

Центральноукраїнський національний технічний університет  
Механіко-технологічний факультет  
Кафедра кібербезпеки та програмного забезпечення

”Допущено до захисту”  
Завідувач кафедри кібербезпеки  
та програмного забезпечення  
д.т.н., професор  
\_\_\_\_\_ Олексій СМІРНОВ  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025 р.

**ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**за другим (магістерським) рівнем вищої освіти**  
на тему  
**“Дослідження та програмна реалізація системи відеонагляду з**  
**використанням технології HD-SDI”**

КБПЗ - 2025

Виконав здобувач вищої освіти  
II курсу, групи КІ-24М  
ОПП «Комп’ютерна інженерія»  
спеціальності 123 «Комп’ютерна інженерія»  
\_\_\_\_\_ Арсієвич П.П.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

Керівник проекту  
доктор технічних наук, професор  
\_\_\_\_\_ Коваленко О.В.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.  
Рецензент \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## АНОТАЦІЯ

**Арсієвич П.П. Дослідження та програмна реалізація системи відеонагляду з використанням технології HD-SDI. 123 Комп'ютерна інженерія. Центральноукраїнський національний технічний університет. Кропивницький. 2025.**

В даній випускній кваліфікаційній роботі за другим (магістерським) рівнем вищої освіти розроблено програмне забезпечення, яке призначено для системи відеонагляду з використанням технології HD-SDI.

Метою розробки є дослідження та програмна реалізація системи відеонагляду з використанням технології HD-SDI.

Об'єктом дослідження є процес відеонагляду з використанням технології HD-SDI.

Предметом дослідження є методи відеонагляду з використанням технології HD-SDI.

Методи дослідження базуються на методах теорії інформації та кодування й теорії комп'ютерних мереж, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення.

Результат роботи – програмна реалізація системи відеонагляду з використанням технології HD-SDI.

В процесі роботи над програмною моделлю виконано аналіз існуючих апаратних та програмних засобів. В повній мірі описані всі компоненти розробленого програмного забезпечення.

Розроблено зручний інтерфейс користувача. Наведені інструкції по роботі з програмними засобами.

Програма може використовуватися на ПЕОМ з ОС Windows 10/11.

Програму розроблено в середовищі Python.

**Ключові слова:** комп'ютерна інженерія, відео нагляд, HD-SDI

## ABSTRACT

**Arsiievych P.P. Research and software implementation of a video surveillance system using HD-SDI technology. 123 Computer Engineering. Central Ukrainian National Technical University. Kropyvnytskyi. 2025.**

In this final qualification work for the second (master's) level of higher education, software has been developed, which is intended for a video surveillance system using HD-SDI technology.

The purpose of the development is the research and software implementation of a video surveillance system using HD-SDI technology.

The object of the research is the process of video surveillance using HD-SDI technology.

The subject of the research is video surveillance methods using HD-SDI technology.

The research methods are based on the methods of information theory and coding and the theory of computer networks, methods of mathematical statistics, methods of software development.

The result of the work is the software implementation of a video surveillance system using HD-SDI technology.

In the process of working on the software model, an analysis of existing hardware and software was performed. All components of the developed software are fully described.

A convenient user interface has been developed. Instructions for working with the software are provided.

The program can be used on a PC with OS Windows 10/11.

The program was developed in the Python environment.

**Keywords:** computer engineering, video surveillance, HD-SDI

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ .....	3
ВСТУП.....	4
1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОБЛАСТЬ ВИКОРИСТАННЯ .....	6
1.1 Призначення системи.....	6
1.2 Область застосування.....	7
2 ПЕРЕГЛЯД АНАЛОГІЧНИХ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ .....	11
2.1 Огляд існуючих систем, технологій, архітектур та програмних рішень за профілем теми випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти.....	11
2.2 Обґрунтування вибору засобів для побудови системи та мови програмування.....	25
2.3 Розгорнута постановка завдання .....	27
3 ОПИС І ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ .....	29
3.1 Опис функціонування системи .....	29
3.2 Розробка структурної схеми.....	35
3.3 Розробка функціональної схеми .....	39
3.4 Розробка діаграми процесів.....	43
4 РЕАЛІЗАЦІЯ РОБОТИ. РОЗРАХУНКИ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДАНІ, ЩО ПІДТВЕРДЖУЮТЬ ВІРНІСТЬ ПРОЕКТНИХ ТА ПРОГРАМНИХ РІШЕНЬ.....	45
4.1 Розробка блок-схем та опис алгоритмів функціонування системи.....	45
4.2 Захист розробленого програмного забезпечення.....	50
5 ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ В ПРОМИСЛОВУ ЕКСПЛУАТАЦІЮ .....	53
6 НАУКОВА НОВИЗНА .....	56

						ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ		
Вим	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата				
Розроб.	Арсєвич П.П.				Дослідження та програмна реалізація системи відеонагляду з використанням технології HD-SDI	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перев.	Коваленко О.В.					М	1	82
Н.контр.	Коваленко А.С.					ЦНТУ КІ-24М		
Затв.	Смірнов О.А.							

7	МАРКЕТИНГОВЕ ТА ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ІТ-ПРОЄКТУ .....	57
7.1	Визначення цільової аудиторії кінцевого готового продукту .....	57
7.2	Оцінка привабливості шляхом застосування методів експертних оцінок ...	58
7.3	Вибір методу оцінки вартості ПЗ .....	58
7.4	Розрахунок економічної ефективності від впровадження реалізованого ПЗ як фактору його привабливості.....	59
7.5	Пропозиція алгоритму просування проєкту розробки ПЗ .....	61
7.6	Оптимізація каналів збуту та шляхів реалізації ПЗ .....	62
7.7	Визначення ключових факторів успіху конкретного проєкту.....	63
8	ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ .....	64
8.1	Вступ.....	64
8.2	Характеристика умов праці програміста .....	65
8.3	Аналіз санітарно-гігієнічних умов праці на робочому місці користувача ПК .....	67
8.4	Розробка заходів з охорони праці .....	69
8.5	Розрахункова частина .....	70
9	ОСНОВНІ ВИСНОВКИ.....	74
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	76

КБІП-2025

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		<b>2</b>



## ВСТУП

**Актуальність теми.** Новим напрямком у системах відеоспостереження й відеомоніторингу стало впровадження технології й стандарту HD-SDI, що добре відомо в HDTV – телебаченні високої чіткості. HD-SDI (на англ. High Definition Serial Digital Interface) – цифровий послідовний інтерфейс із можливістю передачі сигналу з високим дозволом. Даний стандарт підтримує дозволи – 720p, 1080i, 1080p. Ця технологія об'єднала в собі переваги аналогових і цифрових систем. Вона дозволяє, не використовуюючи режим стиску (компресії) зображення, передавати високоякісне відео з дозволом 1920 X 1080p і зі швидкістю порядку 1,2 – 1,5 Гбіт/сек по звичайному коаксіальному кабелі типу RG6, RG11 або RG59. Довжина кабелю що дозволяє передавати зображення без втрат становить 120 – 150 метрів. Для передачі відеосигналу на більші відстані варто застосовувати оптоволоконний кабель, а при використанні коаксіала, через кожні 150 – 200 метрів необхідно ставити повторювачі. У цьому випадку довжину лінії можна продовжити до 1 км.

**Мета й завдання дослідження.** Метою роботи є дослідження та програмна реалізація системи відеонагляду з використанням технології HD-SDI.

Для досягнення поставленої мети визначена програма дослідження, що складається з наступних завдань:

- Огляд існуючих систем відеонагляду з використанням технології HD-SDI.
- Дослідження системи відеонагляду з використанням технології HD-SDI.
- Програмна реалізація системи відеонагляду з використанням технології HD-SDI.

