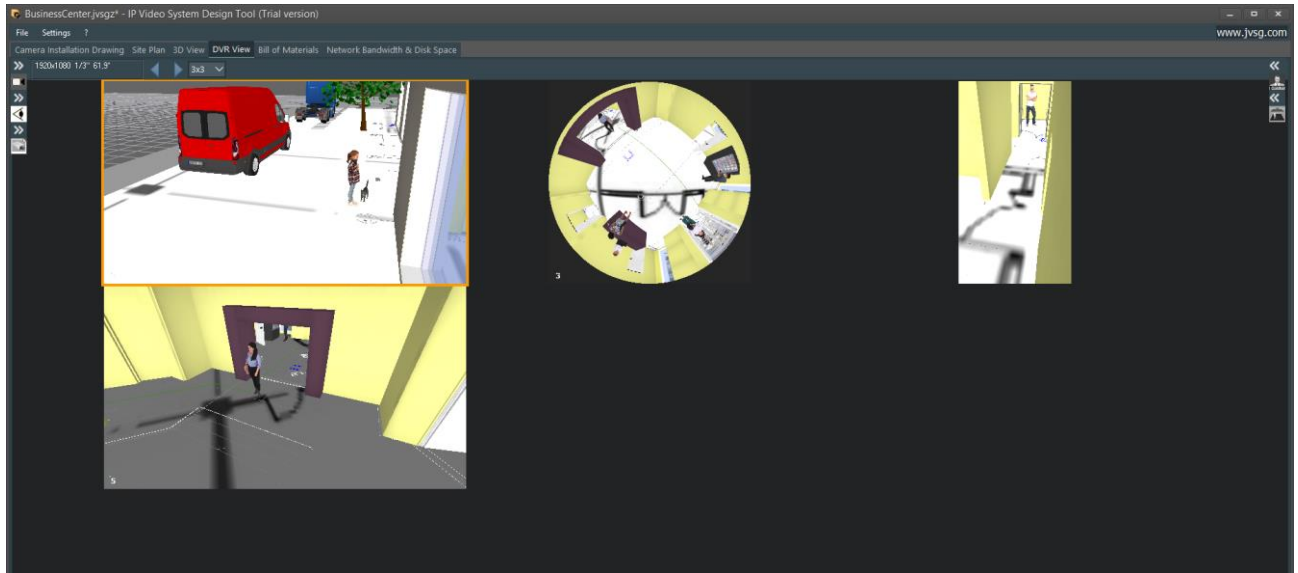


Рисунок 3.11 – Приклад вкладки «DVR View»

**Вкладка «Трафік і обсяг диска».** Вкладка «Трафік і обсяг диска» призначена для визначення необхідного обсягу диска для зберігання відеоархіву і пропускної здатності мережі. Тут відображаються додані камери із заданими параметрами, розраховується сумарний FPS, обсяг необхідного місця у гігабайтах та сумарний трафік у мегабайтах за секунду. Таблиця формується за встановлених налаштувань, які можуть бути наступними:

- роздільна здатність (вказується роздільна здатність камери);
- відеостиснення (вибирається тип компресії, що використовується для зберігання або передачі відеопотоку для мережеских камер MJPG, MPEG-4, H.264, H.265, MJPG2000 тощо). При використанні будь-якого з цих типів компресії, можна задати рівень стиснення, який буде впливати на якість та об'єм відеопотоку;
- розмір кадру (середній розмір кадру);
- FPS (кількість кадрів за секунду);
- кількість діб (тривалість/глибина зберігання архіву);
- кількість камер (кількість камер із зазначеними параметрами);
- трафік (необхідна смуга пропускання для локальної мережі передачі відеопотоків від IP камер);
- об'єм (необхідне місце на диску в гігабайтах для зберігання архіву);
- бітрейт (кількість кілобітів, що передаються в секунду);
- примітка (необхідні примітки до камери, потрібні для роботи).

**Методика ескізного моделювання в IP video system design tool.** Робота в IP VIDEO SYSTEM DESIGN TOOL передбачає можливість створення проекту системи відеоспостереження за наявним файлом плану об'єкту захисту або за геопідкладкою місцевості. Кожен з цих шляхів потребує низки послідовних дій для створення реалістичної моделі ескізного проекту. Основний алгоритм дій наступний:

- формування файлу відображення або кресленика об'єкта у вигляді геопідкладки,

знімку з супутника (Google Map) чи плану у форматі (.BMP, .JPG, .JPEG, .PNG, .PDF, .DXF, .DWG).

- завантаження файлу відображення або креслення об'єкта в якості підкладки для побудова моделі у вкладці «план місцевості»;
- побудова, за потреби, реалістичної моделі об'єкта;
- вибір місця встановлення камери та підбір її технічних характеристик;
- розрахунок загального бітрейта з камер і підбір ємності жорстких дисків для зберігання заданої глибини архіву;
- складання кабельного журналу і розрахунок потреби в кабелі;
- складання комерційної пропозиції/проекту;
- узгодження проекту із замовником.

#### Контрольні питання

1. За що відповідає параметр «Висота цілі» (Target height) у налаштуваннях камери і як він допомагає при проектуванні охорони периметра (наприклад, паркану)?
2. Які два параметри автоматично перераховуються програмою при ручній зміні значення «Кута огляду» (Angle of view)?
3. Які два способи (комбінації клавіш/миші) існують для переміщення кресленням на вкладці «План місцевості» (Site Plan)?
4. Які дії з зображенням дозволяє виконати контекстне меню, що викликається правою кнопкою миші у вікні «3D вид»?
5. Які типи базових геометричних блоків можна додати на план, використовуючи інструмент «Додати блок», для побудови стін та перешкод?
6. Які типи об'єктів пропонує інструмент «Додати тестовий об'єкт» для перевірки якості зображення та ідентифікації?
7. Як працює інструмент «Штамп» і який алгоритм його використання для створення копій вже розміщеного обладнання?
8. Які ефекти навколишнього середовища можна імітувати в 3D-вікні для перевірки роботи системи в складних умовах (назвіть мінімум 3)?
9. Яку практичну користь дає включення режиму «Реальна роздільна здатність камери» при перегляді 3D-моделі?
10. Що, окрім типів кабелів, дозволяє обрати та додати до проекту меню інструменту «Додати кабель»?

Література: [3, 4].

## Тема 4. Етапи ескізного моделювання в IP VIDEO SYSTEM DESIGN TOOL

План:

- формування файлу відображення або кресленика об'єкта захисту;
- завантаження файлу підкладки;
- побудова моделі об'єкта захисту;
- вибір місця встановлення камери та підбір її технічних характеристик;
- розрахунок загального бітрейта з камер і підбір ємності жорстких дисків для зберігання заданої глибини архіву;
- складання кабельного журналу і розрахунок потреби в кабелі.

**Формування файлу відображення або креслення об'єкта.** Програма дозволяє завантажувати зображення з файлів формату .JPG, .BMP, .JPEG, .PNG, .PDF, а також креслення в форматі AutoCAD .DWG, .DXF.

Якщо зображення перевищує розмір 16000x16000 точок, то слід його зменшити. Це можна зробити, використовуючи графічні редактори MS Paint, Paint.NET, GIMP.

**Завантаження файлу підкладки.** Це можна зробити декількома способами.

1. Викликати контекстне меню на розміченій області вкладки «План місцевості» та обрати пункт «Завантажити картинку» (рис. 4.1).

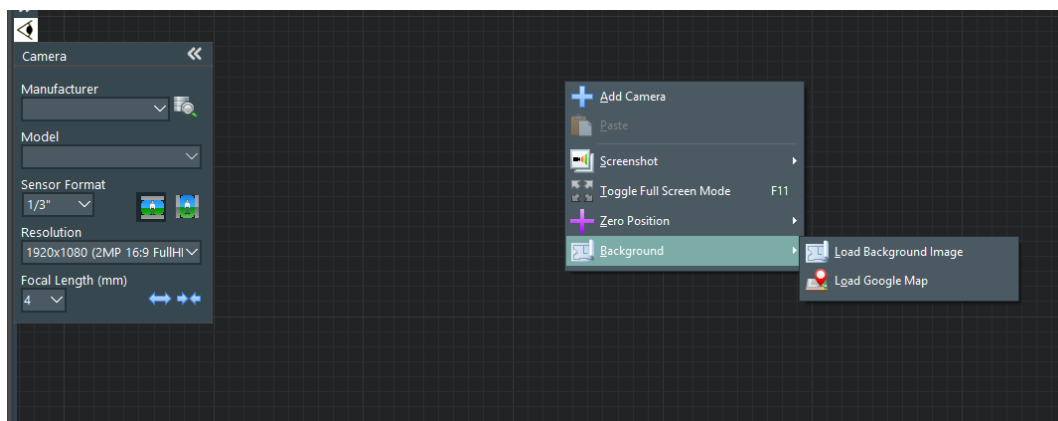


Рисунок 4.1 – Приклад завантаження через контекстне меню файлу підкладки

2. Активізувати команду натиснувши на піктограму «Підкладка» панелі інструментів «План місцевості» (рис. 4.2).

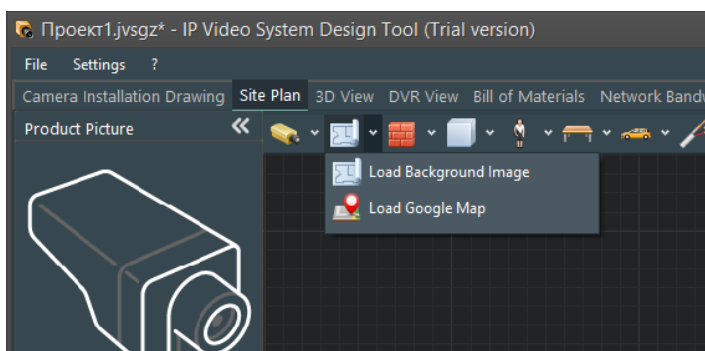


Рисунок 4.2 – Приклад завантаження через панель інструментів файлу підкладки

Після завантаження підкладки програма запропонує вам змасштабувати завантажене зображення. Для цього потрібно лівою клавішею миші вказати дві точки, з відомою між ними відстанню. Потім необхідно вказати цю відстань у діалоговому вікні «масштабування фону» (рис. 4.3), що з'явиться і натисніть ОК.

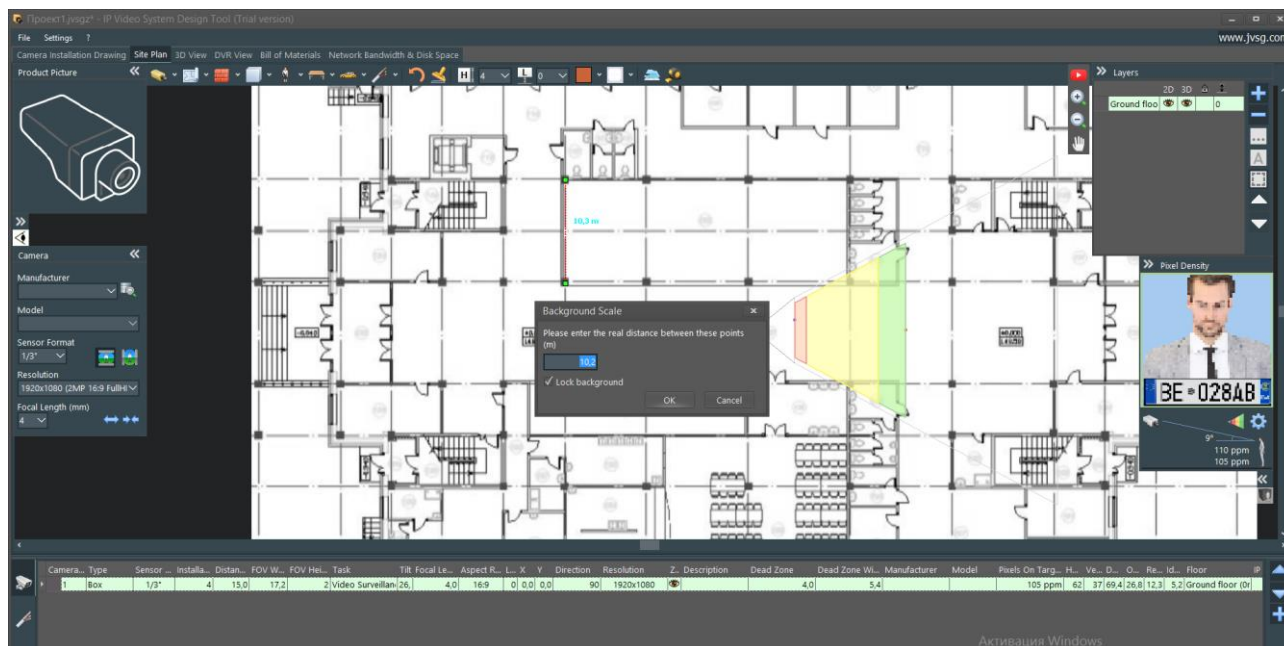


Рисунок 4.3 – Діалогове вікно «масштабування фону»

Щоб заблокувати підкладку від випадкових змін, потрібно з контекстного меню обрати команду «Зблокувати тут».

**Побудова моделі об'єкта захисту.** Модель об'єкта типу будівля можна побудувати на основі її відображення у вигляді підкладки.

Зовнішні та внутрішні стіни створюють за допомогою команд «цегляна стіна», «товста цегляна стіна» та «закруглена цегляна стіна», а перегородки – «офарбована стіна».

Активізувавши необхідну команду потрібно вказати на плані першу точку стіни на підкладці а потім другу точку. Після задання другої точки виконання команди завершиться. Побудова чітко горизонтальних та вертикальних стін здійснюється шляхом утримання клавіші Shift. Щоб кожного разу не активізовувати аналогічну команду і здійснювати безперервну побудову ідентичних стін потрібно у подальшому застосувати команду «штамп». Завершення команди «штамп» – Esc або права клавіша миші. Висоту стін задають у вікні «Н».

Побудову накладних елементів будівлі – вікна, двері тощо – здійснюють аналогічно, вказуючи у потрібному місці стіни. Копіювання ідентичних об'єктів здійснюють використовуючи поєднання клавіш ctrl+c та ctrl+v. Геометричні параметри накладних елементів задають за місцем (висота, рівень встановлення).

Створивши повністю модель об'єкта приступають до влаштування внутрішньої обстановки та, за потреби, прилеглої території (команди – модель меблі, модель автомобіля, модель дерева, тестові моделі людей). Ці об'єкти можна у подальшому перемістити чи повернути, отримавши потрібний ракурс.

**Вибір місця встановлення камери та підбір її технічних характеристик.** На цьому етапі потрібно правильно визначати оптимальні параметри камери і місце її розташування для заданої зони огляду з урахуванням критеріїв рішення цільової завдання спостереження.

Основні критерії: щільність пікселів і кути, під якими мета спостереження потрапляють в кадр. Важливі як горизонтальні, так і вертикальні кути – чим вони менші (об'єкт спостереження знаходиться в кадрі напроти камери, кут нахилу камери до об'єкта

спостереження мінімальний) – тим ймовірність рішення цільової завдання спостереження вища. Є й інші критерії – наприклад ступінь «змазування» зображення рухомої цілі.

Вихідними даними є висота встановлення камери відеоспостереження, висота і тип об'єкта спостереження, особливості місця встановлення. При цьому ми можемо легко змінювати відстань до цілі спостереження (віддаляючи камеру від об'єкта спостереження і вибираючи довгофокусний об'єктив) і ширину зони огляду (вибираючи вузькі місця на об'єкті для вирішення цільової завдання ідентифікації).

У програмі IP video system design tool можна легко врахувати вихідні дані, обчислити і графічно відобразити щільність пікселів для стандартних або власних критеріїв рішення цільової завдання спостереження (рис. 4.4), розрахувати горизонтальний і вертикальний кути, під якими об'єкт спостереження потрапляє в кадр. Обчислити оптимальні кути огляду камери для обраного місця встановлення, виходячи з цього підібрати основні параметри камери спостереження: фокусна відстань, розмір матриці. Спробувати альтернативні місця встановлення камери, обрати оптимальний варіант.

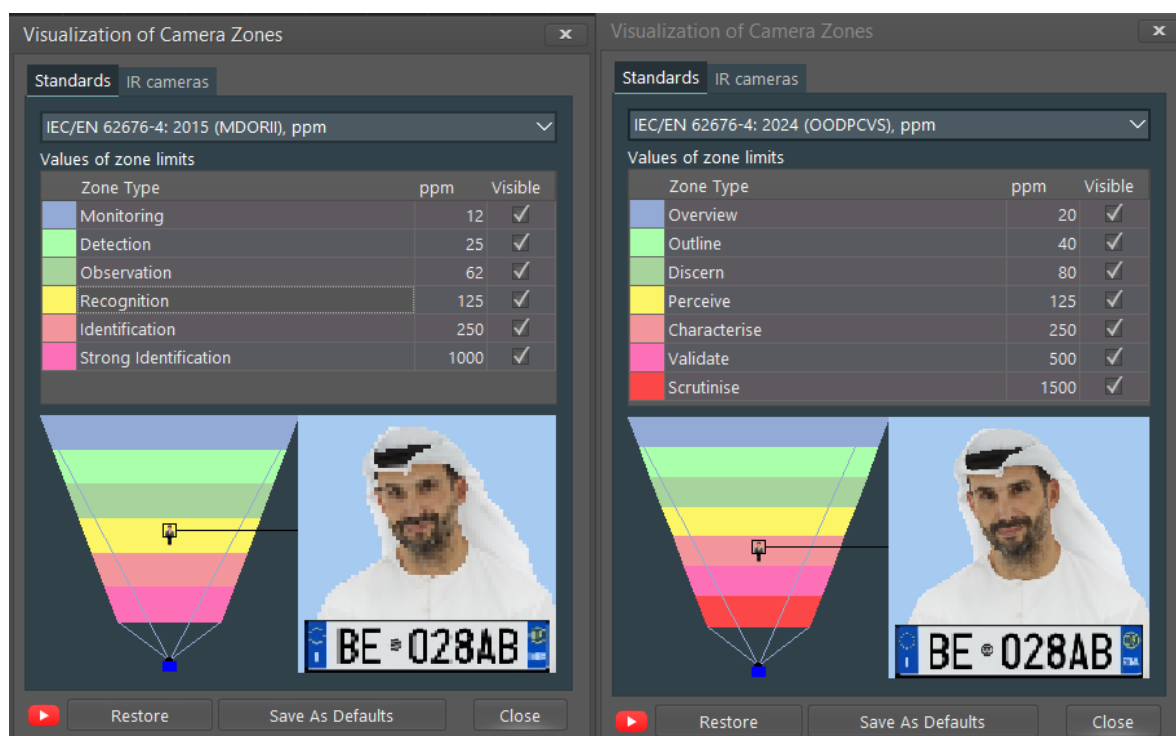


Рисунок 4.4 – Критерії вирішення оперативних задач різних стандартів

Важливим питанням при встановленні камер відеоспостереження є те, наскільки добре можна бачити і в ідеалі ідентифікувати із відеозапису людину, що входить або виходить з дверей. У разі якщо біля дверей щільність пікселів недостатня для ідентифікації людини, тобто в цьому місці в програмі не видно червоного кольору зони ідентифікації. Існують три шляхи збільшення щільності пікселів:

- розташувати камеру ближче до дверей;
- зробити зону огляду камери вужчою;
- вибрати камеру з більш високою роздільною здатністю.

При виборі місць встановлення камер слід також враховувати наступні моменти:

- можлива поява іншої кількості листя на деревах в іншу пору року. Треба також враховувати, що дерева і кущі можуть вирости;
- можлива поява сторонніх джерел світла, які можуть вплинути на зображення, одержуване камерою;
- залежно від часу дня і сезону сонячне світло може утворювати відблиски або неспроможне створити достатніх умов освітленості;

– вікна, будівлі, вода або інші світловідбиваючі об'єкти можуть викликати засвічення і погіршити якість зображення;

– активність сцени: потрібно враховувати можливу появу тимчасових або нових об'єктів в зоні огляду камери, які можуть перекривати зону огляду;

– у разі якщо камера встановлюється головним чином для ідентифікації людей, її слід розмістити приблизно на висоті голови людини середнього зросту.

Вирішення задач розташування камер залежно від конкретної ситуації буде розглянуто далі.

Встановлення камери здійснюється командою «дати камеру». Дана команда має випадаюче меню з якого можна обрати конкретний тип камери (купольна, поворотна тощо). У демо-версії можна додати тільки 5-ть камер.

Користувач може змінювати висоту установки камери, відстань від камери до об'єкта і ширину зони огляду камери, рухаючи кольорові кутові маркери мишею.

У лівому верхньому кутку екрану розташована панель параметрів камери. Тут можна змінити висоту установки камери, вибравши необхідне значення з меню, що випадає або набравши на клавіатурі необхідне значення. Для того щоб отримати камеру, яка підходить вимогам, можна задати один або кілька параметрів, таких як: розмір матриці камери, співвідношення сторін, фокусна відстань об'єктива в міліметрах і дозвіл камери.

У правому верхньому кутку програми розташована група параметрів «Зона огляду камери».

За допомогою параметра «Відстань від камери», можна задати кількість метрів від камери до об'єкта. Параметр «Висота» відповідає за висоту об'єкта спостереження.

При зміні параметрів «Висота зони огляду», «Відстань від камери» або «Висота установки камери» програма перерахує кут нахилу камери.

Використання наступного параметра «Ширини зони огляду» – дає можливість зробити зону огляду камери ширшу або вужчу.

Останній параметр – це «Висота нижньої межі». З його допомогою Ви можете задати висоту зони огляду щодо висоти постаті.

При зміні таких параметрів, як висота установки камери або фокусна відстань об'єктива, значення на панелі «Зона огляду камери» автоматично перераховуються.

Після того як закінчили роботу щодо розстановки камер, можна вибрати виробника і модель камери, яка буде відповідати потрібним параметрам. Програма дає можливість фільтрувати камери по виробнику, типу камери, розміром матриці і роздільній здатності.

В базі даних програми (рис. 4.5) налічується більше 18000 моделей камер. Користувач може додавати моделі камер в базу даних як самостійно, так і використовувати функцію автоматичного оновлення бази даних через інтернет. Крім цього програма пропонує функції для експорту та імпорту частини камер з бази даних. За допомогою цих функцій компанія установник або проектувальник систем відеоспостереження може створити у себе набір часто використовуваних камер і легко обмінюватися призначеними для користувача списками відеокамер між своїми співробітниками.

**Розрахунок загального бітрейта з камер і підбір ємності жорстких дисків для зберігання заданої глибини архіву.** У програмі IP video system design tool можна швидко і точно розрахувати загальний бітрейт з камер і необхідну ємність жорстких дисків для зберігання заданої глибини архіву. При цьому всі налаштування параметрів основного потоку з камер не потрібно набирати вручну, а достатньо скопіювати з налаштувань проекту.

Параметри зберігання запису також легко налаштовуються для кожної камери спостереження.

Це дозволяє швидко і точно розрахувати вимоги до локальної обчислювальної мережі об'єкта і вибрати мінімально достатню систему зберігання даних.



мережевий трафік (мегабіт за секунду) = середній розмір кадру (КБ) \* 1024 \* 8 \* FPS \*  
кількість камер / 1000000,  
обсяг відеоархіву (ГБ) = мережевий трафік\*кількість днів\*24\*60\* 60/1000.

В даному випадку ми отримуємо десяткові гігабайти (10 в дев'ятій степені, а не 2 в тридцятій степені), тобто ті гігабайти які вказують виробники жорстких дисків при маркуванні своєї продукції.

IP Video System Design Tool може обчислити як середній розмір кадру, в залежності від обраного методу компресії MJPEG, H.264, MPEG-4 (і JPEG 2000 починаючи із версії 7) і роздільної здатності відеокамери, так і підрахувати всі інші параметри.

Для переходу до розрахунку необхідного обсягу відеоархіву та вимог до локальної мережі для мережевих IP камер потрібно переключитися на вкладку «Трафік і обсяг диска».

Для розрахунку обсягу відеоархіву та оцінки мережевого трафіку, в мінімальному обсязі потрібно вказати наступні параметри:

- роздільну здатність камери зі списку в стовпці «resolution»;
- тип відеокомпресії в стовпці «compression»;
- швидкість відеопотоку (число кадрів за секунду) в стовпці FPS;
- кількість камер з вищевказаними параметрами;
- тривалість збереження відеозаписів в днях.

При цьому буде розрахований і відображений в поточному рядку «мережевий трафік, Мб/с» і розмір відеоархіву для зберігання відеозаписів даної групи камер «обсяг, ГБ». Додатково буде відображений бітрейт кожної камери, і середній розмір кадру, КБ.

Сумарний розмір відеоархіву і загальна оцінка мережевого трафіку відображаються в нижній правій частині вікна.

Якщо використовується камера з роздільною здатністю, яка відсутня в списку, то її можна додати в програму в спеціальному вікні, вибравши відповідний пункт меню.

У ряді випадків, в якості вхідних даних відомо точний бітрейт камери, чи середній реальний (вимірний) розмір кадру. У таких випадках можна ввести дані параметри у відповідні поля і розрахунок буде заснований на даних введених користувачем значеннях.

IP video system design tool дозволяє також враховувати більш складні випадки. Наприклад якщо запис ведеться за розкладом, або ж якщо у визначені години в приміщенні нікого немає.

В такому випадку можна ввести в програму розклад записи і середню активність в певні години.

Для цього переконайтеся що відображається стовпець «запис %» та натисніть на кнопку «...». Якщо даний стовпець не відображається то клацніть в рядки розрахунку правою кнопкою миші, виберіть пункт меню «Відобразити/Приховати стовпці».

У вікні «запис %» можна розрахувати середній відсоток часу доби протягом якого здійснюється запис, для цього введіть розклад роботи об'єкта (кнопка «дати інтервал») і вкажіть приблизну активність, в разі якщо для управління записом використовується детектор руху. У разі ж постійного запису слід вказати активність 100%.

Додатково для уточнення оцінки трафіку для потокових методів відеокомпресії можна використовувати стовпець «рух %», який дозволяє скорегувати коефіцієнт компресії для сцен з більшим чи меншим числом рухомих елементів.

Результат може бути скопійований в Microsoft Word, Excel або програмне забезпечення Open Office через буфер обміну (права кнопка миші, пункт меню «копіювати камери»). Для коректного копіювання букв кирилиці переконайтеся, що в обох програмах включена відповідна розкладка клавіатури.

**Складання кабельного журналу і розрахунок потреби в кабелі.** Після встановлення відповідної кількості камер потрібно розташувати інше обладнання: відеореєстратор, мережевий комутатор, джерело живлення, бездротова точка доступу, PoE інжектор, серверна стійка тощо. Для цього з випадаючого меню «обладнання» потрібно

обрати те, яке планується встановити і вказати місце його розташування на плані.

Все розташоване обладнання CCTV з'єднують, обравши потрібний тип кабелю з випадаючого меню «тип кабелю»: вита пара, комбінований коаксіальний, оптоволокно, кабель живлення. Ортогональне прокладання кабелю здійснюється шляхом утримання клавіши «shift».

Якщо постане потреба у подовженні кабелю, то для цього потрібно з контекстного меню обрати команду «додати поворот». У результаті в тому місці де було активізовану цю команду з'явиться новий відрізок кабелю і маркер повороту. Утримуючи останній розташовують у потрібному місці на плані.

У низу робочої зони «плану місцевості» розташовано таблицю специфікації кабелів, де вказано їх довжину та допуск на неї. Сформовану специфікацію можна експортувати у PDF-файл.

#### Контрольні питання

1. Які формати файлів підоснови підтримує IP Video System Design Tool для імпорту планів поверхів та зовнішніх ділянок?
2. Як правильно виконати калібрування масштабу імпортованої підоснови, якщо на плані є лише одна відома відстань (наприклад, між двома колонами)?
3. У якій послідовності рекомендується розміщувати об'єкти при ескізному моделюванні?
4. Які три основні параметри камери необхідно обов'язково задати перед початком розрахунку зон покриття?
5. Як за допомогою інструменту «Background objects» змоделювати реальні перешкоди для видимості та зон виявлення?
6. Поясніть різницю між режимами відображення зон «Identification / Recognition / Detection / Monitoring» і як програма візуалізує їх різними кольорами.
7. Як у програмі швидко перевірити та усунути «мертві зони» (blind spots) на плані після первинного розміщення всіх камер?
8. Які розрахунки автоматично виконує програма при виборі конкретної моделі камери з вбудованої бази даних?
9. Як за допомогою функції «3D Video View» (візуалізація з точки зору камери) перевірити реальний кут огляду та пікселі на метр у критичних зонах?
10. Які звіти та документи можна автоматично згенерувати в IP Video System Design Tool після завершення ескізного моделювання?

Література: [4].

### ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. ВИРІШЕННЯ СПЕЦИФІЧНИХ ЗАВДАНЬ ПРОЕКТУВАННЯ В IP VIDEO SYSTEM DESIGN TOOL

#### Тема 5. Специфіка проектування відеоспостереження (CCTV) магазину чи супермаркету

План:

- збір вихідних даних на проектування;
- визначення характерних зон спостереження;
- створення моделі об'єкта захисту;
- складання концепції CCTV;
- модельовання роботи CCTV;
- аналіз сформованих моделей CCTV.

**Збір вихідних даних на проектування.** В магазині почастішали крадіжки дорогого товару. Необхідно скласти чорний список недобросовісних покупців, щоб внести в стоп-лист служби безпеки мережі і почати роботу з правоохоронцями. Використання системи проти крадіжок неефективне (даний товар перед покупкою люди довго розглядають, вивчають етикетку і т.п.), RFID мітка легко виводиться з ладу професійним злодієм. Потрібно вирішити проблему з використанням системи охоронного відеоспостереження.

У якості вихідні дані виступає план магазину із зазначенням входу для клієнтів, зони викладки товару за яким потрібно стежити, зони кас (рис. 5.1).

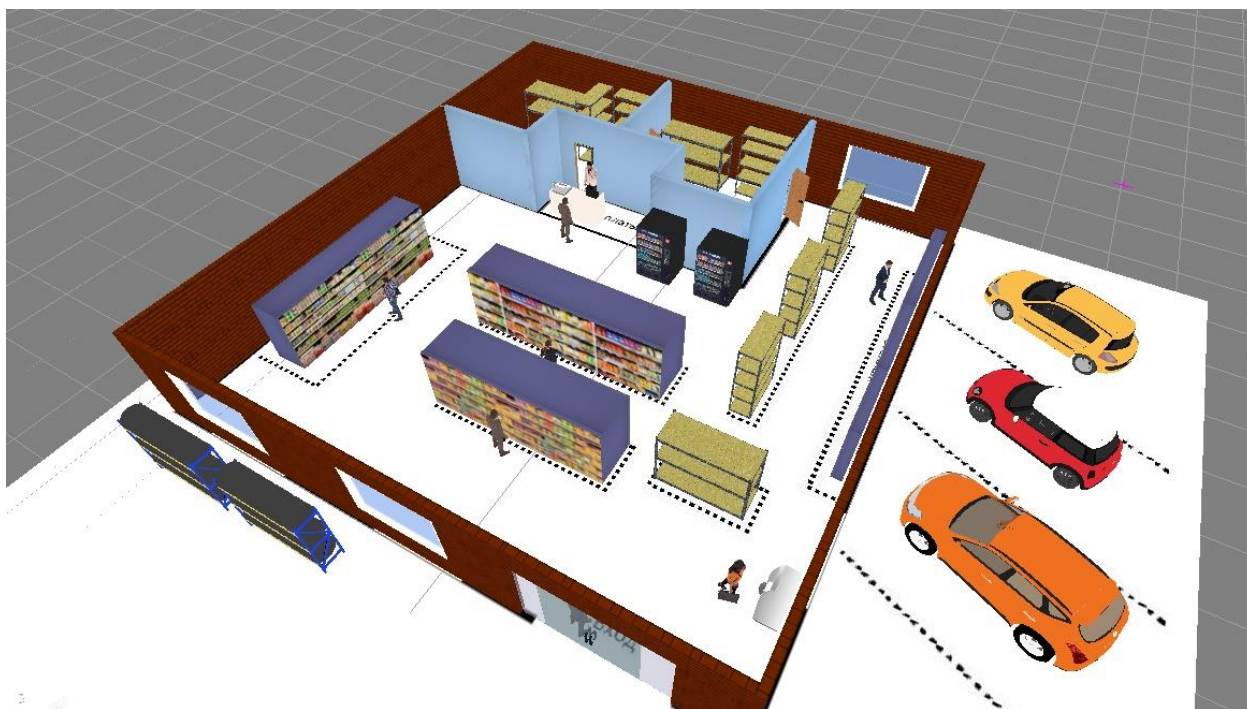


Рисунок 5.1 – Типовий план магазину

**Визначення характерних зон спостереження.** Для того, щоб визначитися із зонами спостереження, а значить і з мінімально необхідною кількістю камер, потрібно скласти логічний ланцюжок фактів, які потребують підтвердження системою відеоспостереження:

- покупець знаходився в магазині в момент скоєння крадіжки;
- покупець взяв з вітрини товар і не повернув його на місце;
- покупець не сплатив взятий товар на касі.

Тільки в разі, якщо всі три факти будуть підтверджені – служба безпеки мережі магазинів може почати розслідування і внести даного покупця в стоп-лист відвідувачів, які потребують обов’язкової перевірки на виході будь-якого магазину даної мережі.

Як довести факт присутності покупця в магазині в момент крадіжки?

Для цього необхідно провести однозначну ідентифікацію покупця на вході в магазин, наприклад за критерієм викладеного в європейських нормах EN 62676-2015.

Побудувавши на основі підкладки модель магазину і розмістивши на вході до магазину тест об’єкт – пістувальють до підбору чи розрахунку потрібної властивості камери, яка має бути встановлена на проти його. Підбір камери полягає у початковому її встановленні на певній висоті та визначеній відстані від входу з подальшим заданням роздільної здатності чи розміру матриці – у результаті програма видає потрібну фокусну відстань тощо.

Як видно з скріншоту – для ідентифікації досить роздільної здатності 720P і фокусної відстані 12 мм при розмірі матриці 1/1.9", або 1/3" і фокусної відстані 4,3 мм. Довгофокусний об’єктив дозволяє нам істотно скоротити кут нахилу камери до горизонту, що дозволяє отримати якісний стоп-кадр з портретом покупця.

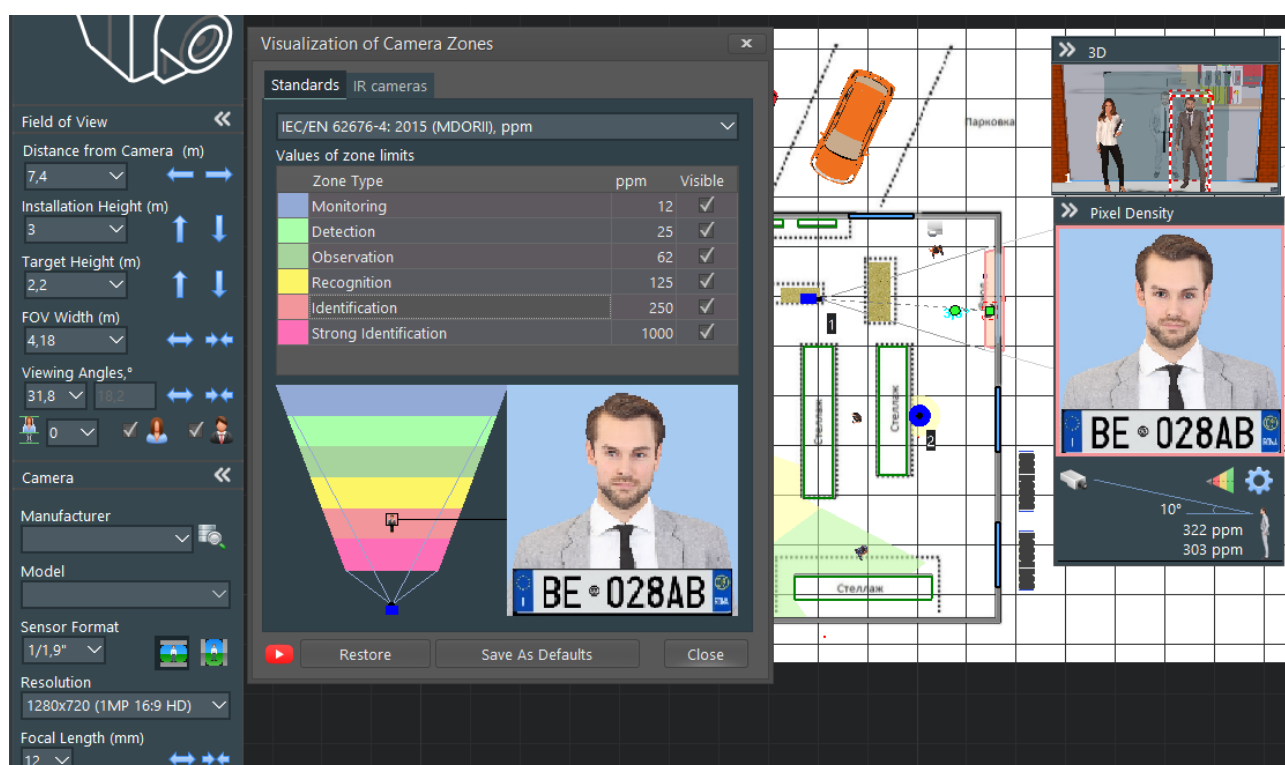


Рисунок 5.2 – Ідентифікація суб’єкта на вході у магазин

Як довести що покупець взяв з вітрини товар і не повернув його на місце?

Для цього потрібно довести кілька положень:

- покупець був у вітрини з товаром;
- покупець брав в руки товар;
- покупець не повернув товар на місце.

Типова помилка при вирішенні даного завдання – не враховувати затінення цілі спостереження (товару) самим покупцем (рис. 5.3). У підсумку отримуємо неправильне розміщення камери.

Але якщо з’являється покупець – він своїм тілом затінює товар і ми не можемо з упевненістю сказати чи брав він його в руки, а якщо брав – то повернув чи на місце.



Рисунок 5.3 – Вид з фронтально розташованої камери (торгова стійка без і з покупцем)

Тому правильно розміщувати дану камеру таким чином, щоб зона спостереження була б між вітриною/полицею і покупцем збоку (рис. 5.4) або зверху (рис. 5.5).



Рисунок 5.4 – Вид з бокового розташування камери

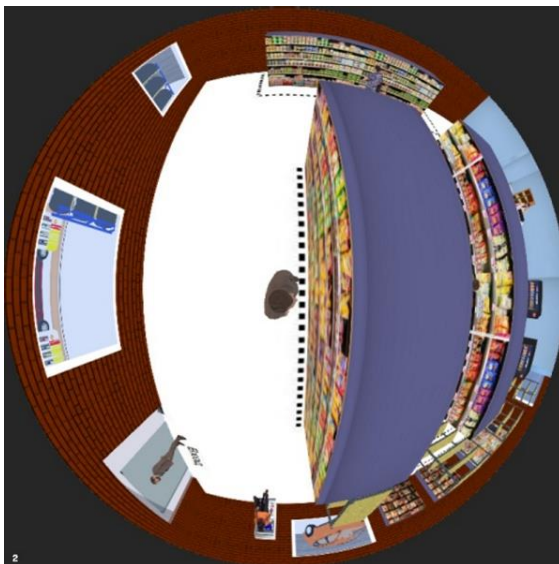


Рисунок 5.4 – Вид з верхньо розташованої камери типу «кошаче/риб'яче око»

У другому випадку при недостатній висоті стелі доцільно використовувати надкороткофокусний об'єктив типу «риб'яче око» або FishEye. До переваги другого способу можна віднести принципову відсутність можливостей «затінення» покупцем товару: скільки б людей не стояло біля вітрини – ми чітко бачимо дії кожного.

Зверніть увагу, що для вирішення даного завдання нам не потрібно високої роздільної здатності картинки (якщо звичайно на вітрині розташовується відомий заздалегідь товар). Важливий лише факт того, що покупець взяв товар і не повернув його назад. Факт того, хто саме перед нами ми вже довели по камері №1. Тепер знаючи час приходу в магазин і вторинні прикмети (колір і фасон одягу, хода тощо) – ми можемо з упевненістю говорити про те хто перед нами і на камері №2.