*Об'єктом дослідження* є процес відеонагляду з використанням технології HD-SDI.

*Предметом дослідження* є методи відеонагляду з використанням технології HD-SDI.

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

*Методи дослідження* базуються на методах теорії інформації та кодування й теорії комп'ютерних мереж, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення.

**Наукова новизна отриманих результатів.** У процесі рішення завдань, обумовлених цілями дослідження, отримані наступні результати:

- Удосконалено метод відеонагляду з використанням технології HD-SDI.
- Розроблено вітчизняний продукт відеонагляду з використанням технології HD-SDI, який має більш широкі можливості, на відміну від існуючих аналогів.

**Практична цінність отриманих результатів** полягає в тому, що розроблені алгоритми дозволяють успішно вирішувати задачі відеонагляду з використанням технології HD-SDI.

**Достовірність наукових результатів** підтверджена теоретичними викладеннями, даними комп'ютерного моделювання, коректними дослідженнями параметрів на функціонуючій обчислювальній мережі, а також відповідністю отриманих результатів окремим результатам, наведеним у науковій літературі.

Робота апробована на LVII Науково-технічній конференції здобувачів вищої освіти LV науково-технічної конференції «Наука в ЦНТУ: основні досягнення та перспективи розвитку» (2025 р.), основні положення випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти надруковані у статті збірника праць молодих науковців ЦНТУ, випуск №15.

Таким чином, виходячи з вищеперерахованого, дослідження та програмна реалізація системи відеонагляду з використанням технології HD-SDI, є актуальною задачею, яка потребує вирішення у даній випускній кваліфікаційній роботі за другим (магістерським) рівнем вищої освіти.

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

# 1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОБЛАСТЬ ВИКОРИСТАННЯ

## 1.1 Призначення системи

Під час проектування або модернізації системи спостереження одним із найбільш недооцінених, але критично важливих компонентів є монітор. Це завершальний етап відеоконвеєра, і якщо він не може відстежувати відеоматеріали в режимі реального часу, ваші камери та відеореєстратори не матимуть значення.

Для системних інтеграторів, фахівців з безпеки та керівників об'єктів рішення часто зводиться до одного питання: який SDI-монітор найкраще підходить для систем відеоспостереження, особливо тих, що вимагають чіткості, швидкості та надійності?

Переваги HD-SDI систем відеоспостереження:

– Передача сигналу без компресії й перешкод, які мають місце при використанні IP-камер.

– Перегляд зображення здійснюється в режимі реального часу й абсолютно без затримки. В IP-камері, залежно від умов, затримка може досягати 1,0 – 1,5 секунди.

– По коаксіальному кабелю можна подавати напругу живлення, аудіо інформацію й керуючі сигнали.

– Кожна камера підключається по окремому кабелю, що спрощує адресацію й не вимагає дорогого встаткування.

– Немає необхідності в спеціальному програмному забезпеченні, вартість якого в IP-системах наближається до вартості всіх технічних пристроїв.

Крім того у відеокамерах HD-SDI використовується прогресивне розгорнення з послідовною передачею рядків кадру, що повністю усуває

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

«розмитість» зображення й неприємне мерехтіння, що особливо важливо при спостереженні об'єктів, які швидко рухаються.

Камери HD-SDI добре передають дрібні деталі зображення. У налаштуваннях цих камер закладений повний функціонал дорогих аналогових камер: система шумопониження (2DNR, 3DNR), компенсатор засвітки зустрічним світловим потоком (BLC), інвертор ділянок з підвищеною яскравістю (HS-BLC). Відеокамери HD-SDI мають датчики руху, інфрачервоне світлодіодне підсвічування, автоперемикання «день-ніч». Зображення, що надходить із камер такого типу, відрізняється високими параметрами яскравості, контрастності й передачі кольору.

## 1.2 Область застосування

Сфери застосування відеоспостереження досить широкі. Позначимо їх по масштабності впровадження й специфіці застосування:

### Відеоспостереження в масштабі міста

Системи відеоспостереження існують у багатьох містах з населенням більше 100000 чоловік. У таких містах функціонують системи відеоспостереження за вокзалами, під'їздами, за основними транспортними магістралями, площами й місцями масового скупчення людей. Подібні інтелектуальні системи виконують ряд функцій, так наприклад камери відеоспостереження встановлені на постах міліції і на транспортних дорогах фіксують порушення правил ПДР, таких як виїзд на зустрічну смугу, перевищення швидкості, їзда на червоне світло й визначають держномер порушника. Всі ці функції виконуються в автоматичному режимі.

Завдання розв'язувані за допомогою програми "Безпечне місто":

- своєчасне припинення й попередження терористичних актів;
- контроль за кримінальною обстановкою міста;
- підтримка правопорядку;

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

- прогнозування надзвичайних ситуацій;
- попередження надзвичайних ситуацій і зм'якшення їхніх наслідків;
- забезпечення належної безпеки виробничих об'єктів міста;
- підвищення систем життєзабезпечення й надійності роботи об'єктів міста;
- забезпечення усталеної роботи виробництв і інфраструктури міста в умовах впливу факторів погроз і небезпек;
- забезпечення схоронності прав кожної людини на особисту безпеку;
- підвищення якості й рівня життя городян;
- боротьба з корупцією й економічними злочинами;
- дотримання прав громадян на життя й безпеку.

### **Відеоспостереження на промислових підприємствах**

Призначено в першу чергу для забезпечення високої роботи служби охорони, спостереження роботи персоналу, схоронності високої роботи служби охорони, спостереження роботи персоналу, схоронності майна підприємства й своєчасного реагування на безпечні ситуації. Правильно спроектована система має високі показники при забезпеченні безпеки й швидко окупає себе. Будь-який співробітник компанії повинен виконувати свої посадові обов'язки, дбайливо ставитися з майном компанії й т.п. От чому відеоспостереження є дуже ефективним способом стимулювання працівників у виконанні покладених на нього обов'язків.

### **Система відеоспостереження в банку**

Є частиною системи безпеки: системи контролю доступу, охоронно-пожежної сигналізації й обліку робочого часу. Особливою вимогою до системи безпеки є багаторівневий захист від несанкціонованого доступу зловмисників і резервне копіювання даних. В Україні кілька сотень банків мають територіально рознесену мережу й частину з них мають єдиний центр головний офіс, де ведеться моніторинг всіх відділень по різних містах. Передача відеоінформації виробляється за допомогою захищених каналів. За допомогою спеціальних

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		<b>8</b>



## Відеоспостереження в транспорті

Містить у собі відеоспостереження в поїздах, автобусах і автомобілях. Так наприклад за допомогою автомобільного відеореєстратора можна зібрати доказову базу при розборі ДТП. Також існують автореєстратори які підключаються до GPS і записують місце розташування транспортного засобу. Деякі моделі автореєстраторів з'єднуються із супутником за протоколом GPS і записують місце розташування автотранспортного засобу, і навіть можуть передавати фото й невеликі ролики на мобільний телефон.

Таким чином, виходячи з вищеперерахованого, дослідження та програмна реалізація системи відеонагляду з використанням технології HD-SDI, є актуальною задачею, яка потребує вирішення у даній випускній кваліфікаційній роботі за другим (магістерським) рівнем вищої освіти.

КБПЗ - 2025

					ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

## 2 ПЕРЕГЛЯД АНАЛОГІЧНИХ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ

**2.1 Огляд існуючих систем, технологій, архітектур, програмних рішень за профілем теми випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти**

### **Хеомта**

Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, заснований на принципі дитячого конструктора, робить налаштування гнучкою, а відеоспостереження – простим і навіть цікавим.