Як довести, що покупець не заплатив за взятий з полиці товар?

У даному випадку потрібно діяти від зворотного: щоб заплатити за товар необхідно підійти до каси з товаром і оплатити даний товар. Таким чином потрібно щоб хоча б один з перерахованих фактів не підтвердився на відео.

Перевіряємо – а покупець взагалі підходив до каси? Для цього досить оглядової камери на лінії кас (рис. 5.5).



Рисунок 5.5 – Вид з камери в зоні каси

Перевіряємо – а покупець оплатив той товар, що взяв з полиці?

Для вирішення даного завдання нам доведеться скористатися інтеграцією системи відеоспостереження з касовим терміналом (кращий спосіб). Або вручну зіставити час події з даними, зареєстрованими касовим терміналом.

Роздільна здатність камери повинна дозволяти впевнено контролювати дії касира і покази POS терміналу (рис. 5.6).



Рисунок 5.6 – Вигляд з камери касового апарату

Для вирішення поставленого завдання потрібно 3 або 4 камери (при контролі однієї вітрини). Аналіз архіву з даних камер дозволить з високим ступенем ймовірності довести факт крадіжки з магазину.

Аналогічним підходом можна вирішити вище згадані завдання і для інших магазинів чи торгових центрів (рис. 5.7).

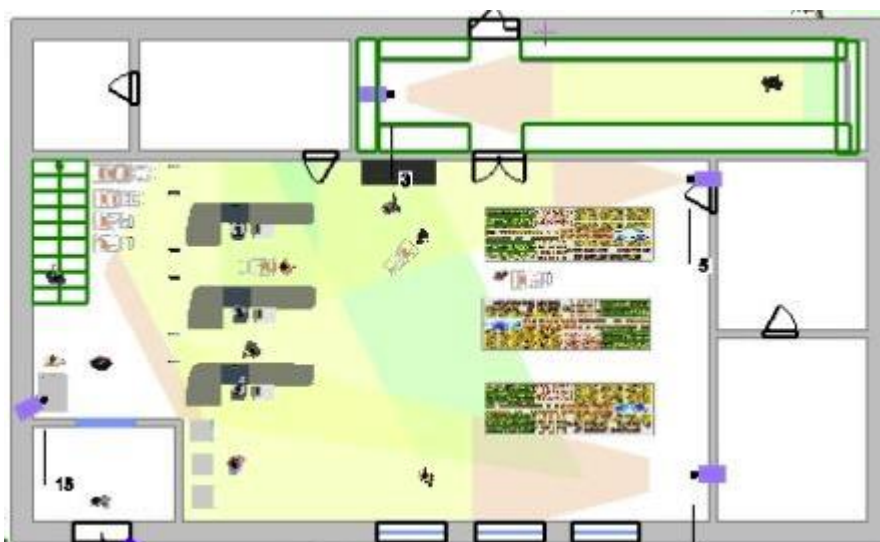


Рисунок 5.7 – План магазину з трьома касовими зонами

При цьому розташування камер і фокусна відстань (в сукупності з розміром матриці) мають значно більше значення у вирішенні поставленого завдання, ніж максимальна роздільна здатність камер.

## Контрольні питання

1. Назвіть основні зони магазину/супермаркету, де обов'язкове розміщення камер відеоспостереження, та обґрунтуйте їх пріоритетність.
2. Який мінімальний рівень розпізнавання (за критеріями DORI) необхідний для касових вузлів супермаркету і чому саме Identification, а не Recognition?
3. Як правильно організувати відеоконтроль зони самообслуговування кас для запобігання крадіжкам та шахрайству з боку покупців?
4. Чому в торговельних залах супермаркетів рекомендується комбінувати купольні камери з ширококутними об'єктивами та PTZ-камери? Наведіть приклади зон для кожного типу.
5. Які особливості розміщення камер у зонах з високими стелажми (більше 2,5 м) і як уникнути «мертвих зон» під стелажми?
6. Як забезпечити ефективний контроль вхідної/вихідної групи без конфлікту з вимогами пожежної безпеки та евакуації?
7. Який кут огляду та висота установки камер рекомендується для контролю виходів у магазині, щоб одночасно фіксувати обличчя та дії людини?
8. Чому для зон складу та розвантаження товарів у супермаркеті часто використовують камери з ІЧ-підсвіткою та високою роздільною здатністю?
9. Як інтегрувати систему відеоспостереження магазину з POS-системою (касовим ПЗ) для функції «відео-чек» та пошуку транзакцій за відео?
10. Назвіть три основні нормативні вимоги до розміщення камер у громадських торговельних приміщеннях та поясніть, як вони впливають на проект (наприклад, заборона прихованого спостереження в певних зонах).

Література: [4].

## Тема 6. Специфіка проектування ССТV довгих коридорів

План:

- постановка задачі;
- збір вихідних даних на проектування довгих коридорів;
- встановлення мети моделювання;
- створення моделі об'єкта захисту;
- моделювання роботи ССТV;
- аналіз сформованих моделей ССТV;
- Прийняття рішення.

**Постановка задачі.** При плануванні системи відеоспостереження всередині будівель майже завжди потрібно вирішувати питання, пов'язані з відеоконтролем коридорів. Основне завдання – контролювати переміщення персоналу та гостей, отримувати фактичні дані про час і маршрут переміщення контрольованих людей по об'єкту в разі розслідувань інцидентів.

Проектування ефективної системи відеоспостереження у довгих коридорах є інженерним викликом, що вимагає глибокого розуміння як фізичних обмежень простору, так і можливостей сучасного обладнання. Ключ до успіху лежить у максимізації покриття, мінімізації сліпих зон та забезпеченні високої якості зображення для ідентифікації об'єктів та подій на всій довжині.

Основна складність коридору як об'єкта спостереження полягає в його великому співвідношенні довжини до ширини. Стандартні камери, встановлені з великими інтервалами, створюють значні сліпі зони та ефект «тунельного бачення», де деталізація на кінцях коридору стає неприпустимо низькою. Крім того, освітлення часто є нерівномірним, створюючи перепади від яскраво освітлених до глибоко затінених ділянок, що є випробуванням для динамічного діапазону камери.

Для довгих коридорів найбільш ефективними є такі типи камер:

- камери з варіофокальним або моторизованим об'єктивом (вони дозволяють точно налаштувати кут огляду після встановлення, забезпечуючи оптимальну деталізацію на максимально можливій відстані);
- камери з високою роздільною здатністю (4MP і вище) (вища кількість пікселів дозволяє отримати необхідну щільність пікселів для ідентифікації обличчя навіть на віддалених кінцях коридору);
- камери з функцією коридорного режиму, яка доступна на багатьох IP-камерах, дозволяє повернути сенсор на 90 градусів, перетворюючи широкоформатне зображення 16:9 на вертикально орієнтоване 9:16 (це підвищує ефективність використання пікселів вздовж коридору, усуваючи марнування простору на стіни).

Недостатньо просто встановити камеру – необхідно гарантувати, що деталізація відповідає меті. У довгих коридорах, згідно критерію деталізації (розпізнавання), необхідно забезпечити досягнення мінімальних ~125 PPM на найвіддаленішій точці покриття камери.

Розробляючи стратегію покриття зони огляду потрібно прагнути до наступного:

- замість камер з широким кутом огляду, який охоплює велику площу, але втрачає деталі, у коридорі застосовувати довгофокусну оптику;
- встановлювати камери на кінцях коридору (кожна камера повинна охоплювати якомога більше довжини коридору, що забезпечить перекриття зон огляду);
- використання коридорного формату матриці;
- висота встановлення має знаходитися, за можливості, в діапазоні 2,5-3,5 метрів (занадто низьке розташування створює ризик вандалізму та не дає достатнього кута для охоплення підлоги коридору, а занадто високе розташування ускладнює ідентифікацію обличчя).

Інтервал між камерами (за необхідності проміжного розміщення) визначається двома факторами – максимальною дистанцією, на якій обрана камера забезпечує потрібний критерій деталізації та необхідністю усунення тіней та сліпих зон біля дверей або кутів.

**Збір вихідних даних на проектування довгих коридорів.** При плануванні відеоконтролю коридорів, вирішення стандартного завдання переміщення персоналу та гостей необхідні початкові дані – довжина і ширина коридору, висота стель, наявність можливих перешкод (дверей, меблів і тощо). Під час цього потрібно дати відповідь на наступні питання:

- яка мінімально достатня кількість камер необхідно використовувати для коридору визначеної довжини (потрібне обґрунтування саме такої кількості)?
- які характеристики кожної камери важливі для вирішення поставленого завдання (потрібне обґрунтування вибору)?
- як правильно встановлювати камери (назустріч або одна за одною)?

**Встановлення мети моделювання.** Для початку потрібно розібратись з рядом питань, без яких неможливе грамотне рішення даної задачі.

Існує кілька завдань, що вирішуються системою відеоспостереження. Частина з них формалізовані в різних міжнародних стандартах, таких як EN 62676-2015 – наприклад, завдання ідентифікації, розпізнавання, виявлення тощо (див. рис. 6.1).

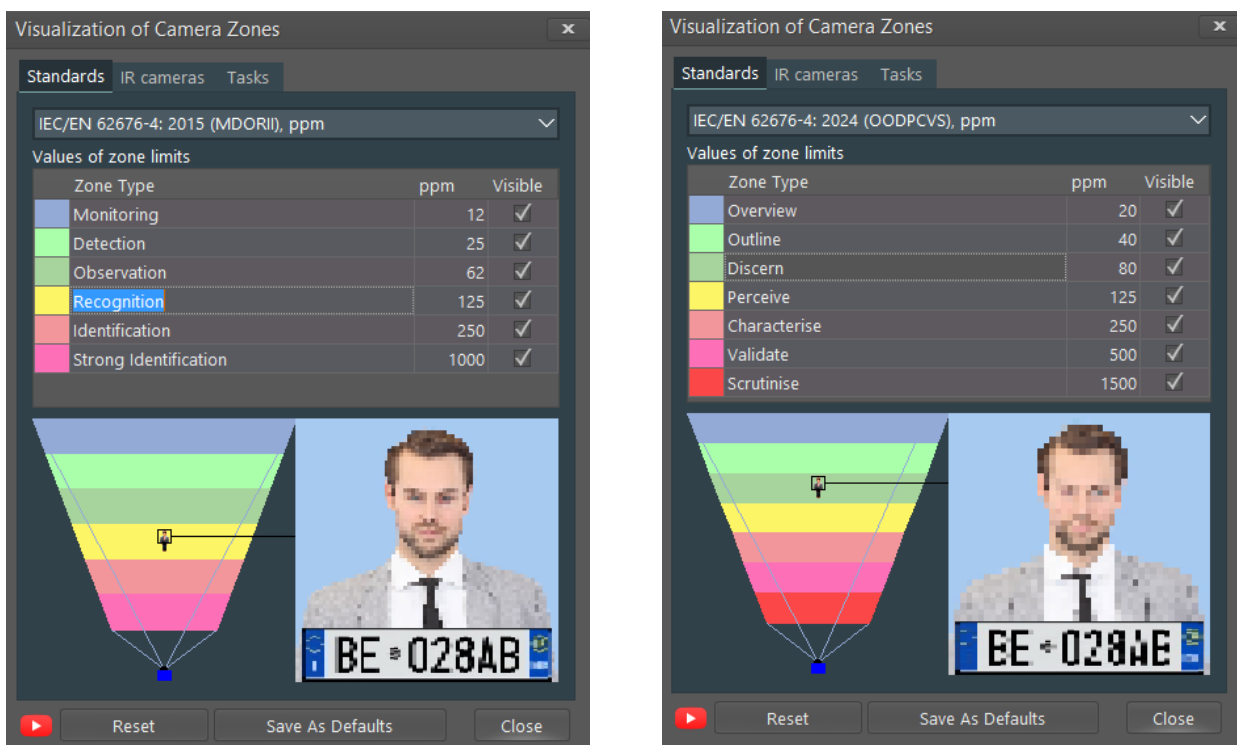


Рисунок 6.1 – Критерії та візуалізація зон огляду камери за стандартами EN 62676 2015 і 2024 років

Для спостереження за коридорами доцільно використовувати критерії розпізнавання (125 пікс./м). Тому як завдання ідентифікації вирішується на вході в будівлю, а простого виявлення мало для проведення розгляду використовуючи архів відеоспостереження.

**Створення моделі об'єкта захисту.** На основі підкладки – плану об'єкта захисту створюємо модель об'єкта, використовуючи правила викладені вище.

**Моделювання роботи ССТV.** Яким би малим не був коридор, але однієї камери як правило буває недостатньо для того, щоб виключити «мертві зони» (тобто зони, що не попадають в область зору камери, (див. рис. 6.2).

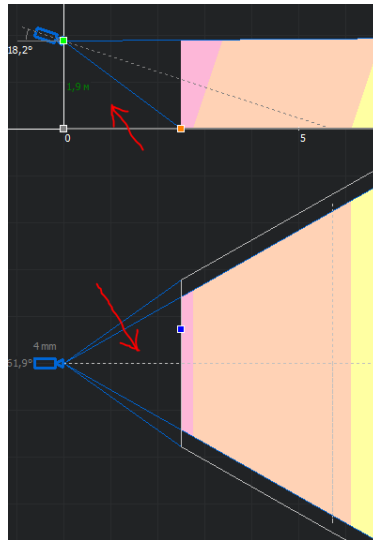


Рисунок 6.2 – Сектор «мертвої зони» камери

Людина передньому плані (рис. 6.3.а) скоро потрапить в ту саму «мертву зону» і зникне з очей (рис. 6.3.б). Чи піде вона у ліві двері або в двері кабінету на право ми по цій камері не дізнаємося.

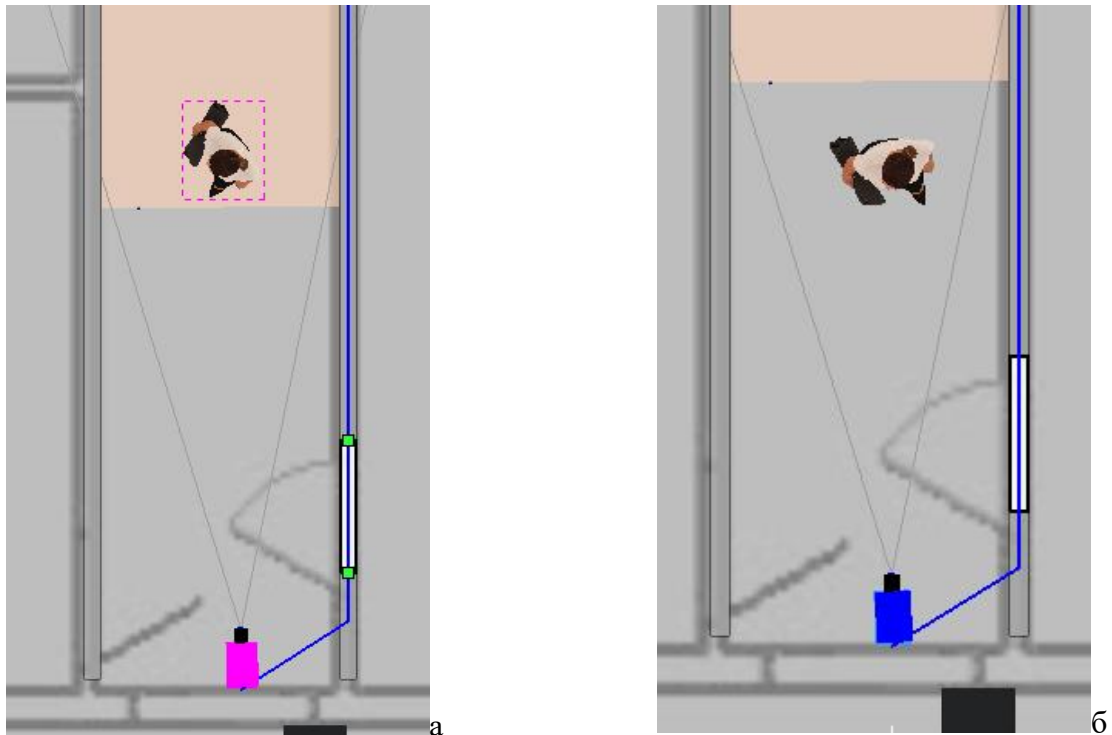


Рисунок 6.3 – Перехід людини з сектору огляду у «мертву зону»

Спостерігача цікавить далеко не вся картинка, що видається камерою спостереження звичайного формату, а тільки цілі спостереження, їх розпізнавання, час появи в кадрі і подальші дії мають цінність, решта – простий фон, який просто забиває зайвим трафіком мережеве обладнання та займає нікому не потрібне місце на жорстких дисках системи зберігання архіву. Порівняємо інформативність двох зображень на рисунках 6.4 і 6.5.

**Аналіз сформованих моделей CCTV.** Наведені зображення змодельовані с допомогою програми IP Video System Design Tool для однієї і тієї ж камери. Різниця лише в форматі кадру – 16:9 або перевернутий на 90° кадр 9:16. Ця функція підтримується не всіма камерами і не всіма VMS системами (софтом для управління і запису відео з камер

відеоспостереження), але для задач контролю коридорів – як правило необхідна. Найчастіше вона так і називається – коридорний формат/режим.

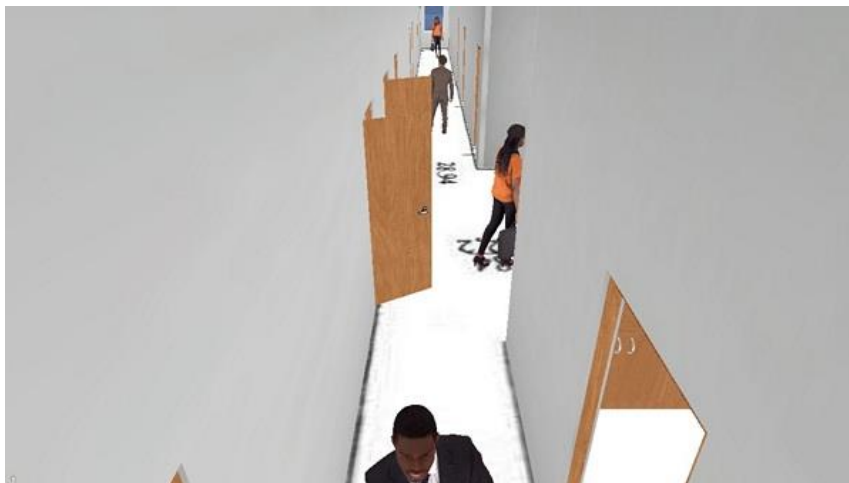


Рисунок 6.4 – Зображення сформоване кадром формату 16:9

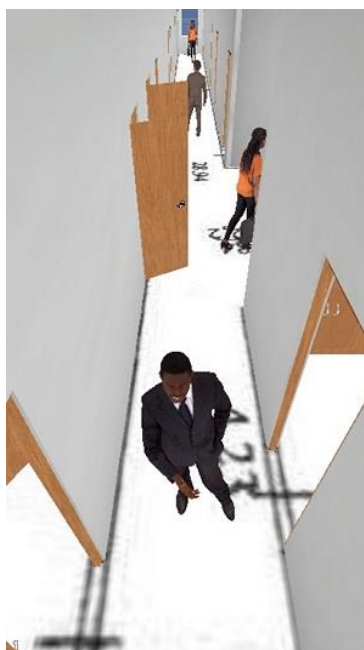


Рисунок 6.5 – Зображення сформоване кадром формату 9:16

Тепер, знаючи, що у всіх камер є мертва зона і що стіни – далеко не те, на що цікаво дивитися в коридорі і прагнучи по всій довжині коридору вирішувати задачу розпізнавання (тобто дізнаватися людей, яких ми знаємо особисто або яких крупним планом зняли на вході в будівлю) – переходимо до розставлення камери відеоспостереження.

Для невеликого коридору (до 15 м), як правило, добре працює тактика установки камер по кінцях назустріч один одному (рис. 6.6). Це дозволяє всього 2-ма камерами контролювати весь коридор. Залежно від довжини коридору – вибирається оптимальна фокусна відстань, при якій на всьому відрізку коридору виконуються умови розпізнавання знайомої людини, описані в EN 62676 або аналогічному стандарті.

Роздільна здатність камер вибирається мінімально достатньою, що забезпечує рішення задачі виявлення. Як правило досить 1,3 або 2 Мп, але для більш довгих коридорів може знадобитися і більше – 4 Мп або 5 Мп. При цьому необхідно пам'ятати про нижчу світлочутливість (здатності «бачити» при тьмяному освітленні) і забезпечувати достатню освітленість.



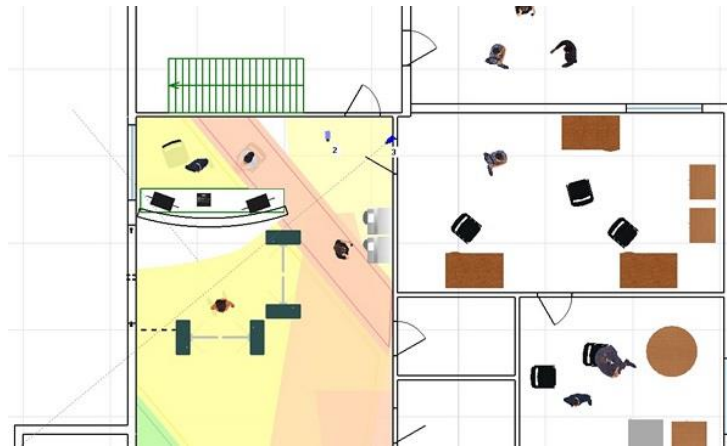


Рисунок 6.8 – Приклад спостереження за холлом короткофокусною камерою

Для більш довгих коридорів, наприклад 30 м і більше, тактика розстановки камер може бути такою ж (рис. 6.9 і 6.10), проте варто не забувати про використання більш довгофокусних об'єктивів, підбираючи їх за тим самим обґрунтованим критерієм.



Рисунок 6.9 – План будівлі з довгим коридором

У деяких випадках розумніше використовувати тактику «паровозик» – коли попередня камера дивиться/перекриває «мертву зону» наступної (рис. 6.11), що характерно для задач охорони протяжних периметрів. Це дозволяє спростити розуміння того, що відбувається оператору відеоспостереження – знаючи напрямок установки всіх камер на поверсі істотно простіше орієнтуватися.

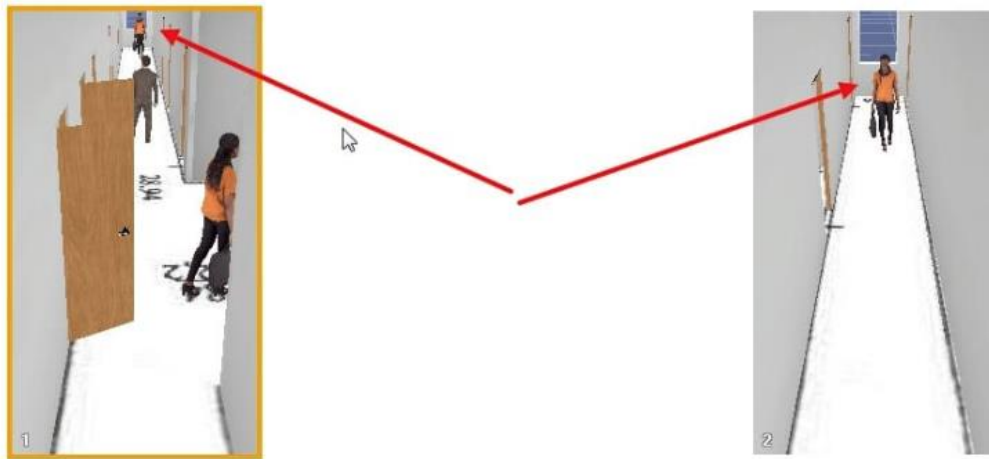


Рисунок 6.10 – Зображення з камер за схемою «одна за одною»

Але в чистому вигляді для коридорів дана тактика не застосовується через наявність «тупиків» – під першою камерою в цьому випадку «мертву зону» просто не буде кому дивитися:



Рисунок 6.11 – Наявність «мертвої зони» за схемою встановлення камер «одна за одною»

**Прийняття рішення.** Потрібно також пам'ятати, що довгі коридори часто мають яскраве світло на кінцях (від вікон або інших приміщень) та тінь у центрі. Це призведе до засвічування кадра сцени і унеможливить чіткого розуміння дій у цій зоні для звичайної камери. Вирішення даного питання це технологічне рішення, яке передбачає застосування камер з функцією WDR (Wide Dynamic Range).

Функція WDR у таких випадках є критично важливою. WDR дозволяє камері одночасно обробляти дуже світлі та дуже темні ділянки, запобігаючи «вигоранню» яскравих об'єктів та «провальюванню» тіней.

У коридорах з низьким рівнем освітлення слід використовувати камери з вбудованим ІЧ підсвічуванням. Важливо вибирати камери з достатньою дальністю ІЧ, щоб охопити всю необхідну довжину. Альтернативою є технології Starlight/ColorVu, які використовують високочутливі сенсори для кольорового зображення при мінімальному освітленні, що значно підвищує якість ідентифікації вночі.

Зважаючи на високу роздільну здатність і постійний рух, необхідний ефективний кодек стиснення, такий як H.265+ або H.265 Pro, для мінімізації обсягу даних без втрати якості. Це безпосередньо впливає на вимоги до пропускної здатності мережі та об'єму жорстких дисків у реєстраторі.

Таким чином, ефективне проектування CCTV у довгих коридорах зводиться до оптимізації використання пікселів та перекриття зон огляду. Використання коридорного режиму, вибір камер з адекватною роздільною здатністю та функцією WDR, а також стратегічне розміщення з метою забезпечення мінімальної щільності пікселів на віддалених ділянках – ось три стовпи успішного проекту. Нехтування цими принципами призведе до створення системи, яка лише фіксує факт події, але не надає достатніх доказів для ідентифікації.

#### Контрольні питання

1. Яка оптимальна висота встановлення камери в коридорі і чому не рекомендується ставити її вище або нижче?
2. Які два фактори визначають інтервал між камерами при їх проміжному розміщенні в довгих коридорах?
3. Які вихідні дані необхідні для початку проектування системи відеоконтролю коридору?
4. У чому перевага використання камер з підтримкою вертикального формату кадру (9:16) для коридорів?
5. Які проблеми виникають при зустрічному розміщенні камер у коридорі?
6. Як впливає фокусна відстань об'єктива на деталізацію зображення в кінці довгого коридору?
7. Чому важливо уникати встановлення камер навпроти джерел яскравого світла або вікон у торцях коридору?
8. Яке завдання вирішує ідентифікація обличчя в коридорних системах і які вимоги до щільності пікселів?
9. Як наявність перешкод (дверей, меблів) впливає на розстановку камер?
10. Як обґрунтувати мінімально достатню кількість камер для коридору певної довжини?

Література: [4].

## **Тема 7. Специфіка моделювання оперативної задачі ідентифікації людини на вході в будівлю**

План:

- збір вихідних даних на моделювання;
- встановлення мети моделювання;
- створення моделі об'єкта захисту;
- моделювання роботи CCTV;
- аналіз сформованих моделей CCTV;
- прийняття рішення.

**Збір вихідних даних на моделювання.** При плануванні системи відеоспостереження майже завжди потрібно ідентифікувати (розрізнити прикмети незнайомої людини) або розпізнавати (впізнавати за прикметами знайомої людини) всіх вхідних в будівлю відвідувачів. Це актуально як для об'єктів торгівлі, так і для офісних будівель, ТРЦ, шкіл, дитячих садів і навіть житлових комплексів.

В якості вихідні дані виступають: планування будівлі із зазначеними основними і запасними виходами, висота стель або фальш-стель (типу армстронг або обшивних).

Проектуючи таку СВС потрібно обґрунтувати вибір місця розташування камери для основного і запасного входу в офісний будинок, встановити параметри камер і місця їх встановлення як впливають на ймовірність ідентифікації.

**Встановлення мети моделювання.** Метою спостереження – скласти фоторобот незнайомця. Для цього потрібно дотриматися ряду критеріїв.

Важливо, щоб роздільна здатність зображення була достатньою для виявлення особливих прикмет людини, що дозволить в подальшому використовувати ці відомості при розслідуванні інцидентів і збиранні доказової бази. Для того, щоб вирішувати завдання ідентифікації, потрібно вибрати критерії оцінки. Щільність пікселів достатня для розв'язання задачі ідентифікації складає 250 пик/м. Однак не можна обійтися лише критерієм просторової роздільної здатності картинки.

Типова помилка встановлення камери для ідентифікації – невірно обрані граничні кути.

Невірно обране місце встановлення камери тягне до занадто великого кута нахилу як по вертикалі, так і по горизонталі. Для гарантованої ідентифікації потрібно, щоб граничні кути нахилу камери були не більше 30° по вертикалі та не більше 20° по горизонталі.

Крім того, при виборі місця установки камери для ідентифікації варто враховувати типову поведінку відвідувача, для того, щоб кут крену (нахилу) осіб в кадрі не перевищував би  $\pm 10^\circ$ - $20^\circ$ . Потрібно враховувати той факт, що при виході і вході на ескалатор людина буде дивитися собі під ноги, а при відкритті дверей – на ручку дверей. Це потрібно враховувати.

**Створення моделі об'єкта захисту.** На основі підкладки – плану об'єкта захисту створюємо модель об'єкта, використовуючи правила викладені вище.

**Моделювання роботи CCTV.** Змоделювати задачу ідентифікації відвідувачів можна декількома способами: ідентифікація на вході та до входу у приміщення.

У випадку вирішення питання ідентифікація ще до входу в будівлю – потрібно шукати баланс між двома параметрами: або зменшувати висоту установки камери і тоді можна використовувати короткофокусний об'єктив (рис. 7.1).

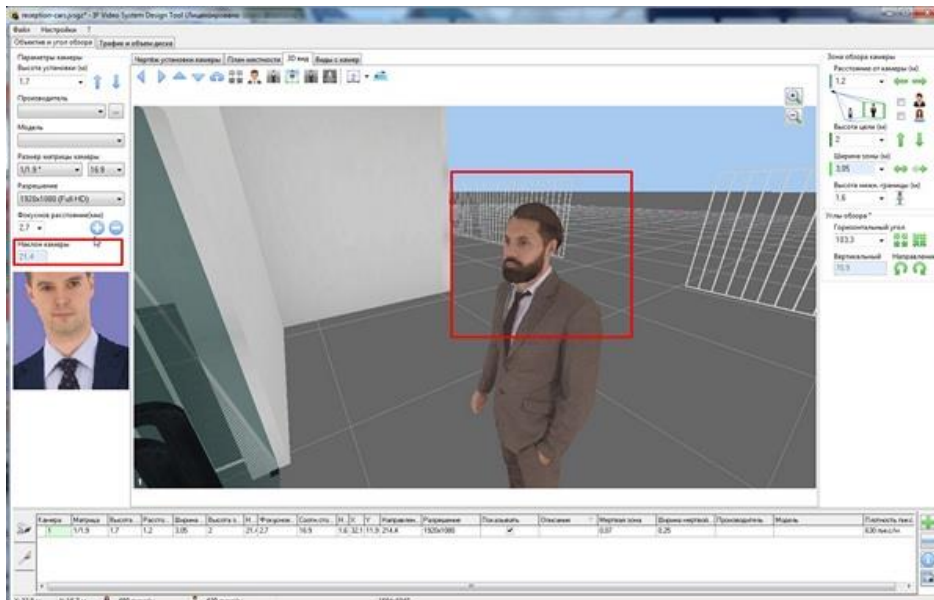


Рисунок 7.1 – Відображення обличчя суб’єкта короткофокусним об’єктивом

Це можливо при використанні камери відеодомофона, розташованого на рівні особи людини середнього зросту. В даному випадку через ширину дверей ми не вписуємося в рекомендовані граничні кути по горизонталі.

Тому доцільно ідентифікувати відвідувача на далекому підступі – у хвртці, використовуючи довгофокусний об’єктив (рис. 6.2).

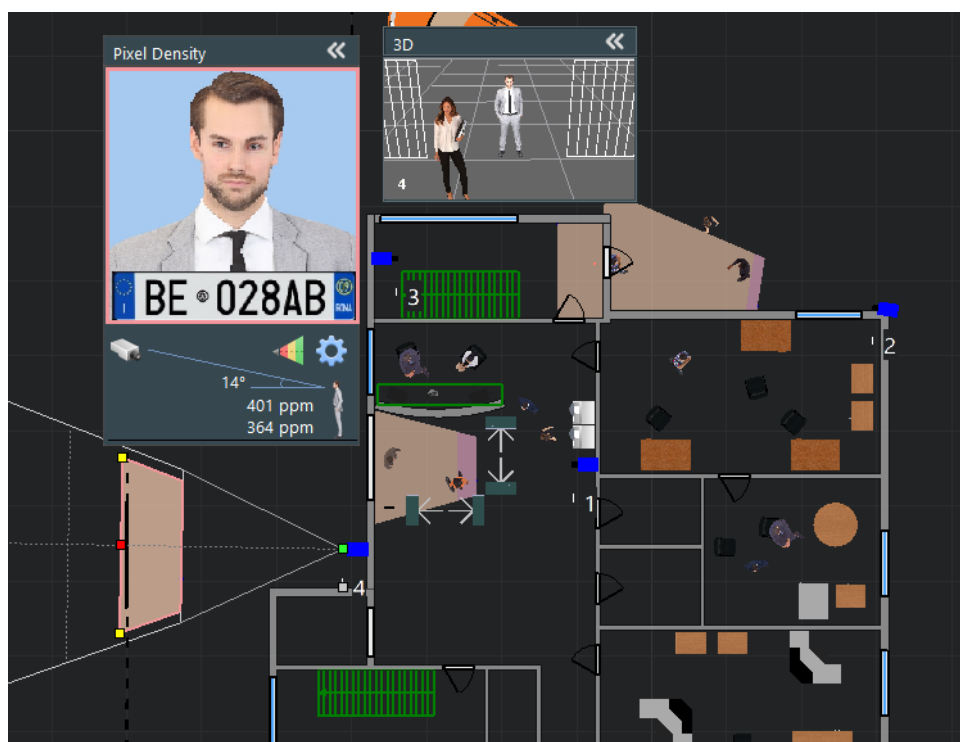


Рисунок 7.2 – Приклад ідентифікації відвідувача на далекому підступі

Формально виконано всі вимоги. Але для цього об’єкта рішення не оптимальне – людина може піти і з іншого боку, що зведе нанівець СВС. Якщо ж це приватна садиба і вхід на територію тільки один – варіант.

**Аналіз сформованих моделей CCTV.** В цілому спроба ідентифікації відвідувача «на дальніх підступах» як правило невиправдана. По можливості потрібно користуватися другим

способом – ідентифікувати на вході у приміщення (рис. 7.3).

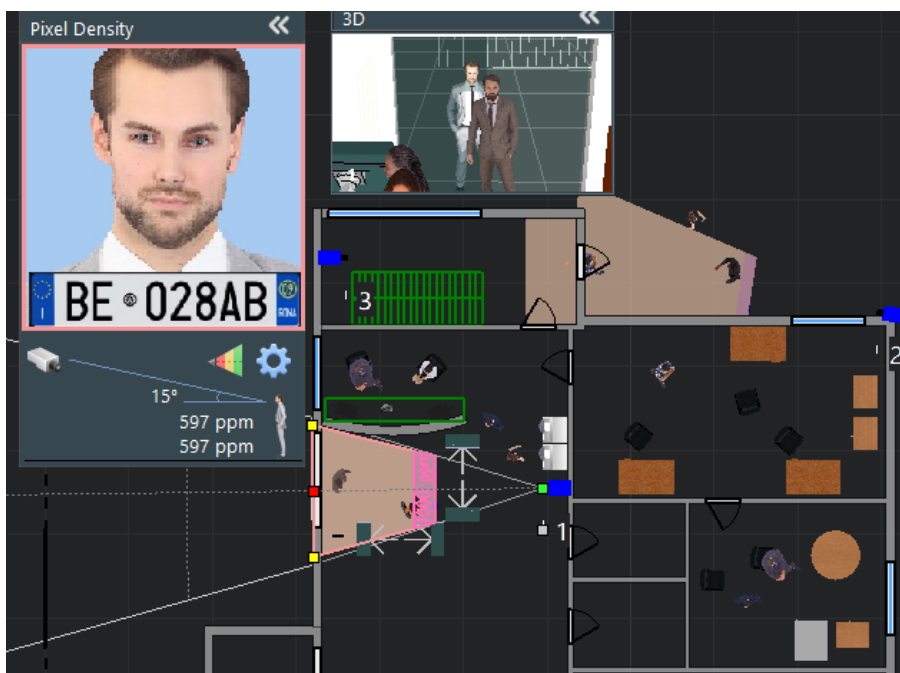


Рисунок 7.3 – Приклад ідентифікації людини на вході будівлі

У даному випадку потрібно використовувати довгофокусний об'єктив, зона огляду якого повністю охоплює весь вхід. Імовірність успішної ідентифікації при даному розташуванні камери, фокусній відстані та роздільній здатності матриці – максимальна, тому даний варіант є кращим.

Особливість ідентифікації людей на запасних/службових входах – в тому, що як правило ним користуються «свої» співробітники, а це спрощує розпізнавання і знижує вимоги до щільності пікселів і граничних кутів. Крім того, якщо для основного входу – завдання фіксувати людей, що входять, то для запасного більший інтерес можуть представляти люди, що виходять на вулицю. Тому при плануванні встановлення відеоспостереження може знадобитися установка навіть двох камер – фіксують вхід і вихід співробітників (рис. 7.4 і 7.5).

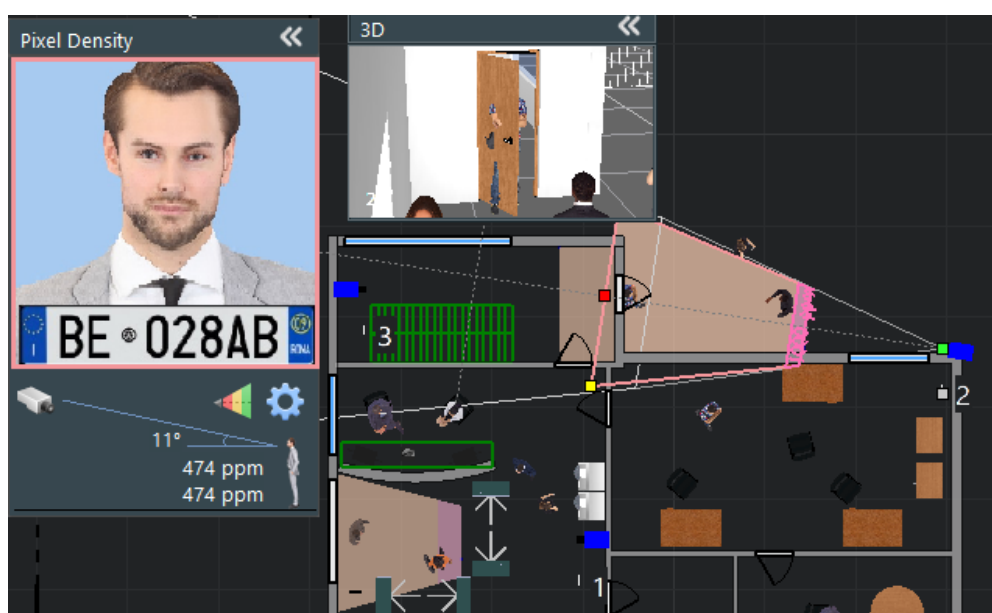


Рисунок 7.4 – Приклад ідентифікації на виході зі службового виходу



Рисунок 7.5 – Приклад ідентифікації на службовому вході

**Прийняття рішення.** Отже, для ідентифікації важливі чотири основні параметри: щільність пікселів, вертикальний кут нахилу камери, горизонтальний кут між оптичною віссю камери та особою об'єкта зйомки та кут нахилу обличчя.