Підтримка IP (мережних), web (USB) і аналогових камер різних виробників – до 5000 камер одночасно на одному комп'ютері! Підходить і для гібридних систем.

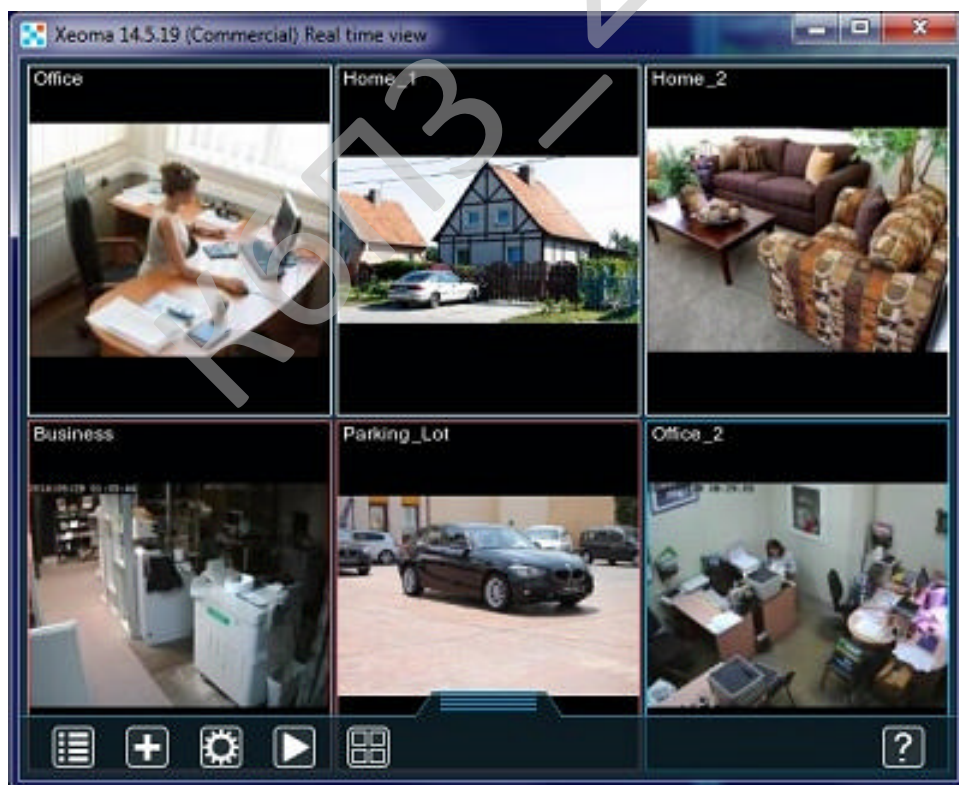


Рисунок 2.1 – Інтерфейс користувача Хеомта

Розширювати систему легко: додаючи нові сервера й камери, можна створювати системи відеоспостереження будь-якого масштабу.

Не потрібно установки додаткових програм – Хеома працює відразу, навіть без установки.

Незважаючи на професійний арсенал можливостей, програма не вимагає навичок адміністрування й програмування. Хеома виявить і автоматично настроїть камери за Вас.

Хеома працює на Windows, Linux, Mac OS X і Android. Віддалений перегляд доступний із всіх смартфонів (включаючи iPad, iPhone), планшетів і настільних комп'ютерів.

З Хеома Ви зможете настроїти доступ до Вашого сервера, навіть без зовнішньої IP адреси.

Підтримка камер різних форматів (H264, MJPEG, MPEG-4, ONVIF, провідних і WiFi) і камер з декількома потоками, а також підтримка управління PTZ пристроями.

Хмарне відеоспостереження Хеома Cloud дозволить здійснювати моніторинг, маючи в наявності тільки камеру, а із професійним доповненням Хеома Pro Ви зможете створити свій власний хмарний сервіс на базі Вашого комп'ютера! Ви також можете розділяти й обмежувати права доступу ваших клієнтів.

Простий і інтуїтивний пошук в архіві допоможе Вам знайти потрібну подію з точністю до секунд!

## **ZAVIO**

Окремий клас відеокамер – це IP-камери, або мережні камери. Їхня головна особливість у тім, що цей автономний мережний пристрій, до якого можна підключитися з будь-якого комп'ютера мережі для перегляду відео. При цьому запис може вестися на комп'ютер, мережний накопичувач або сервер з відповідним програмним забезпеченням. IP-камера ZAVIO F1100 – це відеокамера початкового рівня для відеоспостереження в умовах удома або

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

малого офісу. Її основні особливості – невеликі габарити, можливість кріплення на стіну й мінімум складностей у налаштуванні. Корпус самої камери – прямокутний, з габаритами 63\*77\*33 мм. Майже вся камера – чорного кольору, за винятком передньої грані білого кольору. На цій грані й розташований об'єктив камери, а також світлодіод індикації її стану. При запуску камери він світиться червоним кольором, а при роботі – синім, але при бажанні його можна відключити. На задній грані перебувають рознімання для живлення (5 вольт постійного струму), порт RJ-45, стандартне різьблення під штатив і кнопка reset для скидання налаштувань камери. У комплект поставки, крім самої камери, входять також підставка-штатив під неї, адаптер живлення й диски з інструкцією й програмним забезпеченням. Камера ZAVIO F1100 ставиться виробником до класу компактних, що звичайно означає малу вартість і габарити, але при цьому середня якість запису. Випробуваний нами герой, точніше героїня, є приємним виключенням із цього «звичайного» правила, тому що оснащено мегапіксельною матрицею, що дозволяє вести запис відео з дозволом до 1280\*720 пікселів, що відповідає формату 720р. Єдиним застереженням можна вважати, що працює в такому високому дозволі вона тільки при частоті 10 кадрів у секунду. Це властиво і є згадана розплата за компактність і бюджетність. Крім режиму 720р, є можливість записувати відео дозволом до 640\*480 і частотою до 30 кадрів у секунду. Камера оснащена одноканальним ненаправленим мікрофоном, що дозволяє вести запис аудіо. Запис ведеться зі стиском MJPEG, основна особливість якого в тому, що кожний кадр стискається окремо алгоритмом JPEG, а різниця між кадрами не враховується. Це дозволяє одержувати якісні стоп-кадри (тому що кожний кадр – це фактично окрема фотографія), але збільшує обсяг відеофайлу. Наприклад, одна година відеозапису даної камери з дозволом 640\*480 і частотою 30 кадрів у секунду «важить» від однієї до семи сотень мегабайт. На практиці добовий запис камерою, установленої в житловій кімнаті, займає порядку десяти гігабайт.

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13



Рисунок 2.2 – Стоп-кадр, дозвіл 640\*480



Рисунок 2.3 – Стоп-кадр, дозвіл 1280\*720

Тому що камера мережна, управляти їй можна через веб-інтерфейс – досить лише набрати IP-адресу камери (за замовчуванням вона може одержати

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

його через DHCP) і ввести логін і пароль. Після цього у вікні браузера відкривається перегляд відео з камери в реальному часі.

Через веб-інтерфейс можна також переглянути інформацію про камеру – модель, версію прошивання й мережну адресу. Доступне також налаштування прав доступу до камери – можна створити трохи користувачів з різними рівнями доступу. Це «Viewer», у якого є право тільки на перегляд відео з камери, «Operator» із правом ще й на зміну положення камери й перегляд інформації про неї, і «Administrator», що повністю управляє камерою. Крім того, можна включити/виключити анонімний (без авторизації) перегляд відео. Тут також настроюються параметри мережі – вибір між DHCP і статичним IP, зміна порту веб-інтерфейсу, налаштування PPPoE і DDNS, а також UserID для доступу до сервісу EZVUU. Також слід зазначити, що для IP-камери DHCP використовувати не рекомендується – камера повинна бути доступна по тому самому адресі. У тому випадку, якщо DHCP – це неминучість, рекомендується фіксувати постійний IP-адреса по MAC-адресу налаштуваннями на роутері.