Для забезпечення прийнятної ймовірності ідентифікації потрібно:

- обирати роздільну здатність матриці виходячи з числа пікселів, що припадають на обличчя цілі зйомки за критеріями одного зі стандартів/рекомендацій – EN 62676-2015 або аналогічних норм;
- домагатися малого вертикального кута нахилу камери шляхом зменшення висоти установки камери, збільшення відстані від точки зйомки до об'єкта зйомки при відповідному збільшенні фокусної відстані об'єктива;
- домагатися малого горизонтального кута між оптичною віссю камери та особою об'єкта зйомки шляхом вибору місця установки камери;
- враховувати типову поведінку відвідувачів при виборі місця установки камери для мінімізації кута нахилу особи об'єкту зйомки.

#### Контрольні питання

1. Який мінімальний рівень деталізації за критерієм DORI необхідно забезпечити для оперативної задачі ідентифікації людини на вході в будівлю (Identification, Recognition чи Detection) і чому?
2. Яка мінімальна щільність пікселів на метр потрібна для надійної ідентифікації обличчя людини згідно з рекомендаціями при проектуванні систем відеоспостереження?
3. Як впливає висота встановлення камери на вході в будівлю на якість ідентифікації обличчя та яку оптимальну висоту (діапазон) рекомендується використовувати?
4. Який максимально допустимий кут нахилу оптичної осі камери відносно горизонталі для забезпечення чіткої ідентифікації обличчя людини середнього зросту (1,65-1,80 м)?
5. Чому при моделюванні ідентифікації на вході необхідно враховувати «зону очікування» перед дверима і як її правильно задати в САПР?
6. Як правильно змоделювати в САПР вплив капюшонів, шапок, парасольок та інших предметів, що закривають обличчя, на задачу ідентифікації на вході?
7. Які вимоги до мінімального рівня освітленості на вході в будівлю необхідно врахувати при моделюванні ідентифікації в темний час доби та як перевірити їх у програмі?
8. Як за допомогою функції 3D-візуалізації в IP Video System Design Tool перевірити,

чи забезпечується потрібна щільність пікселів по всій зоні ідентифікації на вході?

9. Чому для входу в будівлю рекомендується використовувати комбінацію стаціонарної камери ідентифікації обличчя та оглядової камери, і як це відобразити в моделі?

10. Які українські нормативні документи регулюють мінімальні параметри ідентифікації людини на вході в будівлю та як їх врахувати при ескізному моделюванні в САПР?

Література: [4].

## Тема 8. Специфіка моделювання відеоспостереження за протяжним периметром

План:

- збір вихідних даних на моделювання;
- встановлення мети моделювання;
- створення моделі об'єкта захисту;
- моделювання роботи CCTV та аналіз сформованих моделей;
- прийняття рішення.

У цьому випадку необхідно забезпечити відеоконтроль протяжного периметра (промислове підприємство, об'єкти транспорту, енергетики тощо) від 1-2 до 10-20 кілометрів без утворення мертвих зон.

**Збір вихідних даних на моделювання.** За вихідні дані потрібно брати геопідкладку або супутниковий знімок (Google Map) з прив'язаним до них інженерними спорудами – периметральною огорожею, воротами, хвіртками, контрольно-пропускними пунктами і т.п.

**Встановлення мети моделювання.** Під час моделювання такого типу задачі необхідно:

- обґрунтувати вибір типу камер для вирішення завдання – стаціонарні з фіксованою фокусною відстанню, стаціонарні варіофокальні (фокусна відстань налаштовується на місці установки камери або віддалено при наявності моторизованого об'єктива) або високошвидкісні поворотні, а також спосіб розстановки камер – назустріч одна одній або одна за одною; вздовж лінії периметра або з центру;

- обґрунтувати вибір кроку розстановки камер;

- обґрунтувати вибір основних технічних параметрів камер.

Перш ніж вибирати спосіб розстановки і технічні характеристики камер, потрібно визначитися з критеріями – коли можна вважати завдання спостереження за периметром виконаною.

Основні завдання системи відеоспостереження на периметрі – виявлення несанкціонованого вторгнення на територію або спроби такого вторгнення; координація роботи охоронних підрозділів; розбір і розслідування інцидентів.

Залежно від необхідної ймовірності виявлення вторгнення слід керуватися критеріями розв'язання задачі моніторингу, детекції або огляду.

**Створення моделі об'єкта захисту.** На основі підкладки – плану об'єкта захисту створюємо модель об'єкта, використовуючи правила викладені вище.

**Моделювання роботи CCTV та аналіз сформованих моделей.** Одним з основних питань, що стоять при вирішенні даного завдання, є спосіб розстановки камер для отримання максимальної ймовірності виявлення порушників.

Спосіб «з центру на периметр» можливо використовувати лише для бюджетних проектів і вкрай малих довжинах периметра – умовно для захисту приватного будинку (рис. 8.1). В іншому випадку дана концепція себе абсолютно не виправдовує:

- немає можливості дізнатися про наближення порушників до проникнення на територію;

- неможливо виділити демілітаризовану зону, потрапляння в яку вважається порушенням кордону;

- як правило потрібно істотно більше камер, щоб закрити ту саму ділянку периметра що і при розташуванні «уздовж периметра».

Позитив тільки у однаковій щільності пікселів за всім периметром.

Спосіб вздовж периметра «назустріч» характеризується нерівномірним розподілом щільності пікселів – з'являються «слабкі» зони, відсутній фундаментальний принцип однакової надійності створюваних кордонів безпеки (рис. 8.2). Так під камерами буде переглядається найменш місце.

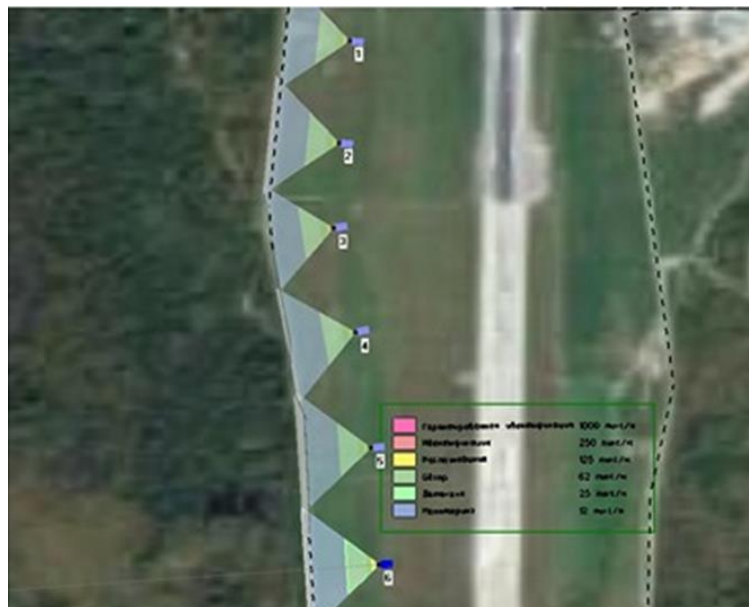


Рисунок 8.1 – Приклад встановлення камер «з центру на периметр»

Периметр в кілька кілометрів (тим більше десятків кілометрів) очевидно матиме велику кількість камер. При цьому картинка з цих камер не відрізняється різноманітністю. Орієнтуватися в мультикамерному режимі розкладки при розташуванні камер «на зустріч» практично не можливо.

До переваг даного способу можна віднести меншу кількість використовуваних опор і здешевлення обслуговування такої системи, а також збільшення кроку розстановки камер.

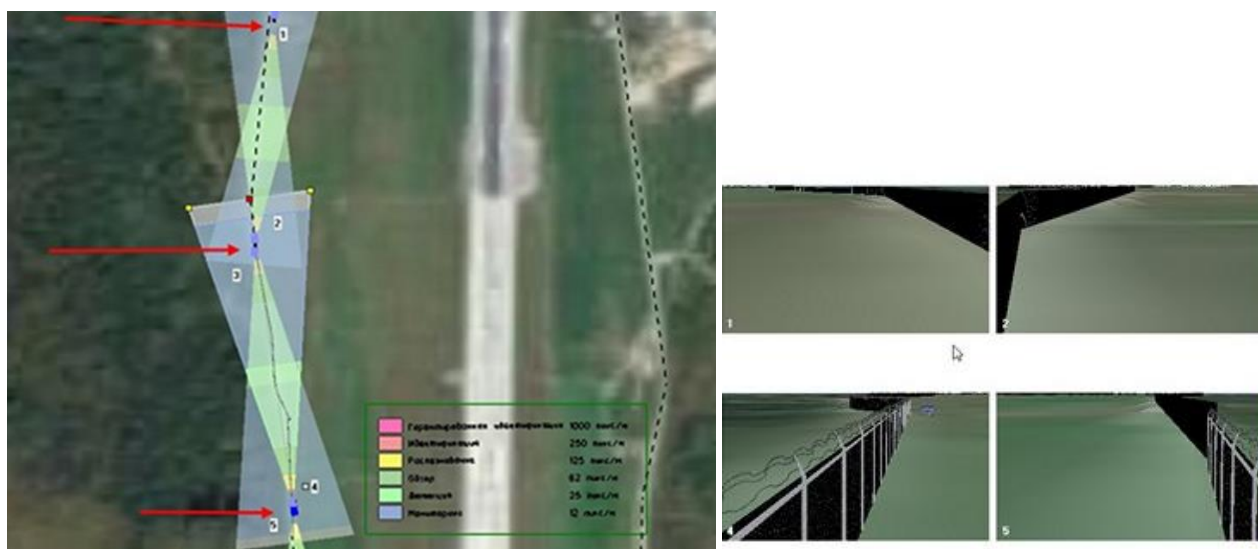


Рисунок 8.2 – Приклад встановлення камер за схемою «на зустріч» і отримані зображення з відеокamer

Третій спосіб розташування камер «уздовж периметра один за одним» – класичний, найкращий варіант (рис. 8.3). Підходить для периметрів будь-якої протяжності. плюси:

- чіткий поділ кордону на «свою» і «чужу» території на демілітаризованій зоні дозволяє детектувати активність порушника до його проникнення на територію, що охороняється. Завдання легко автоматизується існуючими функціями відеоаналітики;

- відносно мала нерівномірність розподілу щільності пікселів дозволяє будувати рівнонадійну охорону;

- однаковий напрямок всіх камер істотно спрощує ситуаційний аналіз для офіцерів

моніторингового центру.



Рисунок 8.3 – Приклад встановлення камер за схемою «один за одним»

Поворотні камери при охороні периметра можуть виконувати лише допоміжну роль (рис. 8.4). При виявленні вторгнення вони допомагають деталізувати сцену, вірфікувати автоматично згенеровані сигнали тривоги від відеоаналітичних модулів або окремих систем охорони периметра.



Рисунок 8.4 – Приклад встановлення поворотної камери на периметрі

Оптимально встановлювати камери вище рівня інженерних загороджень таким чином, щоб паркан не затінював спостереження як за власною територією, так і за підступами до

неї.

На ймовірність виявлення вторгнення впливають ряд факторів – детальність картинки (щільність пікселів), чутливість камери (здатність отримувати контрастне зображення в умовах низької освітленості), оптична щільність середовища (наявність опадів, туману, диму і т.п., що обмежують видимість).

Основні варіанти формату кадру: 4:3, 16:9 і 9:16 (т. зв. «коридорний» формат). Найбільш економічний в плані збільшення кроку розстановки камер – формат 9:16 (рис. 8.5).

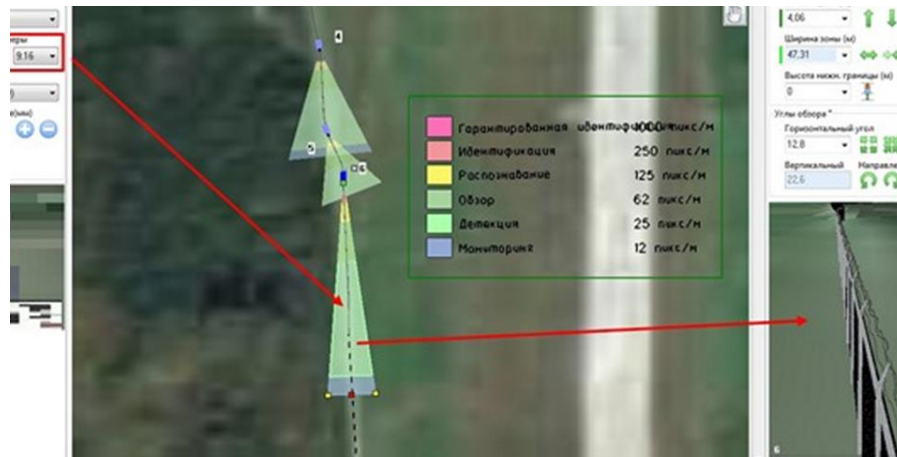


Рисунок 8.5 – Приклад зон огляду основних варіантів формату кадру

Найбільш «збалансований» в сенсі контролю прилеглої території при трохи меншим ніж у попередньому випадку кроці розстановки камер – формат 4:3. Аутсайдер – формат 16:9 – він занадто сильно захоплює прилеглі території, що як правило надмірно зменшує крок розстановки камер.

Чим вище роздільна здатність матриці, тим вища детальність зображення, а значить для вирішення завдання виявлення вторгнення в зону, що охороняється можна вибрати більший крок установки. Але не все так просто. При тому ж розмірі матриці більшу роздільну здатність означає гіршу світлочутливість (проста математика і фізика – матриця ділиться на більше число пікселів, кожного пікселя дістається менше місця на матриці, на кожен піксель падає менше світла, необхідного для формування контрастного зображення).

Тому потрібно шукати компроміс між кроком розстановки камер, можливостями установки охоронного освітлення демілітаризованої зони і ймовірністю виявлення порушника. Як правило для охорони протяжних периметрів використовують великі світлочутливі матриці з відносно малим дозволом HD 720P або Full HD 1080P.

При однаковому розмірі матриці чим більше значення довгофокусного об'єктива – тим на більшій відстані можна вирішувати проблему виявлення порушника. Але довгофокусні об'єктиви мають обмежену глибину різкості, яку слід враховувати для роботи в темний час доби. Вбудована ІЧ-підсвічування камер також обмежена по потужності і граничним кутах освітленості, що обмежує дальність виявлення вночі. Крім того, не варто забувати про згадувану вище оптичну щільність середовища – дощ, туман, сніг, дим зменшують максимальну відстань виявлення мети. Тому слід вибирати компромісний варіант між кроком розстановки камер і ймовірністю виявлення мети.

Другий момент, який потрібно враховувати – непрямолінійність периметра, злами, на яких також доводиться збільшувати кут огляду і зменшувати крок розстановки камер (рис. 8.6).

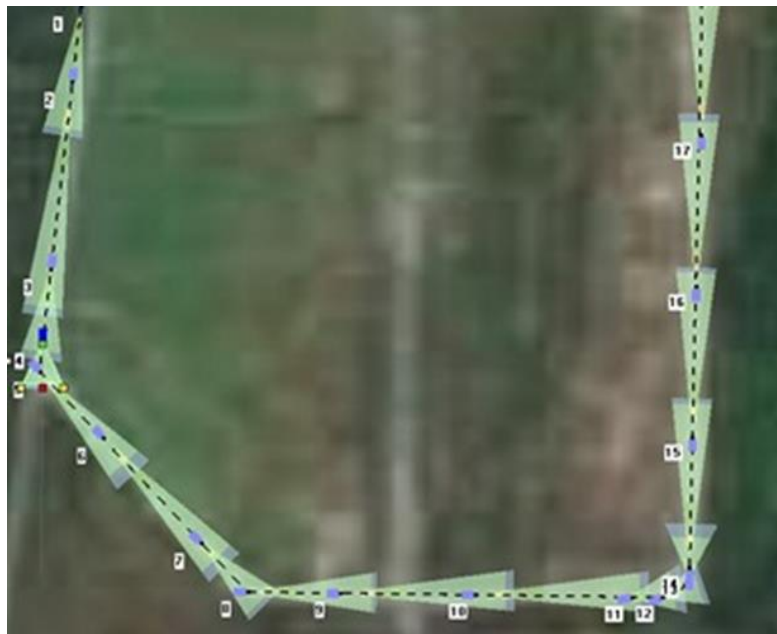


Рисунок 8.6 – Приклад встановлення камер на непрямолінійному периметрі

Таким чином, крок розстановки камер буде не постійним, збільшуючись на прямолінійних ділянках і зменшуючись в місцях повороту інженерних загороджень. В середньому можна вважати нормальним кроком 50-70 метрів між камерами.

**Прийняття рішення.** Отже, проектування периметральних систем охоронного відеоспостереження – одна з найскладніших завдань, що вимагає обліку величезної кількості чинників.

Оптимальне рішення – розстановка камер уздовж огорожі для контролю прилеглої території та власної демілітаризованої зони об'єкта. Кожна попередня камера контролює «мертву зону» наступної, тим самим гарантуючи надійність всієї системи охорони. Крок розстановки камер потрібно вибирати з міркувань розв'язання задачі виявлення вторгнення в область для конкретної ділянки периметра.

На прямолінійних ділянках можна вибирати довгофокусні об'єктиви (12-16 мм), збільшуючи тим самим зону впевненого виявлення порушника. При контролі зони з поворотом ділянки інженерного загородження потрібно зменшувати фокусна відстань (до 3,6-10 мм) для збільшення кута огляду, що призводить до необхідності частіше встановлювати камери.

Роздільну здатність камер слід вибирати виходячи з компромісу між відстанню виявлення порушника і світлочутливість камери, як правило не більше 1,3-2 Мп. В результаті середній крок установки камер – 60 метрів. Поворотні камери можна використовувати лише на додаток до стаціонарних, збільшуючи ефективність охорони, особливо в ситуації координації служби реагування. Будувати периметральну систему охоронного відеоспостереження чисто на поворотних камерах допустимо лише при наявності добре налагодженої системи периметральної охоронної сигналізації і при глибокій інтеграції системи відеоспостереження та системи охорони периметра.

### Контрольні питання

1. Який принцип перекриття «мертвих зон» використовується при розстановці камер по периметру?
2. Який середній крок установки камер рекомендується для прямолінійних ділянок периметра?
3. Які фокусні відстані об'єктивів доцільно використовувати для довгих прямих

ділянок?

4. Як змінюється фокусна відстань та крок камер при наявності поворотів чи складної конфігурації паркану?

5. Чому не рекомендується будувати периметральну систему виключно на поворотних (PTZ) камерах?

6. Яка роздільна здатність камер є, як правило, достатньою для охорони периметра і чому?

7. Що таке «демільтаризована зона» об'єкта і як вона контролюється?

8. Як інтегрується система відеоспостереження з системою периметральної сигналізації?

9. Які вимоги до освітлення периметра для ефективної роботи відеоспостереження?

10. Як впливають погодні умови та рослинність на вибір місця встановлення камер периметру?

Література: [4].

## Тема 9. Специфіка моделювання відеоспостереження за громадськими зонами багатоквартирного житлового комплексу

План:

- постановка задачі;
- збір вихідних даних на моделювання відеоспостереження за громадськими зонами багатоквартирного житлового комплексу;
- встановлення основних завдань на моделювання;
- визначення характерних зон спостереження;
- розробка концепції ССТV;
- створення моделі об'єкта захисту;
- моделювання роботи ССТV;
- аналіз сформованих моделей ССТV;
- прийняття рішення.

**Постановка задачі.** Поступило замовлення від багатоквартирного житлового комплексу на розробку системи відеоспостереження за громадськими зонами загальної території. Необхідно запропонувати ефективне рішення для забезпечення громадської безпеки з багато абонентським доступом до живої трансляції та архіву.

**Збір вихідних даних на моделювання відеоспостереження за громадськими зонами багатоквартирного житлового комплексу.** У якості вихідних даних можна використати план території, геопідкладку або супутниковий знімок (Google Map), а також відомі точки підключення електроживлення і мережі інтернет провайдера.

Необхідно вирішити наступні завдання:

- обмеження, що накладає багато абонентський доступ до системи;
- встановити найбільш ефективні зони відеофіксації для багатоквартирного будинку (кількох будинків);
- обґрунтувати кількість камер, місця їх розміщення і їх технічні характеристики.