У наступному пункті меню перебуває налаштування властивостей зображення – яскравість, контрастність, колірна насиченість, чіткість і баланс білого. Доступна й налаштування відео – тут настроюються дозвіл відео (доступні варіанти – 1280\*720, 640\*480, 320\*240, 160\*120), частота кадрів (1, 5, 7, 10, 15, 20, 30 кадрів у секунду; для дозволу 1280x720 максимальне число – 10, для інших дозволів доступні всі варіанти). Крім того, можна вибрати частоту штучного висвітлення – 50 або 60 Гц. Правильно виставлена частота висвітлення дозволить уникнути мерехтіння картинки. Далі – налаштування самої камери – мережне ім'я, колірне оформлення веб-інтерфейсу й включення/вимикання світлодіода під об'єктивом камери. Є присутнім і можливість включити програмний детектор руху – тут настроюється чутливість виявлення руху, область, у якій воно буде фіксуватися, а також відправлення повідомлень про виявлення на e-mail і вивантаження стоп-кадрів на FTP-сервер.

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Крім того, доступні налаштування системи – перезавантаження, скидання, резервування й відновлення всіх налаштувань, а також перепрошивання й установка язовикових пакетів. Відзначу, що відновлення до останньої версії прошивання (від 4 вересня цього року) не викликало ніяких утруднень. Сусідній пункт – налаштування дати й часу, синхронізація з NTP-сервером точного часу, а також вибір годинного пояса. Окремо винесений вибір мови веб-інтерфейсу – доступно 8 різних мов, включаючи російянин.

Перегляд відео можливий не тільки через веб-інтерфейс. Для перегляду відео й записи на відеопотоку на ПК існує спеціальна програма для Windows – Zavio CamGraba. Ця програма поставляється безкоштовної з кожною камерою ZAVIO і має великого функціонала, достатній для використання комп'ютера як відеореєстратора й термінала відеоспостереження. Розглянемо можливості цієї програми.



Рисунок 2.4 – Інтерфейс програми CamGraba

Головна функція – перегляд відео з однієї або декількох камер одночасно, максимальна кількість камер – 32. При цьому можливі різні варіанти поділу



Налаштування прав доступу до програми. Тут створюються облікові записи користувачів, у яких можуть бути різні права на роботу із програмою, а також право підключення до певних камер або управління функціями PTZ на них.

Укупі з такою більшою кількістю можливостей інтерфейс програми простий і інтуїтивно зрозумілий. Крім того, вся програма перекладена на російську мову. Завдяки даному додатку можна перетворити комп'ютер у повноцінну станцію відеоспостереження.

Існує програма для пристроїв на базі Android, призначена для підключення до ПК, на якому встановлений додаток Zavio CamGraba.

Але для зберігання записів можна використовувати не тільки комп'ютер. Для цієї ж мети можна застосувати й мережні накопичувачі (NAS) компанії Synology. Недавно, що вийшло відновлення, операційної системи – DiskStation Manager 4.1 – принесло із собою й відновлення додатка Surveillance Station до шостої версії, що додало ще більше можливостей. Крім того, IP-камери Zavio офіційно сумісні з накопичувачами Synology.

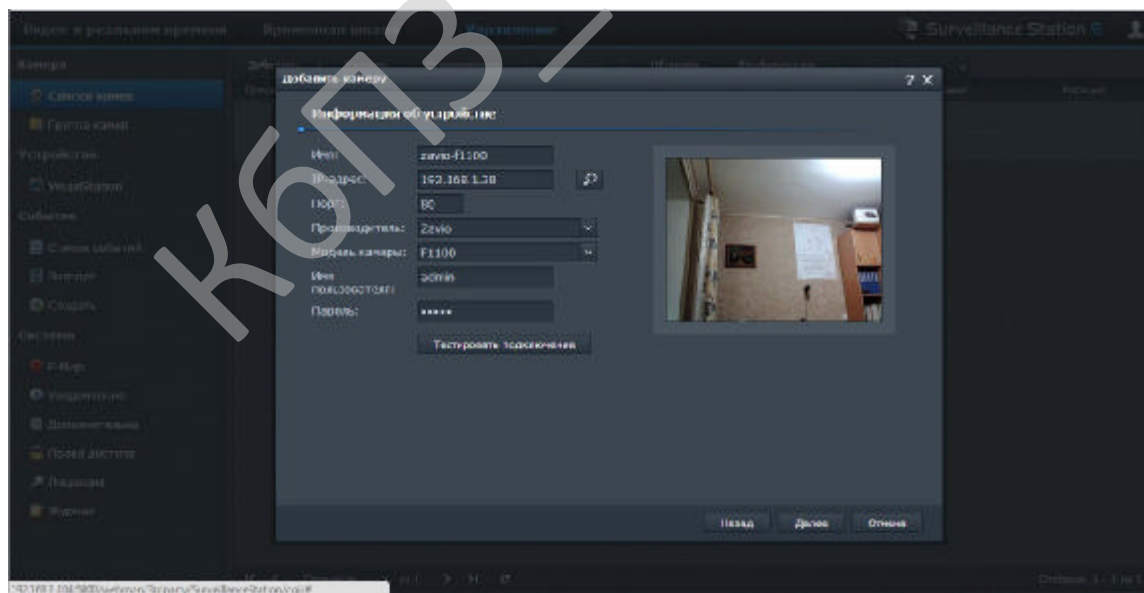


Рисунок 2.5 – Додавання камери

Установка фірмового додатка Surveillance Station на Synology не викликає ніяких складностей. Досить у веб-інтерфейсі накопичувача відкрити Центр пакетів, у ньому в списку доступних вибрати Surveillance Station і встановити його. Після установки ярлик додатка з'явиться на робочому столі веб-інтерфейсу накопичувача. Сам додаток відкривається в новому вікні браузера. Основних розділів три: «Відео в реальному часі» дозволяє переглядати потік з однієї або декількох камер, «Часова шкала» призначена для перегляду раніше записаного відео, а в розділі «Управління» зібрані всі налаштування додатка.

Розділ «Управління». З його починається робота з додатком.

У підрозділі «Камера» ми додаємо нову камеру ZAVIO, вибравши зі списку її модель і вказавши її IP-адресу, ім'я користувача й пароль. Треба, однак, відзначити, що для підключення другої й наступної камер потрібно купувати ліцензію – за замовчуванням NAS дозволять підключити одночасно тільки одну камеру. Якщо до одного накопичувача підключено кілька камер, їх можна поєднувати в групи для полегшення управління ними. Крім того, кожній камері можна настроїти формат запису відео й частоту кадрів для запису, а також виділений під відеофайли розмір і тривалість кожного відеофайлу. Крім того, можна настроїти розклад, по якому буде вестися запис – з точністю до півгодини на будь-який день тижня. При цьому можна вибрати, у якому випадку буде йти запис протягом даних 30 мінут – постійно, тільки при виявленні руху, по спрацьовуванню попереджувального сигналу, або не йти взагалі. У цьому ж підрозділі можна настроїти чутливість виявлення руху в реальному часі – тобто в інтерфейсі буде показано, зреагує камера на поточний рух у чи кадрі ні. На скриншоті червоний індикатор ліворуч від зображення показує, що даний рівень руху буде оброблятися програмою відповідно до налаштувань для появи руху – наприклад, буде відправлене SMS або e-Mail-повідомлення.