**Встановлення основних завдань на моделювання.** Основні види завдань для даної території, які потрібно змодельовати із застосуванням спеціалізованого програмного забезпечення:

- контроль в'їзду і входу на територію (ідентифікація машин і людей);
- контроль паркування (розпізнавання машин і людей);
- контроль осіб, що входять в житлові будинки (ідентифікація);
- безпека дітей (контроль спортивного майданчика, ігровий і паркової зони);
- запобігання вандалізму (під'їзди, ліфти);
- контроль закритих зон (горища, підвали, трансформаторна, електрощитова тощо).

**Визначення характерних зон спостереження.** При цьому можна виділити ті зони контролю, доступ до яких доцільно зробити багато абонентським – для всіх мешканців. Це зони, пов'язані з паркуванням і безпекою дітей. Доступ до інших камер повинен бути обмежений і доступний тільки суб'єктам, що охороняють територію, вахтером/консьєржем або старшими по будинку/під'їзду.

**Розробка концепції ССТV.** Після того, як сформульовані завдання – потрібно приступати до опрацювання концепції безпеки – плану дій, спрямованих на вирішення поставлених вище завдань.

Як правило кожна задача розбивається на кілька підзадач або цілей. Наприклад контроль в'їзду і входу на територію розбивається на підзадачі ідентифікації/фіксації автомобільних номерів, ідентифікації/верифікації людей, що входять на територію. При цьому кожна підзадача може вимагати для вирішення установки декількох камер. Наприклад, для нашого випадку – є 2 в'їзди (2 шлагбаума) на територію і дві хвіртки для пішоходів. Це означає, що для вирішення 1-ої задачі потрібно як мінімум 4 камери.

Звичайно, великою є спокуса спробувати однією камерою вирішити відразу кілька

підзадач. Але це вдається зробити у виняткових випадках – а за правило потрібно прийняти принцип: одна камера для вирішення однієї підзадачі.

Крім того, створюючи концепцію безпеки об'єкта потрібно пам'ятати про те, що часто завдання пов'язані один з одним і без рішення базових завдань – більш вузькоспеціалізовані втрачають свій сенс. Наприклад, без контролю всіх осіб, що входять в під'їзд неможливо вирішити задачу запобігання вандалізму; так само як і без розпізнавання реєстраційних знаків авто (номерів) контроль паркування мало ефективний.

**Створення моделі об'єкта захисту.** На основі підкладки – плану об'єкта захисту створюємо модель об'єкта, використовуючи правила викладені вище.

**Моделювання роботи ССТV.** Планування місць розміщення камер і визначення їх характеристик потрібно здійснювати тільки після визначення завдання, заради якого встановлюється система, продумавши ланцюжок більш дрібних цілей які потрібно контролювати для вирішення основного завдання.

Для ефективного розслідування інцидентів необхідно контролювати номери всіх авто, які в'їжджають у двір (рис. 9.1). Побічним ефектом є рішення задачі диспетчеризації шлагбаума для безперешкодного допуску машин спеціальних служб – швидкої, поліції, пожежної тощо.



Рисунок 9.1 – Приклад розміщення камери для контролю номеру авто, яке в'їжджає у двір

Крім кількості пікселів, що припадають на номер важливі ще як мінімум два параметри: кут нахилу камери повинен бути як правило не більше  $30^\circ$  у вертикальній площині, і не більше  $20^\circ$  в горизонтальній (рис. 9.2).

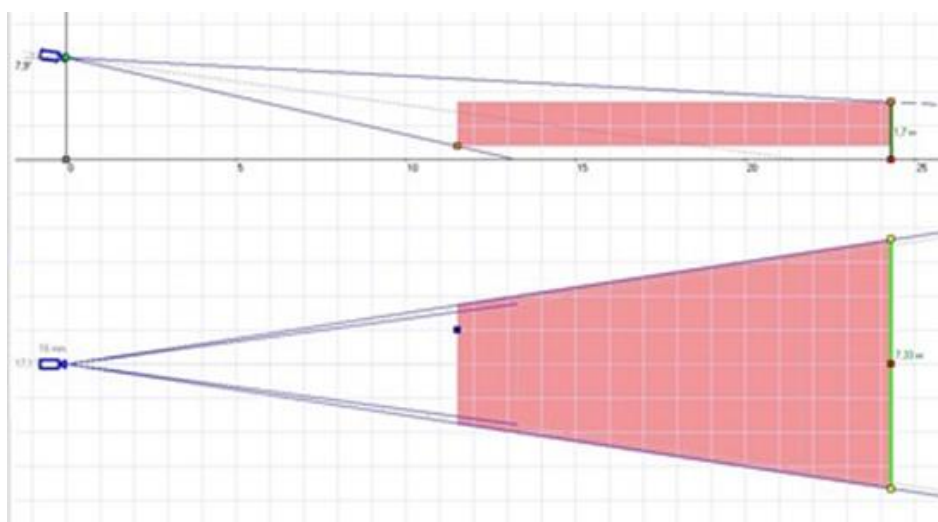


Рисунок 9.2 – Приклад забезпечення кутових умов фіксації номерних знаків автотранспорту

Тому потрібно розташовувати камеру не надто високо, зате подалі від шлагбаума, використовуючи при цьому довгофокусний об'єктив.

Якщо вхід на прибудинкову територію можливий лише обмеженим числом способів: наприклад – тільки через хвіртку №1 і №2, то має сенс ідентифікувати всіх вхідних через дані хвіртки. Принцип підбору камери – такий же як і для читання автомобільного номера, але при можливості слід вибирати співвідношення сторін камери 9:16 («коридорний формат») – для ефективного контролю вхідної зони.

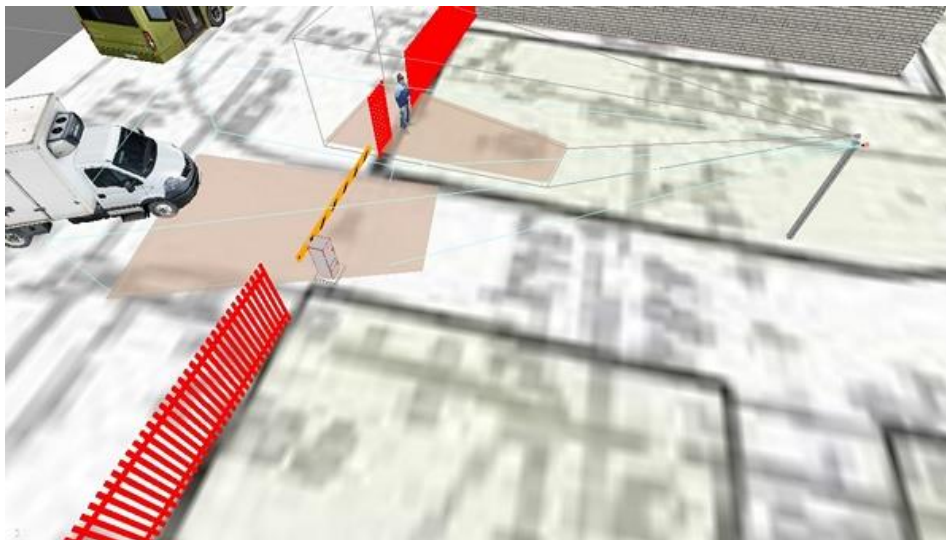


Рисунок 9.3 – Приклад розміщення камер для контролю в'їзду і входу на територію

Завдання спостереження за паркуванням спрощено, тому що не потрібно ідентифікувати номери авто і особи людей – ці дані вже змодельовані при контролі шлагбаумів. Для паркування буде досить вирішити завдання розпізнавання – адже за непрямыми прикметами, часу появи в кадрі вже можна звірити об'єкт з тим, який був розпізнаний на в'їзді у двір (рис. 9.4).

Зона розпізнавання місць паркування повинна мати 125 пікселів на метр під час моделювання системи відеоспостереження.

**Аналіз сформованих моделей CCTV.** Як видно з результатів моделювання – для вирішення завдання розпізнавання в даному випадку потрібно також використовувати довгофокусні об'єктиви 12 мм при роздільній здатності Full HD. Однак в результаті для контролю парковок 4 сусідніх будинків буде потрібно аж 15 камер, що здається надмірним (рис. 9.4).

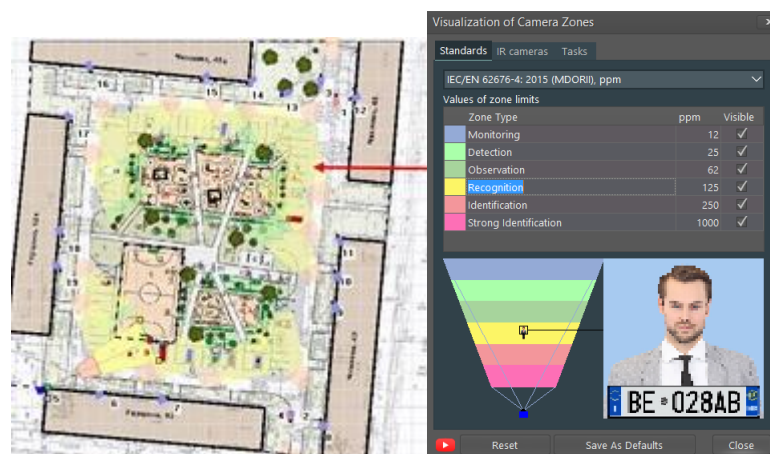


Рисунок 9.4 – Моделювання паркування з вирішенням завдання розпізнавання 15-а камерами

Втім, навіть якщо використовувати камери з роздільною здатністю матриці 8 Мп (4k), число камер при вирішенні задачі розпізнавання залишається великим – 10 штук.

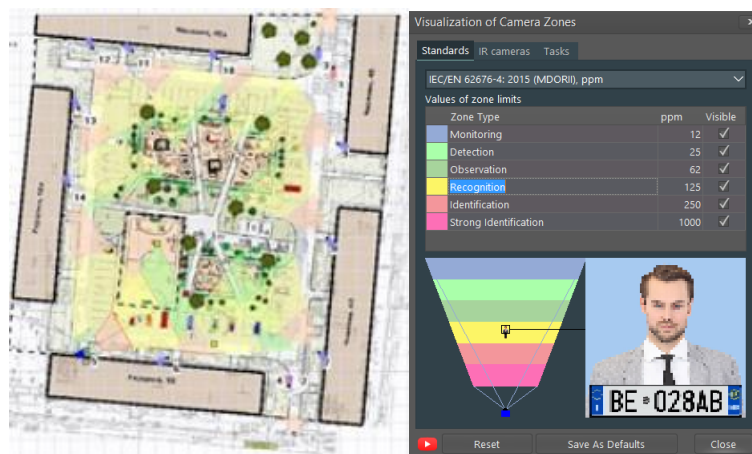


Рисунок 9.5 – Моделювання паркування з вирішенням завдання розпізнавання 10-а камерами

Якщо знизити планку до рішення задачі «виявлення» то можна отримати більш бюджетну схему розташування камер (рис. 9.6).

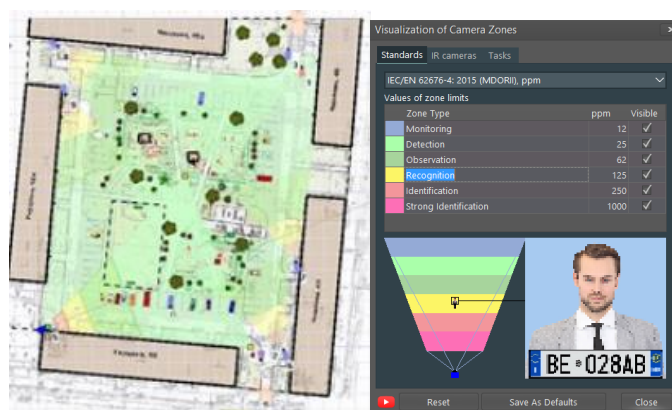


Рисунок 9.6 – Моделювання паркування з вирішенням завдання «виявлення»

Знизивши вимоги до якості зображення можна отримати зменшення числа необхідних камер до прийнятних 5-ти, при цьому з досить скромними характеристиками – 3 Мп матриця 1/3" і 3,6 мм фіксований об'єктив. Це дозволяє істотно скоротити витрати за перегляду та перезатвердження поставленої раніше задачі.

Відомо, що багато батьків бояться відпускати дошкільнят і навіть школярів початкових класів грати одних у дворі – громадській зоні. На скільки це виправдано – інше питання, але в цілому з розвитком послуг VSaaS (відеоспостереження як сервіс) з'явилася технічна можливість забирати з камери відеоспостереження один потік на сервер хмарного провайдера, де він може бути мультиплікованим на необмежену кількість пристроїв (в тому числі мобільних) відповідно до прав доступу.

Таким чином декілька камер (залежно від розміру двору) можуть повністю закрити зонами огляду місця де діти грають і займаються спортом (рис. 9.7). Батьки менше переживають і вирішується проблема гіперопіки за дітьми.



Рисунок 9.7 – Приклад контролю дитячих майданчиків 4-ма камерами

Для вирішення даного завдання досить короткофокусних камер роздільної здатності 720P (HD) або 1080P (Full HD) і об'єктива 2,7 або 2,8 мм.

У свою чергу, контроль осіб, що входять у під'їзд доцільно здійснювати камерою відеодомофона, які монтують поруч зі входом (рис. 9.8). Багато IP моделей таких пристроїв дозволяють забирати стандартний RTSP потік на відображення і на запис. Дана камера вирішує завдання ідентифікації всіх хто входить в під'їзд, що є ключовим завданням безпеки мешканців.



Рисунок 9.8 – Приклад ідентифікації суб'єкта, що входить в під'їзд

Дані камери, під час моделювання, потрібно встановлювати на малій висоті (1,7-1,8 метрів), при цьому гість неминуче знаходиться в безпосередній близькості від камери. Це ідеальне місце для вирішення завдання «ідентифікації».

**Прийняття рішення.** Отже, для вирішення завдань підвищення безпеки мешканців багатоквартирних будинків має сенс встановлювати колективну систему охоронного відеоспостереження, частина камер якої буде доступна мешканцям через сервіс VSaaS.

Основні завдання такої системи – фіксація всіх вхідних людей і в'їжджають машин; контроль парковки; контроль дитячих і спортивних майданчиків; контроль відеодомофонів. Це дозволяє ефективно розслідувати відбуваються інциденти: крадіжки, бійки, псування майна, випадки вандалізму. При цьому немає сенсу намагатися закрити кожен клаптик землі камерою відеоспостереження – досить 8-16 камер, але розташованих в ключових точках і що мають оптимальні технічні характеристики.

У деяких випадках після ескізного проектування потрібно переглядати концепцію безпеки об'єкта, якщо початкові вимоги завищені і призводять до перевищення бюджету. При цьому слід використовувати компенсуючі заходи. Наприклад, для контролю парковки допустимо знизити вимоги від «розпізнавання» до «виявлення» при наявності камер на всіх

в'їздах у двір, що вирішують завдання «ідентифікації». Зіставляючи дані з камер на в'їзді з архівом камер, оглядово контролюючих парковку, за вторинними ознаками (відомий час, марка і колір машини) можна ідентифікувати об'єкт зйомки.

#### Контрольні питання

1. Які три основні громадські зони багатоквартирного будинку потребують відеоконтролю?
2. Які технічні вимоги до розміщення камери для ефективного зчитування номерних знаків (кути нахилу)?
3. Як вирішується проблема «гіперопіки» батьків за допомогою сервісів VSaaS та камер на дитячих майданчиках?
4. Де і як доцільно встановлювати камери для ідентифікації осіб, що входять у під'їзд?
5. У чому полягає специфіка налаштування доступу до відеоархіву для мешканців та охорони?
6. Які завдання вирішує відеоспостереження на парковці житлового комплексу?
7. Які зони житлового комплексу відносяться до «закритих» і вимагають обмеженого доступу?
8. Як розбивається завдання контролю в'їзду на підзадачі ідентифікації авто та людей?
9. Чому для контролю вхідної групи (хвіртки) рекомендується «коридорний формат» зображення?
10. Які типи камер (роздільна здатність, фокус) рекомендуються для загального огляду двору?

Література: [4].

## Тема 10. Специфіка моделювання охорони складу чи логістичного центру

План:

- постановка задачі;
- збір вихідних даних на моделювання охорони складу чи логістичного центру;
- встановлення основних завдань на моделювання;
- визначення характерних зон спостереження;
- розробка концепції охорони;
- створення моделі об'єкта захисту;
- моделювання роботи;
- аналіз сформованих моделей;
- прийняття рішення.

**Постановка задачі.** У даному випадку можливе вирішення низки наступних завдань:

- контроль роботи співробітників;
- контроль переміщення вантажів по складу;
- контроль доступу на територію.

**Збір вихідних даних на моделювання охорони складу чи логістичного центру.** У якості вихідних даних для моделювання системи відеоспостереження потрібно використати планування логістичного комплексу, геопідкладку або географічні координати з google maps.

**Встановлення основних завдань на моделювання.** Питання, на які потрібно вяснити це:

- які зони складу необхідно контролювати? Як бути з «мертвими зонами»?
- як правильно розташовувати камери на складі з висотним зберіганням товару? Куди кріпити камеру?
- як організувати контроль і управління доступом на склад? На територію складу?
- як контролювати периметр території логістичного комплексу? Чи потрібно контролювати внутрішню територію?

**Визначення характерних зон спостереження.** Вирішення планування відеоспостереження на території логістичного комплексу (складу) вимагає чітко поставлених завдань і цілей спостереження. Найбільш затребуваними є контроль пропускнуго режиму та доступу на територію, а також контроль переміщення вантажів і дотримання регламентів співробітниками.

**Розробка концепції охорони.** Перший рубіж систем безпеки – периметр. Найважливіша складова периметра – контрольно-пропускний пункт. Саме на КПП контролюється вхід і в'їзд на територію/вихід і виїзд з території (рис. 10.1). Як правило КПП обладнується системами контролю і управління доступом як для співробітників, так і для автотранспорту.

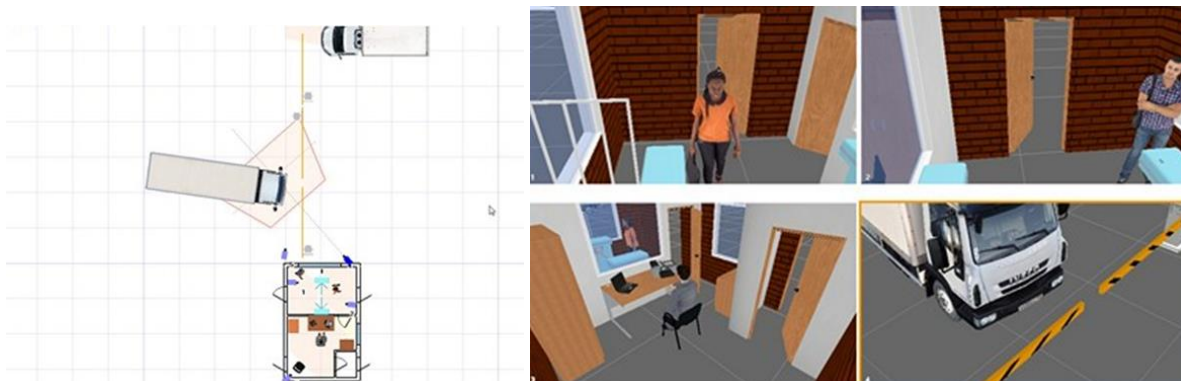


Рисунок 10.1 – Приклад моделі КПП

Найчастіше для контролю режиму встановлюється модульна будівля з кімнатою охорони, а також декількома турнікетами.

Завдання відеоспостереження в самій будівлі КПП – верифікувати події СКУД. Як один з кращих варіантів: при зчитуванні карти доступу (турнікет) на моніторі охоронця повинні бути виведені потоки з камери відеоспостереження, яка логічно «прив'язана» до даного зчитувача, а також інформація з бази даних СКУД з фотографією співробітника, кому належить карта доступу. Це дозволить охоронцеві візуально звірити приналежність карти доступу людині та оперативно вжити заходів. У разі розслідування інциденту дані камери дозволяють отримати фоторобот будь-якої людини, що легально потрапила на територію логістичного комплексу. Виняток становлять ті, хто потрапив на територію в авто.

**Створення моделі об'єкта захисту.** На основі підкладки – плану об'єкта захисту створюємо модель об'єкта, використовуючи правила викладені вище.

**Моделювання роботи та аналіз сформованих моделей.** Для невеликих КПП шириною 4-5 метрів можна встановити купольні або міні-купольні камери з фіксованою фокусною відстанню об'єктива 3,6 або 4 мм. Основна проблема при вирішенні задачі ідентифікації на КПП – забезпечити прийнятний кут нахилу камери до горизонту.

Крім «піших» співробітників – охоронець повинен контролювати і транспорт. Для цього як правило також використовується інтеграція між системами відеоспостереження і СКУД, тільки замість турнікетів – шлагбауми, а замість карток – RFID мітки (як правило пасивні) і/або реєстраційні номери авто. В іншому – схема та ж, тільки звіряти потрібно дані авто, а не «картки» людей.

При інтеграції СКУД і відеоспостереження часто ставиться завдання автоматизації розпізнавання реєстраційних номерів, ведення «білих» і «чорних» списків, передача інформації про знаходження конкретного авто на території логістичного комплексу в бік ERP-системи.

Але для автоматичного розпізнавання автомобільного номера важливо не тільки отримати чіткий і детальний стоп-кадр, але і дотримати вимоги відеоаналітичних модулів розпізнавання номерів за граничними горизонтальним кутом між оптичною віссю камери та нормаллю до площини реєстраційного знаку і вертикальним кутом між оптичною віссю камери та горизонтом.

Тому перше очевидне рішення – повісити цю камеру на будівлю КПП як правило не працює (рис. 10.2) – занадто великі кути. Доцільно встановити додатковий стовп на деякій відстані від шлагбаумів, при цьому буде потрібно застосувати камери з варіофокальним об'єктивом або фіксованим довгофокусним об'єктивом (рис. 10.3).



Рисунок 10.2 – Приклад не правильного встановлення камери

Для розпізнавання номера авто як правило досить 720P або 1080P – більша роздільна здатність сильніше навантажує процесор сервера і призведе до зниження світлочутливості камери і гірших показників розпізнавання в темний час доби.

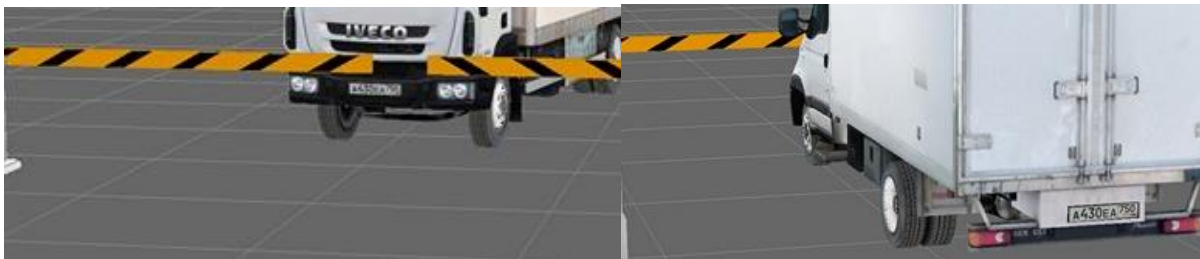


Рисунок 10.3 – Приклад правильного встановлення камери

Логістичний центр може контролювати виїзди з території вантажних автомобілів на предмет несанкціонованого вивезення товарів. Часто для цього є поміч для догляду вантажних автомобілів. За співробітниками, що здійснюють огляд – також буває потрібно виробляти відеоспостереження для фіксації їх дій і проведення внутрішніх службових перевірок.

Зображення з перерахованих камер виводяться на монітор співробітника охорони, що працює в КПП (рис. 10. 4).

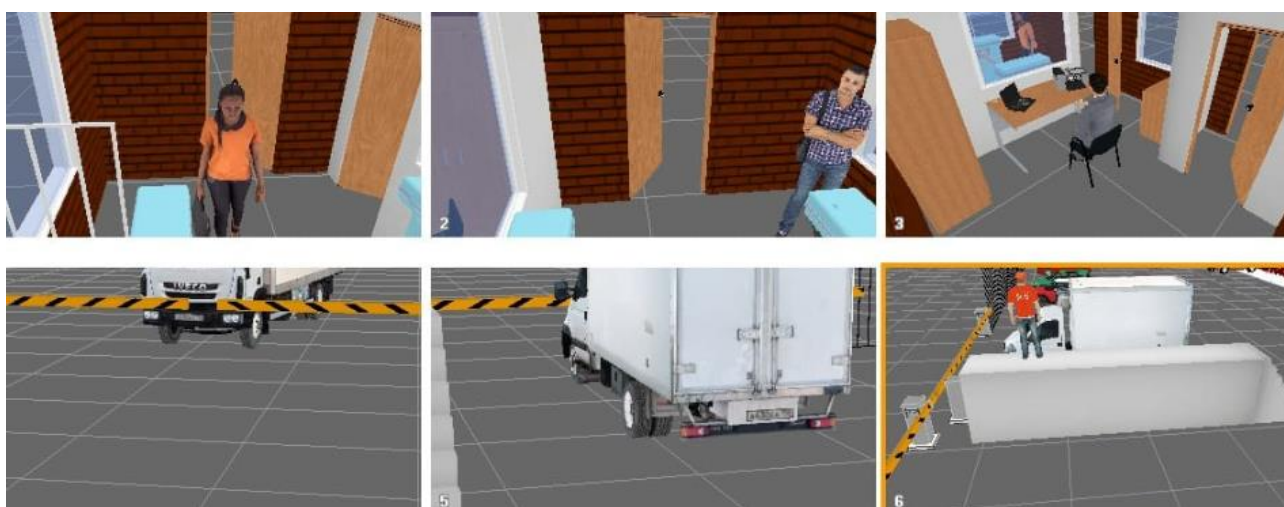


Рисунок 10.4 – Відображення з камер КПП

Оскільки на діях співробітники залучили багато важливих для безпеки процедур логістичного комплексу – його дії також можуть фіксуватися. Для цього достатньо встановити купольну камеру з фіксованим короткофокусним об'єктивом в кімнаті охорони, розташованій в КПП.

Зона розвантаження товару, як правило, вимагає підвищеного контролю. При розвантаженні потрібно фіксувати час подачі авто, дії співробітників, події при розвантаженні, а також відстежувати переміщення вантажів з машини на склад.

Для цього потрібно контролювати місця розвантаження вантажних фургонів і фур, а також в'їзд на територію складу – для фіксації номерів автотранспорту, які проводять роботи по переміщенню вантажів з зони розвантаження на склад висотного зберігання (рис. 10.5).

Одна з проблем – наявність великої кількості «мертвих зон» як на складі, так і на самій зоні розвантаження. Це заважає контролювати процес розвантаження товарів. Для вирішення завдання «оглядового» спостереження можна використовувати панорамні або FishEye камери, встановлені на стелі.

Але панорамні камери не підходять для задач ідентифікації – наприклад для фіксації номерів навантажувачів правильніше встановити камери з довгофокусним об'єктивом навпаки в'їзду на територію складу (рис. 10.6).



Рисунок 10.5 – Зображення з зон розвантаження товару

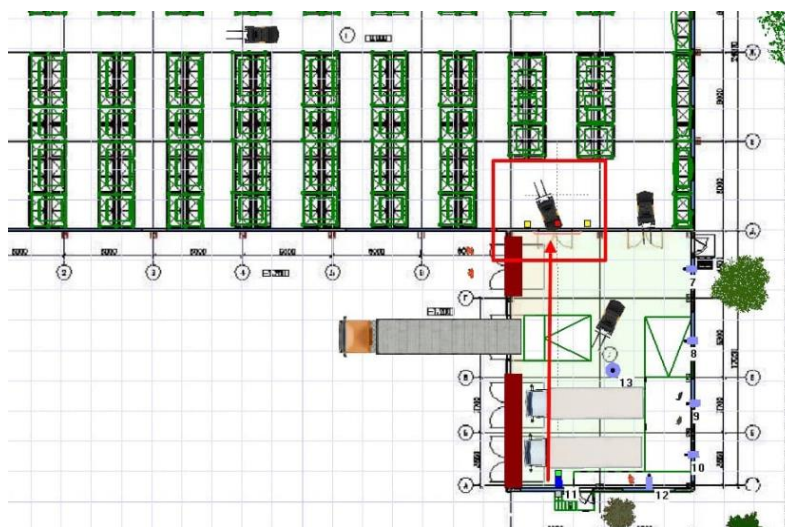


Рисунок 10.6 – Модель зони розвантаження вантажів

Основним завданням відеоспостереження на складі є контроль переміщення товарів і контроль дотримання персоналом регламентів компанії.

Головні проблеми при встановленні системи відеоспостереження на складі – висотні стелажі, що утворюють величезну кількість рядів, а це серйозно ускладнює створення системи без «мертвих зон».

Оптимальним рішенням даної проблеми є встановлення панорамних або FishEye камер на перетині стелажів. При цьому картинка достатня для оглядового спостереження за переміщенням співробітників, техніки і вантажів (рис. 10.7).

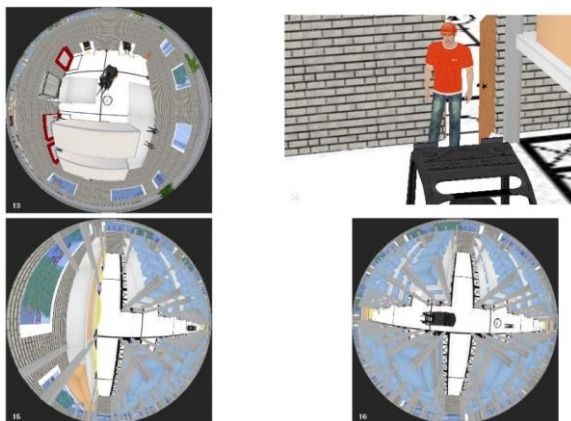


Рисунок 10.7 – Зображення з FishEye камер на перетині стелажів

Альтернативний варіант – становлення в кожному ряду з стелажів пари довгофокусних камер, зони огляду яких закривають «мертві зони» один одного.

Це дозволяє отримувати більш детальне зображення. При цьому слід використовувати «коридорний режим» – формат кадру 9:16 (рис. 10.8).

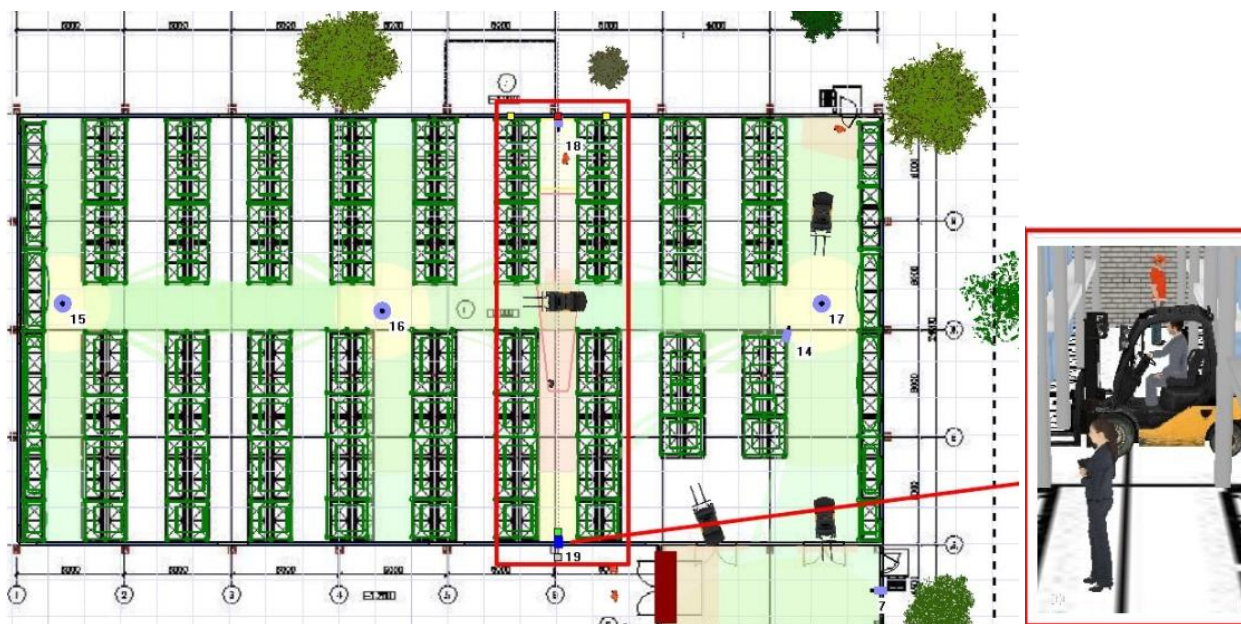


Рисунок 10.8 – Модель зони стелажів з камерою формату кадру 9:16

Часто оптимальним варіантом є поєднання панорамних і стаціонарних камер, в залежності від вимог до контролю конкретного ряду стелажів.

Особливістю захисту логістичного комплексу є те, що як правило більш небезпечна ситуація не проникнення сторонніх, а спроба перекидання/виносу з території товарів співробітниками. Тому основний акцент при відеоспостереженні периметра повинен бути зроблений на контроль внутрішньої території.



Рисунок 10.9 – Модель відеоспостереження периметра складу

Детально рішення задачі контролю протяжних периметрів розглядалися раніше – ніяких принципових відмінностей для логістичного комплексу в рішенні даного завдання немає.

Під час контролю периметра бажано залишати зону без перешкод. Якщо це можливо – підрізати дерева, кущі – щоб уникнути затінення зони огляду листям в теплу пору року.

Додатково за необхідності слід встановлювати камери СВС на парковці (рис. 10.10).



Рисунок 10.10 – Загальна модель охорони складу

На додаток до стаціонарних камер може застосовуватися високошвидкісні поворотні PTZ-камери. Вони можуть доповнювати оглядові камери на парковці та на КПП – для детального аналізу ситуації. Щоб розширити зону огляду таких камер доцільно застосовувати монтажні адаптери і кронштейни для кріплення на куті будівлі складу.

**Прийняття рішення.** Отже, СВС логістичного комплексу перш за все покликані вирішувати питання ситуаційної безпеки. Для даного об'єкта характерні підвищені вимоги до планування місць установки камер; інтеграція з іншими системами безпеки і інформаційними системами замовника. Важливу роль в охороні об'єкта відіграють внутрішні служби охорони, що доводиться враховувати для запобігання «людського фактору».

Завдання охорони складів чи логістичного комплексу є складовою, що включає в себе ряд інших, більш дрібних завдань:

– ідентифікація відвідувачів і автотранспорту на КПП (в'їзд і виїзд, вхід і вихід з території);

– контроль процедури розвантаження товару;

– контроль переміщення товару складом;

– контроль периметра території комплексу;

– контроль паркування.

Тому такі об'єкти безумовно вимагають процедури проектування і погодження місць розташування камер і їх технічних характеристик із зацікавленими сторонами замовника: службою безпеки; службою експлуатації, менеджментом. Тільки в разі врахування потреб усіх зацікавлених осіб можна вважати впровадження системи відеоспостереження обґрунтованим і ефективним.

### Контрольні питання

1. Які специфічні зони логістичного центру вимагають підвищеного контролю?
2. Які камери найкраще підходять для оглядового спостереження великих складських площ, але не підходять для ідентифікації?
3. Як організувати відеоконтроль процесу розвантаження/завантаження товарів та дій персоналу в цій зоні?

4. Для чого необхідна фіксація номерів автотранспорту і де краще встановлювати камери для цього?
5. Як вирішується проблема «мертвих зон» між стелажми висотного зберігання?
6. Яку роль відіграють поворотні PTZ-камери в системі безпеки складу?
7. Яке обладнання доцільно встановити в кімнаті охорони на КПП для контролю дій самих охоронців?
8. Які особливості контролю периметра логістичного комплексу порівняно зі звичайними об'єктами?
9. Чому важливо контролювати стан упаковки товару при його прийманні та відвантаженні?
10. Які заходи слід вжити щодо зелених насаджень для забезпечення надійності охорони периметра складу?

Література: [4].

## Змістовий модуль 4. Проектування систем охорони і безпеки в AutoCAD і Archicad

### Тема 11. Розробка технічної документації засобами AutoCAD і Archicad

План:

- підходи до розробки технічної документації в середовищі AutoCAD і Archicad;
- створення бібліотек умовних графічних позначень складових систем охорони і безпеки;
- робота з шарами;
- розробка планів розташування складових систем охоронної і пожежної сигналізації та управління евакуацією людей під час пожежі;
- розробка монтажних схем та специфікацій.

#### **Підходи до розробки технічної документації в середовищі AutoCAD і Archicad.**

Проектанти систем безпеки у своїй практиці широко застосовують як AutoCAD так і ArchiCAD. Вибір програмних продуктів залежить від орієнтованості розробників.

Фундаментальна відмінність у створенні технічної документації між AutoCAD та ArchiCAD лежить не стільки у наборі функцій, скільки у принциповій філософії роботи з проектною інформацією. AutoCAD використовує методологію комп'ютерного автоматизованого креслення (CAD), тоді як ArchiCAD повністю інтегрований у методологію інформаційного моделювання будівлі (BIM).

AutoCAD традиційно позиціонується як універсальний інструмент креслення. Його робоча основа зосереджена на використанні 2D-графічних примітивів, таких як лінії, дуги та штрихування. Хоча AutoCAD має можливості 3D-моделювання, він, як правило, функціонує як графічна оболонка, що не містить інтегрованої бази даних елементів.

Процес створення технічної документації в AutoCAD є ітеративним. Документація є кінцевим продуктом – це набір незалежних графічних файлів та аркушів, зазвичай у форматах DWG або DXF. Ці кресленики формуються, як правило, вручну. Велика перевага AutoCAD полягає у його високій універсальності, що робить його придатним для широкого спектру інженерних галузей, включаючи спеціалізовані набори інструментів, такі як AutoCAD Electrical для електротехнічних схем або AutoCAD Plant 3D для трубопроводів та промислових об'єктів. Однак ця універсальність досягається за рахунок втрати глибокої архітектурної специфіки та інтелектуального зв'язку між графічними елементами.

На противагу цьому, ArchiCAD розроблений спеціально для архітекторів та ефективного архітектурного робочого процесу, повністю базуючись на BIM. Його основою є створення єдиної, централізованої тривимірної «віртуальної будівлі». Елементи в ArchiCAD (наприклад, стіни, двері, вікна) є не просто графічними примітивами, а параметричними об'єктами (GDL), які несуть інформацію.

У цій парадигмі технічна документація не є кінцевим продуктом, а є виводом (View) або звітом (Schedule) із центральної інформаційної моделі. Кожен робочий план, розріз, фасад чи специфікація – це динамічний знімок інформації, що міститься у моделі. Завдяки цій інтеграції даних, BIM-підхід, реалізований в ArchiCAD, значно підвищує точність планування та оцінки витрат, а також забезпечує ефективніший обмін інформацією між усіма учасниками проекту.

Найбільш критична різниця між двома середовищами проявляється у процесах генерування кількісних звітів (Quantity Take-Offs, QTO) та специфікацій. Цей аспект безпосередньо впливає на точність кошторисів та швидкість підготовки тендерної документації.

У середовищі AutoCAD підрахунок обсягів робіт, матеріалів та площ вимагає значних ручних зусиль. Для визначення цих даних часто необхідне ручне оцінювання або використання складних користувачьких інструментів, таких як LISP-скрипти.

Специфікації та експлікації створюються як окремі, незалежні таблиці або текстові

об'єкти, які не мають прямого цифрового зв'язку з графічними примітивами.

ArchiCAD використовує вбудований механізм автоматизованого планування (Inbuilt Scheduling), який автоматично збирає всі необхідні дані безпосередньо з параметричної моделі.

Специфікації та експлікації, відомі як динамічні каталоги, оновлюються миттєво. Якщо проєктант змінює щось в моделі, це автоматично та безперервно відображається у відповідній таблиці специфікацій. Ця здатність автоматично генерувати точні та миттєво оновлювані відомості про обсяги робіт суттєво знижує фінансові ризики для клієнта та підрядника. У контексті українських будівельних норм (ДСТУ) така автоматизація прискорює формування кошторисних документів, мінімізуючи розбіжності між кресленнями та фактичними обсягами робіт.