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

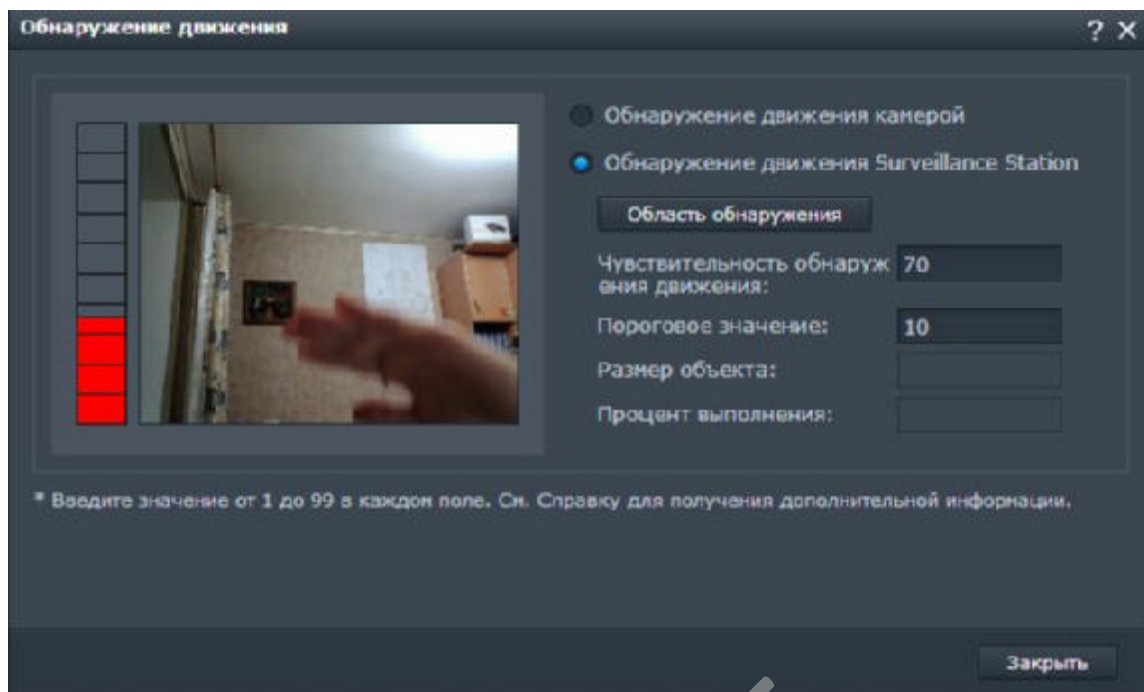


Рисунок 2.6 – Налаштування виявлення руху

Існує також можливість настроїти аналіз відео: по виявленню руху в якій-небудь області кадру, по проваллю або появі об'єкта, по загоражуванню або розфокусуванню камери. Є присутнім і можливість включити лічильник або настроїти повідомлення при перетинанні певної лінії в кадрі. У наступному підрозділі – «Подія» – можна переглянути список всіх записаних фрагментів відео. Тут будуть показані весь записи, зроблені камерою: фрагменти, записані при спрацьовуванні датчика руху, записи, зроблені за розкладом, а також фрагменти, які записуються в даний момент. Для кожного запису показана камера, на яку був записаний фрагмент, режим включення запису (за розкладом, по русі й т.п.), час запуску, формат відео, його тривалість і розмір. Тут же можна зберегти частину записаних фрагментів у довільну папку накопичувача або на підключений до нього USB-диск: потрібно вказати камери, з яких потрібна запис, а також проміжок часу.

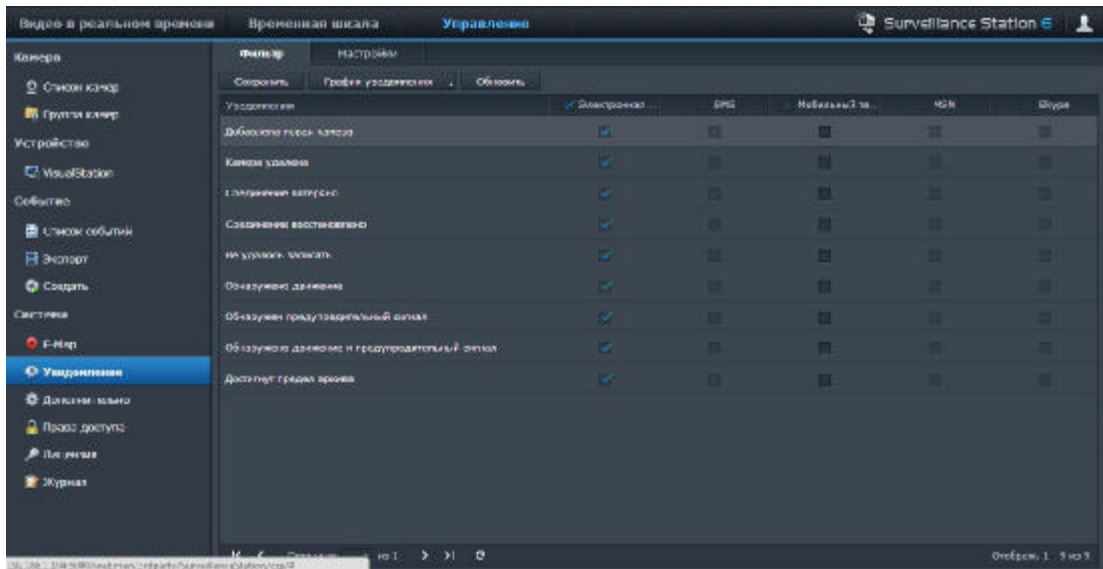


Рисунок 2.7 – Налаштування параметрів повідомлення в підрозділі «Система»

Підрозділ «Система» дозволяє настроїти загальні параметри Surveillance Station. Тут можна створити карту, на якій будуть розміщені всі камери й показана напрямок їхнього огляду. Також можна настроїти повідомлення про події (створення або видалення камери, виявлення руху, досягнення межі вільного простору й т.п.) за допомогою різних сервісів. Відправлення повідомлення можливе повідомленням на електронну пошту, MSN– або Skype-акаунт, а також через SMS-повідомлення або Push-повідомлення на мобільний пристрій (необхідна установка програми DS Cam, підтримуються iOS і Android). При цьому для кожної ситуації доступне налаштування свого графіка повідомлень. Для повідомлень на електронну пошту й SMS може бути використана як окреме налаштування, так і параметри з DSM. У цьому ж підрозділі можна настроїти сторінку, що буде відкриватися при вході в додаток, і дозволити можливість підключення VisualStation.

У цьому ж підрозділі настроюються права доступу до додатка, при цьому користувачі можуть бути як зареєстровані в DSM (якщо в них є право на доступ до додатка), так і створені окремо в Surveillance Station. Кожному користувачеві





реальному часі, а також переглядати кожної раніше записаний фрагмент. Крім того, після установки цієї програми можливе автоматичне відправлення на смартфон Push-повідомлень про різні події.

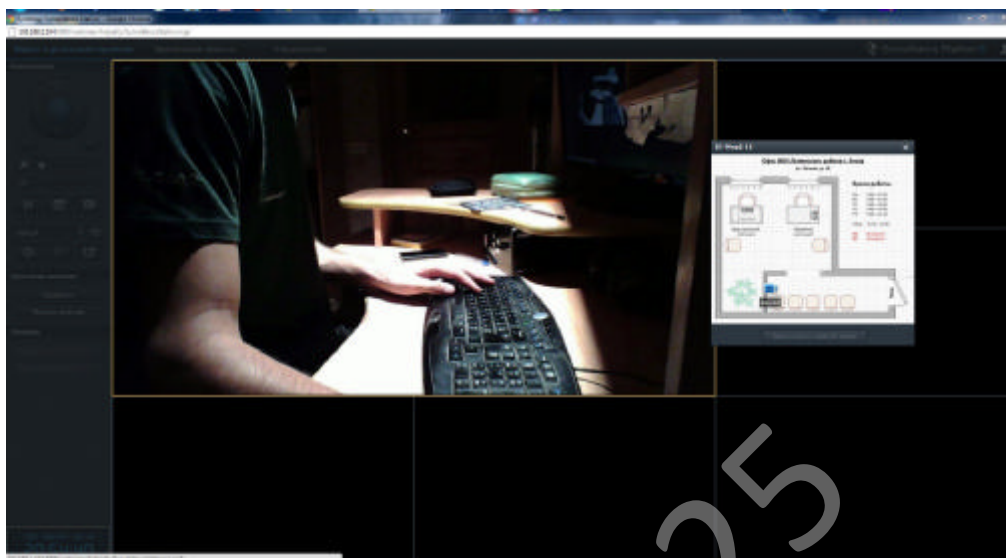


Рисунок 2.10 – Перегляд відео з камери із включеною схемою приміщення (E-Map)

IP-камера Zavio F1100 – удале рішення для організації відеоспостереження в умовах удома або малого офісу. При невеликих габаритах пристрій дозволяє вести якісний запис відео, причому у двох варіантах – або з високим дозволом зображення, але низкою частотою кадрів, або навпаки, з невеликим дозволом, але більшим числом кадрів у секунду. Підтримка російської мови у веб-інтерфейсі камери робить роботу з нею простій навіть для починаючого користувача. Крім того, можливості камери розширюються за допомогою накопичувача Synology, що дозволяє вести запис відео за розкладом або виявленням руху з декількох камер одночасно. Доступна також можливість автоматичного аналізу відео, перегляд його через веб-інтерфейс накопичувача й збереження обраних фрагментів на USB-накопичувач. Таким чином, IP-камери Zavio і мережні накопичувачі Synology є вдалим і простим у налаштуванні й експлуатації рішенням для організації відеоспостереження.

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

## 2.2 Обґрунтування вибору засобів для побудови системи та мови програмування

Python – високорівнева мова програмування, яку називають другою за популярністю в світі. Її використовують для розробки вебзастосунків, програмного забезпечення, машинного навчання. Python застосовують для вирішення робочих завдань у компаніях Google, Instagram, Facebook, IBM, NASA, Dropbox, Netflix та інших. Розробники цінують цю мову програмування за простоту у вивченні, ефективність та мультиплатформність.

Python – скриптова мова програмування з досить простим синтаксисом. Для розуміння достатньо порівняти принципи написання найпростішої програми, яка виводить на екран текстове повідомлення. Саме тому мова програмування Python більш доступна для новачків, а професіонали встигли адаптувати її для вирішення великої кількості завдань. Це мультиплатформне рішення, тому знання Python дає можливість працювати у різних сферах: від розробки мобільних застосунків до ігрової індустрії та штучного інтелекту.

У мови програмування динамічна типізація: є можливість передавати до функцій будь-який тип даних без попереднього вказання. Інтерпретованість дозволяє знаходити помилки у коді ще до повної збірки у робочий застосунок. При цьому Python дуже чітко дає зрозуміти, де та через що виникла помилка.

Це мова об'єктноорієнтованого програмування (ООП). Програмне забезпечення на Python оформлене у вигляді моделей, які можуть бути зібраними у пакети. Тип та структуру кожного об'єкта можна запитати під час виконання програми. Для кожного з об'єктів можна отримати всю інформацію щодо його внутрішньої структури. Окрім того:

- у мови логічний синтаксис, завдяки чому вихідний код легко читати та розуміти;
- гнучкість та масштабованість Python дозволяє адаптувати високорівневу логіку та розширяти складні застосунки, як тільки виникне така необхідність;

					ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25



веброзробки. OpenCV-Python відкриває можливості для обробки зображень з метою оптимізації систем «машинного зору».

### **Найвідоміші фреймворки для мови програмування Python**

Фреймворки Python допомагають створити зручне та функціональне середовище для розробки. У них міститься набір інструментів, модулів та бібліотек, корисних для виконання конкретних завдань. Це значно полегшує роботу: наприклад, дає змогу не витратити час на розписування дій, які повторюються, а використати релевантний інструмент. Тож є можливість позбутися рутинних процесів та сконцентруватися на логіці проєкту.

Серед найпопулярніших фреймворків для Python:

- Django – найстаріший та найвідоміший. Створений для реалізації великих інтерактивних проєктів;

- Pyramid – зручний у налаштуваннях, і дає можливість реалізувати складні нестандартні ідеї;

- Web2py – підходить в першу чергу для вебзастосунків і може використовуватись на будь-яких архітектурах.

### **Популярні Python IDE**

IDE або інтегровані середовища розробки – це програмне забезпечення, яке надає розробникам необхідні інструменти для написання, редагування, тестування та налаштування коду. Для розробки на Python найчастіше використовують IDE PyCharm, IDLE, Spyder та Atom.

## **2.3 Розгорнута постановка завдання**

Згідно з технічним завданням на випускню кваліфікаційну роботу за другим (магістерським) рівнем вищої освіти, реалізації підлягає програмне забезпечення, яке призначено для системи відеонагляду з використанням технології HD-SDI.

В процесі розробки випускної кваліфікаційної роботи за другим

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

(магістерським) рівнем вищої освіти необхідно виконати наступний обсяг роботи:

а) провести аналіз існуючих систем-аналогів для виявлення їх позитивних і негативних якостей. Результати аналізу врахувати в подальших розробках;

б) вибрати та обґрунтувати методику побудови системи контролю роботи технологічного обладнання на виробництві в автоматизованому режимі. Розробити функціональну та структурну схеми системи;

в) розробити програмне забезпечення системи, що дозволить реалізувати поставлену технічним завданням задачу. Побудувати блок-схеми алгоритмів програми та підпрограми;

г) організувати інтерфейс користувача з метою формування та виводу на екран ЕОМ повідомлень про некоректні дії користувача та нестандартні ситуації в роботі технологічного обладнання;

д) розробити рекомендації по організаційних та методичних заходах, які забезпечать впровадження системи в промислову експлуатацію та її подальшу успішну експлуатацію;

е) провести розрахунки по визначенню економічної ефективності розробленої системи;

ж) розробити заходи по охороні праці при впровадженні та експлуатації системи, а також розробити заходи з цивільного захисту;

з) сформулювати висновки про виконаний обсяг робіт та одержані результати.

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

## 3 ОПИС І ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

### 3.1 Опис функціонування системи

Монітори SDI (послідовний цифровий інтерфейс) створені для отримання нестиснених відеосигналів безпосередньо з камер або відеореєстраторів із підтримкою SDI через коаксіальні кабелі. На відміну від IP-моніторів, вони не потребують налаштування мережі, забезпечують наднизьку затримку та є надзвичайно стабільними.

Основні переваги:

- Нестиснене відео для чіткішої деталізації та точного відтворення.
- Майже нульова затримка – необхідна для моніторингу в реальному часі.
- Налаштування "підключи та працюй" за допомогою роз'ємів BNC.
- Відсутність залежності від локальних мереж або Інтернету – забезпечує надійну роботу в середовищах з обмеженим доступом до мережі

Але не кожен SDI-монітор побудований однаково. Вибір правильного означає розуміння вашого середовища, інфраструктури та технічних вимог.