Автоматизація специфікацій в ArchiCAD (BIM) є можливою, оскільки архітектурні елементи є інтелектуальними параметричними об'єктами (GDL), які несуть не лише геометрію, але й складну негеометричну інформацію (метадані, параметри). Ці об'єкти можуть зберігати дані про виробника, терміни обслуговування та інші неграфічні властивості.

Ефективність проєктування, особливо у фазі розробки технічної документації, залежить від швидкості та надійності внесення змін і підтримки консистентності креслень.

У середовищі AutoCAD процес внесення змін є трудомістким. Зміна розміру чи геометрії в одному місці проєкту (наприклад, на плані поверху) вимагає від проєктувальника ручного відстеження та коригування всіх похідних документів. Ця необхідність ручної координації призводить до значної кількості помилок у специфікаціях, що підтверджується досвідом компаній, які перейшли на BIM.

ArchiCAD докорінно змінює цей процес. Усі кресленики (плани, розрізи, фасади) є динамічними «видами», які генеруються безпосередньо з 3D-моделі.

Керування відображенням документації також суттєво різниться.

Вибір між ArchiCAD та AutoCAD виходить за рамки технічних функцій і стосується стратегії управління проєктами, співпраці та економічної ефективності.

Обидві програми підтримують ключові галузеві формати DWG та DXF для обміну файлами, що робить колаборацію простішою.

Однак важливо розуміти, що передача інформації з BIM-моделі ArchiCAD у 2D-креслення AutoCAD є процесом, який призводить до значної втрати даних. AutoCAD отримує лише статичну графіку, але втрачає всю семантичну інформацію. У результаті, цінна інформаційна BIM-модель перетворюється на статичний CAD-файл, що унеможливає динамічне оновлення специфікацій у середовищі AutoCAD.

З точки зору початкових витрат, AutoCAD часто має нижчу ціну входу або пропонує гнучкіші місячні підписки (близько \$350 на місяць). Крива навчання в AutoCAD вважається більш «пологою». ArchiCAD, навпаки, вимагає вищої початкової вартості, а крива навчання крутіша, оскільки вимагає засвоєння не лише інтерфейсу, а й нової BIM-філософії та комплексних інструментів, таких як MVO та параметричні об'єкти.

Різниця між створенням технічної документації в AutoCAD та ArchiCAD полягає у переході від парадоксу креслення до парадигми моделювання.

AutoCAD залишається незамінним інструментом для загального універсального 2D/3D креслення та для вузькоспеціалізованих інженерних креслень, де BIM-моделювання є надмірним або неактуальним.

**Створення бібліотек умовних графічних позначень складових систем охорони і безпеки.** Створення умовних графічних позначень (УГП) для систем охорони та безпеки може стати обов'язковим етапом для розробки необхідної технічної документації. В Україні ці позначення повинні відповідати державним стандартам, наприклад, ДСТУ 4030-2001.

Основна відмінність у створенні цих елементів в AutoCAD і ArchiCAD полягає у переході від суто графічного представлення (AutoCAD) до інформаційного параметричного об'єкта (ArchiCAD).

AutoCAD, як інструмент 2D/3D креслення, використовує методологію блоків для представлення стандартних елементів. Процес створення динамічного блоку (УГП) полягає у наступному. Спочатку створюються графічні примітиви (лінії, кола, штрихування), які візуально відповідають обраному УГП згідно з вимогами ДСТУ. Ці примітиви створюються в «Редакторі блоків». До блоку додаються «Атрибути» – текстові поля, які зберігатимуть неграфічну інформацію про елемент, наприклад: марка чи модель компонента, зона охорони тощо. Після розміщення динамічні блоки візуально представляють елементи системи на планах. Для створення специфікації чи експлікації використовується майстер «Вилучення даних». Цей інструмент збирає інформацію з усіх атрибутів розміщених блоків і формує звіт у вигляді таблиці (також як об'єкт AutoCAD Table).

Зв'язок між графікою (планом) і специфікацією є статичним і базується на атрибутах. Будь-яка ручна зміна може бути несинхронізована з фактичною кількістю блоків на кресленні.

ArchiCAD, будучи BIM-інструментом, розглядає компоненти систем безпеки як параметричні «Бібліотечні елементи», які створюються мовою GDL (Geometric Description Language). Такий елемент – це єдина сутність, яка містить одночасно 3D-модель, 2D-символ та всю інформаційну базу.

Процес створення GDL-об'єкта полягає у наступному. Спочатку створюється реалістична 3D-модель компонента (наприклад, корпус відеокамери чи зчитувач СКУД). Готові 3D-об'єкти (або їх спрощені форми) зберігаються як новий об'єкт GDL. Для креслень (планів поверхів) потрібен саме УГП, що відповідає стандартам. Об'єкт GDL наділяється параметрами та властивостями. Це дозволяє зберігати набагато більше даних, ніж в атрибутах AutoCAD. Розміщені об'єкти автоматично відображають 2D-символ на планах.

Специфікації в ArchiCAD генеруються за допомогою інтерактивних каталогів, які динамічно збирають усі дані безпосередньо з моделі. Таким чином, технічна документація, специфікації та УГП динамічно пов'язані з 3D-моделлю. Будь-яка зміна в моделі миттєво оновлює всі плани, розрізи та специфікації, що усуває помилки ручної координації.

**Робота з шарами.** Шари (Layers) в AutoCAD виконують функцію керування виключно графічним відображенням примітивів: їхнім кольором, товщиною лінії та видимістю. Шари є ефективними для організації простих графічних елементів, але вони не можуть контролювати складну деталізацію об'єкта чи його семантичний вміст.

ArchiCAD використовує набагато більш комплексний підхід за допомогою Model View Options (MVO). MVO дозволяють глобально налаштувати відображення та вивід на друк конструктивних елементів та об'єктів GDL для всього проекту. Це налаштування є більш складним, ніж просте керування шарами.

Для реалізації вимог національних стандартів (ДСТУ) до відображення графіки в AutoCAD використовується налаштування кожного окремого шару та використання стандартних блоків. В ArchiCAD це досягається через складне налаштування, які впливають на інформацію елемента, а не лише на графіку. Отже, стандартизація документації в ArchiCAD вимагає не просто налаштування графічних параметрів, а розробки уніфікованого шаблону з коректно параметризованими GDL-об'єктами та MVO-комбінаціями. Це є значно більшим організаційним завданням, ніж створення стандартних DWG-шаблонів.

**Розробка планів розташування складових систем охоронної і пожежної сигналізації та управління евакуацією людей під час пожежі.** ArchiCAD, як BIM-платформа, пропонує значні переваги над традиційним 2D CAD, особливо у сфері координації інженерних систем, що критично важливо для ОПС, які є слабкострумними мережами, що перетинаються з конструкціями та іншими комунікаціями.

Для забезпечення якості проектування в ArchiCAD, елементи ОПС мають бути інтегровані через функціонал MEP Modeler.

Пристрої систем безпеки (детектори, кабельні лотки, ППКП) повинні бути чітко класифіковані як MEP елементи. Якщо елемент не має належного поля класифікації та/або підтипу об'єкта (Object Subtype), ArchiCAD може розглядати його як архітектурний елемент.

Коректна класифікація MEP-елементів є необхідною умовою для проведення точної перевірки колізій. Archicad MEP Modeler дозволяє перевірити, чи не перетинаються елементи ОПС з несучими конструкціями, вентиляцією, силовими електричними трасами чи іншими інженерними комунікаціями. Така перевірка значно підвищує якість проектної документації та зменшує ризики під час монтажу.

В Archicad інженерні елементи реалізуються через об'єкти мови GDL.

Існують спеціалізовані BIM-бібліотеки, що містять GDL-об'єкти для систем захисту, наприклад, сирени чи гідранти. Однак ці об'єкти можуть не відповідати українським графічним стандартам.

Проектувальнику необхідно створити або модифікувати GDL об'єкти таким чином, щоб вони мали тривимірну геометрію для коректної координатної та, одночасно, відображали на 2D-планах умовні графічні позначення, що відповідають ДСТУ 4030-2001 та адаптованим стандартам. Це забезпечує як точність монтажу (3D), так і відповідність виконавчої документації національним вимогам (2D).

Archicad дозволяє ефективно використовувати точну 3D-модель будівлі як основу для генерації схематичних планів евакуації, дотримуючись вимог ДСТУ ISO 23601:2019.

Для графічного оформлення необхідно використовувати:

- фільтри вигляду (налаштування шарів та фільтрів, щоб залишити лише архітектурні контури (чорний колір) та елементи безпеки);
- спеціалізовані 2D-інструменти (застосування інструментів 2D-графіки (лінії, штриховки, перекриття) для відображення маршрутів евакуації у зеленому кольорі безпеки);
- знаки ISO 7010 (вбудовані або імпортовані 2D GDL-об'єкти для знаків безпеки (напрямок евакуації, вогнегасники), що дотримуються необхідного кольорового кодування та геометричних розмірів).

Оскільки Archicad є єдиною моделлю даних, будь-які зміни в архітектурі автоматично вимагатимуть перегляду (оновлення) плану евакуації, що відповідає вимогам ДСТУ ISO 23601:2019 щодо регулярної актуалізації документації.

Успішна розробка планів розташування систем ОПС та управління евакуацією в Україні вимагає комплексного підходу, що інтегрує жорсткі інженерні норми (ДБН) з вимогами графічної стандартизації (ДСТУ) у вибраному програмному середовищі (AutoCAD/Archicad).

Проектувальник систем ОПС повинен оперувати трьома основними, але відмінними, графічними стандартами:

1. ДБН В.2.5-56:2014: Визначає фізичні вимоги до розміщення АПС, які трансформуються в геометричні обмеження при моделюванні (площа покриття, висота).

2. ДСТУ 4030-2001 (та ДСТУ Б А.2.4-19:2008): Визначає технічні умовні графічні позначення для інженерних креслень (монтажних планів). Для СОС цей стандарт є прямим посібником, тоді як для СПС він застосовується опосередковано через норми для електропроводок.

3. ДСТУ ISO 23601:2019: Визначає стандарти оформлення для схем безпеки (планів евакуації). Ці схеми є функціонально окремим документом, що використовує знаки ISO 7010, а не технічні УГЗ, та вимагає специфічного кольорового кодування.

Для проектів середньої та великої складності, де критичною є координація, Archicad (BIM) є кращим вибором. Це дозволяє здійснювати автоматизовану перевірку колізій, що допомагає переконатися, що розміщення сповіщувачів та іншого обладнання відповідає не тільки 2D-нормам покриття, але й усім вимогам 3D-простору.

При роботі в Archicad, важливо забезпечити коректну класифікацію GDL об'єктів як MEP елементів. Недотримання цієї умови нівелює переваги BIM у частині виявлення просторових конфліктів.

Незалежно від обраного ПЗ (AutoCAD чи Archicad), проектувальникам необхідно інвестувати у створення або адаптацію бібліотек УГЗ, що гарантовано відповідають вимогам ДСТУ 4030-2001 та мають чітко визначені символи СПЗ, узгоджені з ДСТУ Б А.2.4-19:2008

та чинними міжнародними нормами, прийнятими в Україні.

Проект ОПС повинен завжди генерувати два окремі комплекти документації, кожен зі своїми графічними стандартами: інженерні креслення для монтажу та схематичні плани евакуації, які є публічною інформацією про безпеку.

**Розробка монтажних схем та специфікацій.** Проведемо детальний порівняльний опис (табл. 11.1) процесу створення монтажних схем (планів розташування обладнання ОПС, СОТС, СКУД тощо) та автоматичного/напівавтоматичного формування специфікацій у двох найбільш поширених середовищах в Україні – класичному 2D CAD (AutoCAD) та BIM-платформі (ArchiCAD).

Таблиця 11.1 – Порівняння AutoCAD і ArchiCAD при розробці технічних документів

Питання	AutoCAD (класичний 2D CAD-підхід)	ArchiCAD (BIM-підхід)
Базова філософія	Графіка + атрибути. Креслення – це набір графічних примітивів (лінії, блоки) + текстові атрибути.	Єдина інформаційна модель. Об'єкт одночасно має 3D-геометрію, 2D-символ та базу даних (параметри).
Створення УГП	1. Створити блок у Block Editor 2. Намалювати графічні примітиви за ДСТУ 4030-2001 3. Додати атрибути (Tag) – марка, модель, зона тощо 4. Зберегти як динамічний блок (якщо потрібна варіативність)	1. Створити або модифікувати GDL-об'єкт (Geometric Description Language) 2. Змоделювати реальну 3D-геометрію 3. Задати 2D-символ, що відповідає ДСТУ 4. Додати параметри та властивості (набагато більше, ніж атрибути)
Розміщення обладнання	Вставка блоку → ручне заповнення атрибутів	Розміщення GDL-об'єкта → параметри заповнюються один раз і успадковуються
Формування специфікацій	Data Extraction (майстер вилучення даних) → збирає атрибути всіх блоків → таблиця AutoCAD Table або Excel	Інтерактивні каталоги (Interactive Schedule) → автоматично збирають дані з моделі в реальному часі
Зв'язок специфікації з кресленням	Статичний. Після вилучення таблиця не оновлюється автоматично. Ручні зміни → розсинхронізація	Динамічний. Будь-яка зміна в моделі (додавання / видалення / заміна об'єкта) миттєво відображається у всіх специфікаціях
Керування відображенням	Шари (Layers) + властивості шарів (колір, тип лінії, видимість)	Model View Options (MVO) + комбінації шарів + правила відображення для 2D/3D окремо
Перевірка колізій	Відсутня або тільки ручна	Автоматична через MEP Modeler (обов'язково класифікувати об'єкти як MEP → Collision Detection)
Відповідність ДСТУ	Налаштовується по шарах + стандартні блоки. Простіше, але ручна робота	Потребує створення локалізованого шаблону з правильними GDL-об'єктами та MVO. Складніше на старті, але надійніше
Плани евакуації	Ручне створення окремого креслення з 2D-лініями та знаками ISO 7010	Генерація на основі 3D-моделі з фільтрами вигляду + імпорт/створення 2D GDL-знаків ISO 7010
Рекомендація в Україні (2024–2025)	Малі та середні проекти, жорсткий бюджет, коли потрібна тільки 2D-документація	Середні та великі об'єкти, коли критична координація з іншими розділами

Таким чином, AutoCAD – це як класичний кульман, тільки цифровий. Ти малюєш блоки, додаєш до них атрибути. Потім розкидаєш ці блоки по плану, запускаєш майстер вилучення даних – і, отримуєш таблицю-специфікацію. Звучить просто, правда? Але щойно

ти додаєш чи міняєш один датчик – специфікація вже бреше. Доводиться перезапустити вилучення вручну. Шари в AutoCAD – це твоя єдина надія на порядок: один шар для камер, другий для кабелів, третій для сповіщувачів. Якщо все правильно налаштував – отримувеш красиві креслення за ДСТУ.

ArchiCAD – це вже інша планета. Тут ти не малюєш блоки, ти створюєш справжні розумні об'єкти на мові GDL. Один раз намалював нормальну 3D-камеру, зробив їй правильний 2D-символ за ДСТУ, набив параметрів – і все. Кидаєш її на план, і вона одразу знає, хто вона така, скільки коштує, який в неї радіус виявлення і навіть з якою системою вона сумісна. Змінив одну камеру на іншу – і всі специфікації, розрізи, плани евакуації оновилися самі. Магія? Майже. Тільки спочатку треба помучитися з налаштуванням шаблону, бо стандартні бібліотеки Graphisoft ніяк не хочуть відповідати нашим ДСТУ 4030 і ДБН В.2.5-56.

Найкрутіше в ArchiCAD – це коли ти клацаєш «перевірити колізії» і програма кричить: «Твій сповіщувач стирчить у вентиляційну трубу!» В AutoCAD такого немає – ти сам маєш бігати по кресленню з лупою.

Специфікації в ArchiCAD – це просто пісня: відкрив інтерактивний каталог, вибрав потрібні колонки (марка, артикул, кількість, ціна) – і готово. Змінив модель – кількість автоматично перерахувалася. В AutoCAD ти б вже пів години клікав мишкою.

Плани евакуації теж по-різному робляться. В AutoCAD – це окреме креслення, де ти вручну малюєш зелені стрілочки і знаки ISO 7010. В ArchiCAD – просто вмикаєш спеціальний фільтр вигляду, вимикаєш всі технічні шари, залишаєш тільки стіни та знаки евакуації – і друкуєш. Архітектура змінилася? План евакуації сам підтягнеться.

Висновок простий: якщо в тебе маленький магазинчик або жорсткий дедлайн і замовник хоче тільки папірчики – бери AutoCAD і не парся. Якщо ж це великий ТРЦ, офісний центр або щось, де 10 розділів мають узгоджуватися між собою, – біжи в ArchiCAD, бо інакше ти просто втонете в переробках.

І найголовніше – в обох програмах треба мати свою українську бібліотеку. Бо без неї ти або малюєш кружечки замість правильних УГП, або отримуєш красиві європейські символи, які експертиза заверне з першого разу. Тому всі нормальні проектувальники спочатку місяць сидять і роблять собі бібліотеку під ДСТУ, а потім уже п'ють каву і дивляться, як програма робить половину роботи за них.

Контрольні питання:

1. У чому різниця у підходах до розробки технічної документації в середовищі AutoCAD і ArchiCAD?
2. Поясніть принцип створення бібліотек умовних графічних позначень складових систем охорони і безпеки.
3. У чому різниця в роботі з шарами у цих програмах?
4. Поясніть принцип розробки планів розташування складових систем охоронної і пожежної сигналізації та управління евакуацією людей під час пожежі у цих програмах.
5. Порівняйте принципи розробки монтажних схем та специфікацій у цих програмах.

Література: [5, 6].

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сайт: VideoCAD. URL: [https://www.cctvcad.com/videocad\\_help/](https://www.cctvcad.com/videocad_help/) (дата звернення 01.06.25р.).
2. VideoCAD. Program for professional CCTV system design version 8.2 Professional. User manual. 705 p. URL: [https://www.cctvcad.com/Files/VideoCAD\\_manual.pdf](https://www.cctvcad.com/Files/VideoCAD_manual.pdf) (дата звернення 01.06.25р.).
3. Сайт: Security Project Zone. URL: <http://s-p.zone/uk/> (дата звернення 01.06.25р.).
4. Сайт: IP video system design tool. URL: <https://www.jvsg.com/ip-video-system-design-tool/> (дата звернення 01.06.25р.).
5. Shawna Lockhart, James A. Leach. AutoCAD 2026 Instructor: A Student Guide for In-Depth Coverage of AutoCAD's Commands and Features. SDC Publications, 2025. 1292 p.  
URL: <https://books.google.com.ua/books?id=LAdEQAAQBAJ&hl=uk> (дата звернення 01.06.25р.).
6. Сайт: Graphisoft Archicad. URL: [https://help.graphisoft.com/ac/25/INT/index.htm#t=\\_AC25\\_Help%2F001\\_ACHelpIntro%2F001\\_ACHelpIntro-1.htm](https://help.graphisoft.com/ac/25/INT/index.htm#t=_AC25_Help%2F001_ACHelpIntro%2F001_ACHelpIntro-1.htm) (дата звернення 01.06.25р.).

**Т 75 Технології проектування комп'ютерних систем:** Конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Комп'ютерна інженерія» галузі знань 12 Інформаційні технології спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія денної та заочної форм навчання. Терлецький Т. В., Кайдик О. Л.. Луцьк: ВІП ЛНТУ, 2025. 81 с.

Комп'ютерний набір та верстка: Т.В. Терлецький.

Редактор: в авторській редакції.

Підп. до друку “\_\_” \_\_\_\_\_ 2025 р.  
Формат 60x84/16. Папір офс. Гарн. Таймс.  
Ум. друк. арк. \_\_\_\_. Обл. – вид. арк. \_\_\_\_  
Тираж \_\_\_\_ прим. Зам. \_\_\_\_.

Відділ іміджу і промоцій  
Луцького національного технічного університету  
43018 м. Луцьк, вул. Львівська, 75  
Друк – ВІП ЛНТУ