Ключовий висновок: Для більшості сучасних випадків спостереження ідеально підходять HD-SDI або 3G-SDI. Вони забезпечують чіткість високої чіткості та плавне відтворення в режимі реального часу без додаткової обробки.

#### **Коли варто використовувати HD-SDI-монітор?**

Якщо ви переходите з аналогового відеоспостереження або працюєте в критично важливому середовищі, монітори HD-SDI пропонують кілька експлуатаційних переваг.

Використовуйте монітор HD-SDI, коли:

- У вас є існуюча коаксіальна інфраструктура. SDI-монітори можна підключати безпосередньо до застарілих кабелів (RG59/RG6), що дозволяє уникнути необхідності дорогої перепроводки.

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29



в громадському або промисловому середовищі. Надайте перевагу моделям з:

- Металевий корпус для стійкості до ударів.
- Оптичні скляні екрани для захисту від подряпин.
- Посилення внутрішніх компонентів від пилу та вібрації.

Вони забезпечують надійну роботу протягом тривалого часу, навіть у складних умовах.

5. Гнучкість встановлення. Кімнати керування та кіоски відеоспостереження відрізняються за плануванням. Виберіть монітор із:

- Різноманітні варіанти входу (HDMI, SDI, VGA за потреби).
- Сумісність кріплень VESA.
- Широкі кути огляду.

Це дозволяє вам налаштовувати установки без додаткових кронштейнів або перетворювачів.

**Де монітори HD-SDI мають стратегічне значення**

**Зони спостереження високого ризику**

У правоохоронних органах, ювелірних магазинах або казино можливість моніторингу подій у режимі реального часу – без затримки чи буферизації – є критично важливою. Монітори SDI пропонують безпечний перегляд без затримок.

**Розширений судово-медичний огляд**

Якщо ваша команда використовує записи з камер спостереження для аналізу після події, ключовим є збільшення масштабу без спотворень або артефактів стиснення. Монітори SDI забезпечують природну чіткість зображення для деталей та точності масштабування.

**Встановлення на великі відстані**

З коаксіальним кабелем RG6 відстані передачі SDI можуть перевищувати 100–300 метрів. Додайте оптоволоконні перетворювачі, і дальність ще більше збільшиться – без шкоди для цілісності сигналу.

					ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31



– Сумісність з вашою кабельною системою та плануванням об'єкта.

Завдяки правильному SDI-монітору ваша система спостереження може забезпечити високу чіткість зображення з низькою затримкою, що дозволяє швидше приймати рішення та отримувати кращі результати.

### **HD-SDI**

Донедавна дозвіл Full HD (1920x1080) було нерозривно зв'язаний тільки з IP-системами. На сьогоднішній день технології дають можливість передавати по аналоговому кабелю незжаті зображення найвищої якості. При цьому ціна HD-SDI камер істотно нижче IP-аналогів.

На відміну від аналогових відеокамер, HD SDI відеокамери дозволяють охоплювати набагато більшу територію. Завдяки цьому стає можливим охопити ту ж територію меншою кількістю камер.

HD SDI відеореєстратори дають можливість одержувати більше деталізовану картинку, що дозволяє без проблем розглянути номер автомобіля або особу людини на відстані більш ніж 200 метрів.

Сучасні технології дозволяють модернізувати звичну аналогову систему й на її основі впровадити нову, набагато могутнішу HD-SDI. Найпривабливішим моментом є можливість використовувати стару систему комутації на базі коаксіальних кабелів. Таким чином, необхідна лише модернізація, щоб одержати повністю нову систему відеоспостереження, без складностей в експлуатації й яка забезпечує високу якість зображення.

Монтаж і подальша робота з HD-SDI системами не вимагають перенавчання. Конструктивна схожість дозволять будь-якому технікові, що хоч раз установлював аналогові камери без проблем упоратися й з новим форматом.

Одна з головних переваг HD-SDI – мінімальна втрата дані картинки, відсутність затримки при перегляді. На таких об'єктах як аеропорти, вокзали, банки це є однією з основних умов при виборі системи відеоспостереження.

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Дальність передачі відеосигналу безпосередньо пов'язана з якістю використовуваних коаксіальних проводів. Як показує досвід, передача HD картинки може вестися на 100 м-150м без додаткових пристроїв.

### **Типи й характеристики HD-SDI камер**

Сучасні HD-SDI камери мають максимальний дозвіл 1920x1080, тобто є 2,1 Мп камерами й підтримують передачу по аналоговому кабелі незжатого й не пакетизованого зображення Full HD (1080P). Існують і бюджетні моделі з максимальним дозволом 720p.

Стандартна чутливість 0, 1-0,01 люкса, а так само існують моделі з можливістю працювати аж до 0,000006 люкса із застосуванням ІЧ-фільтра, ІЧ-підсвітлення й сучасних чипів обробки відеосигналу. Модельні лінійки й конструктивне виконання схоже на аналогові лінійки. Тут є й вуличні з ІЧ і без ІЧ-підсвічування, у металевих антивандальних куполах, боксові камери під об'єктив (використовуються такі ж мегапіксельні як і на ІР-камерах), внутрішньої й зовнішньої поворотні PTZ-камери, камери з убудованими трансфокаторами з автофокусом.

### **Відеореєстратори HD-SDI**

Тип і зовнішній вигляд реєстраторів HD-SDI багато в чому повторює аналогові DVR. Деякі виробники випускають HD моделі в тих же корпусах, що й стандартні. Функціонал, меню, налаштування – практично ідентичні. Простіше перелічити основні відмінності:

1. Дозвіл запису – аж до 1080p. Залежно від займаної цінової ніші в даному дозволі можлива швидкість запису 5, 15 або 30 к/с на кожний канал. Можливий одночасний запис у різних дозволах.

2. Оперативний перегляд каналів здійснюється в реальному часі з будь-яким дозволом. Для перегляду рекомендується широкоформатний монітор не менш 24" з дозволом FullHD. Сигнал на монітор подається по HDMI кабелі (стандартне оснащення для HD-SDI реєстраторів).

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

3. Віщання в мережу відеопотоку аж до 1280\*720. У багатьох виробників ПЗ сумісно як з аналоговим устаткуванням, так і з HD устаткуванням, що дозволяє створювати гібридні системи або переходити на новий рівень відеобезпеки поступово. Також можна відзначити наявність гібридних моделей, що дозволяють працювати одночасно як із цифровим, так і з аналоговим відеопотоком. Системи відеоаналітики й роботи з архівами повторюють аналогові моделі.

### **IP і HD-SDI**

У порівнянні з IP-системами в технології HD-SDI є як плюси, так і мінуси.

Монтаж системи повністю нагадує створення аналогової системи відеоспостереження. Камера-кабель-реєстратор із з'єднанням розніманнями BNC. При наявності готової системи на базі аналога із установленим якісним кабелем модернізація системи складається тільки в заміні кінцевого встаткування й не вимагає витрат на побудову нової інфраструктури на базі IP. Не потрібне навчання персоналу для монтажу нового обладнання.

Вартість устаткування порівнянна з устаткуванням IP з відповідним дозволом, але при цьому можна заощадити на створенні інфраструктури (не потрібні комутатори, дорогі сервери й комп'ютери для оперативного спостереження), не використовується дороге ПЗ для IP-спостереження. Кожна камера HD-SDI підключена по власному кабелі (каналі), що повністю забирає можливість зниження якості сигналу або швидкості кадрів, які можуть виникнути у зв'язку з навантаженням на комп'ютерну мережу, до якої підключена IP-камера.

### **3.2 Розробка структурної схеми**

HD-SDI відеоспостереження є цифровим інтерфейсом послідовного типу, що забезпечує високий дозвіл зображення. Дана система являє собою стандарт устаткування цифрового формату для запису й реєстрації зображень у високому дозволі 1920x1080 пікс. або 1280x720 пікс. Передача даних від камер до

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

пристрою, що реєструє, здійснюється в цифровому форматі через звичайний кабель RG-6. HD-SDI дає можливість експлуатації, як як автономна система, так і в складі складних систем безпеки й відеоспостереження. Одна з особливостей всіх камер HD-SDI полягає в тому, що вони мають додатковий аналоговий вихід.

Структурна схема системи зображена на рисунку 3.1.



Рисунок 3.1 – Структурна схема системи

Саме новий стандарт відео HDcctv сполучить у собі надійність і безвідмовність аналогових систем і високоякісного цифрового відео. HDcctv базується на технології, розробленій для використання у високоякісних віщальних ТВ-системах і на відміну від аналогових технологій відеокамери HD-SDI дозволяють охоплювати в 3-4 рази більше контрольованої площі. Використання коаксіальних кабелів і рознімів BNC, однакова ідеологія побудови систем і аналогічний користувальницький інтерфейс в DVR – все це робить HDcctv досить перспективним напрямком в області безпеки. Ще раз відзначимо, що мова йде про закриті проекти з максимальною захищеністю, найбільшою надійністю й найкращим зображенням, простими в налаштуванні й експлуатації, інтегровальними з іншими компонентами системи безпеки.

## Переваги

Що ми маємо у випадку застосування систем безпеки стандарту HDcctv:

1. Камери мегапіксельного дозволу – дозволяють мати відео з високим рівнем деталізації.
2. HD-SDI-камери – більше високий рівень захищеності від знімання й підміни відеосигналу в порівнянні з аналоговими й IP-камерами.
3. Максимальний рівень захисту відеоданих – відео архівується (записується) у власному кодованому форматі, недоступному звичайним медіаплеєрам.
4. Широке й гнучке використання технічних можливостей апаратних DVR – тривожні входи й виходи, інтелектуальні детектори руху й пошук в архіві по обраних зонах.
5. Апаратну обробку й запис відео – свідомо саму надійну з існуючих.
6. Можливість використання комбінованих рішень – аналог + HD-SDI. Гібридні системи дозволять замінити частина найбільш важливих камер, а другорядні – залишити без зміни або поліпшити в рамках стандарту (700 ТВЛ).
7. Можливість застосування програмних рішень, що поєднують всі блокову й віддалені DVR у єдину мережу моніторингу й адміністрування, – при розширенні системи (особливо важливо для розгалуженої мережі філій).
8. Застосування клієнтського універсального ПЗ – дозволяє додати до внутрібанківських систем банкоматну й автотранспортну мережу, включаючи живе відео й доступ до локальних архівів.
9. Використання клієнтського універсального ПЗ – дозволяє настроїти дублювання (дзеркалювання) відеоданих і журналу подій на віддалені мережні сховища (внутрібанківська закрита мережа).

## Дозвіл

Повний розмір кадру становить 1920x1088 пікс. – це дозволяє одержати набагато більше зображення з високою деталізацією в порівнянні з дозволом D1 (720x576). Зовсім очевидно, що для досягнення високодеталізованого

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

зображення в D1 необхідно винятково оптичне збільшення, тобто звуження кута огляду шляхом збільшення фокусної відстані об'єктива. А для мегапіксельної камери така деталізація досяжна на кутах об'єктива майже втричі більше. Вивід – мегапіксельні відеокамери HD і FullHD дозволяють бачити деталізоване зображення на широкому куті захвата сцени.

Саме широкий кут огляду дозволяє контролювати максимальну площу сцени, а у випадку довгофокусного наведення мегапіксельної камери – розглядати дрібні деталі й елементи зображення, наприклад вид, колір і достоїнство грошових знаків, чіткі особи відвідувачів, особливості одягу, кольору волосся і т.д. Як показує кримінальна статистика, саме такі "дріб'язки" є головною ланкою й надійною ідентифікацією в більшості розслідувань.

### **Захищеність**

Одним із самих головних вимог до систем безпеки в банках є захищеність і конфіденційність даних. У цей час найпоширеніший спосіб розмежування (захисту) доступу – однофакторна автентифікація. Найчастіше це паролний захист. Двофакторна автентифікація з використанням додаткового бар'єра, наприклад USB-ключа або Smart-карти з PIN-кодом, набагато надійніше.

У системах відеоспостереження, побудованих на IP-Технологіях (IP-камери, комутатори, серверне встаткування), застосовуються новітні методи 128-бітного шифрування самого мережного трафіку з використанням протоколу IPv6 (IPSec). Але проте захист доступу до контенту через безпосередній вхід на сервер або клієнтську програму за рідкісним винятком залишається однофакторним. Рівно так само, як здійснюється доступ до адміністрування й архіву в аналоговій та HDcctv-системах. Тому говорити про перевагу IP-системи в плані захищеності в порівнянні з іншими не доводиться. І якщо пряме перехоплення й підміна відеопотоку в аналогових системах – справа технічно не дуже складне (прикладів тому багато, включаючи голлівудські посібники для зломщиків), то підмінити або навіть продублювати для несанкціонованого запису відеопотік із цифровим сигналом HD-SDI набагато складніше.

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Зрозуміло, для віддаленого й розподіленого адміністрування будь-яких систем не обійтися без мережних технологій – закриті або відкриті локальні мережі на сьогодні найшвидший і максимально функціональний спосіб одержати доступ до необхідних даних – будь тої бази даних різного роду, платіжні операції, документообіг або відео/аудіоархів. Напевно, не потрібно зайвий раз говорити про те, що різнонаправлені за призначенням локальні мережі обов'язково повинні бути фізично незалежними. Така побудова продиктована в першу чергу вимогами до безпеки, а також міркуваннями технічного плану. Трафік з відеоданими в тисячі й сотні тисяч разів перевищує максимальні мережні навантаження будь-якої установи, отже, і умови (середовище) обслуговування таких різних завантажень повинна бути різним.

Очевидно, що стосовно до стаціонарних HDcctv-відеореєстраторам мережний захист стане актуальною у випадку створення власної локальної мережі, яка організується винятково для швидкого віддаленого моніторингу, адміністрування або резервного копіювання відеоданих. Проектуючи подібні структури, замовникові (властиво, службі безпеки установи) необхідно мати чітке подання про те, які конкретні завдання покликане вирішувати створювана ЛОМ, можливості мережних сервісів і програмних додатків. Захист мережі вирішується також, як і у випадку з IP-системами – шифруванням IPv6. У цьому випадку будуть потрібні комутатори з підтримкою цього типу шифрування з відповідним включенням даного протоколу на всіх дозволених віддалених клієнтах (ПК).

### 3.3 Розробка функціональної схеми

На рисунку 3.2 зображена функціональна схема системи. Нижче розглянемо її більш докладно.

Цифрова система відеоспостереження, що розроблена:

- забезпечує високу якість відтвореного відеозапису;
- високу швидкість доступу до відеоархіву;

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		<b>39</b>

- можливість цифрового збільшення й масштабування будь-якого кадру;
- миттєвий пошук і перегляд відеозапису по камері, даті й часу;
- можливість інтеграції з іншими комп'ютерними системами безпеки;
- легка й недорога трансляція відеоархівів по каналах зв'язку (Інтернет та ін.);
- можливість відправлення тривожних повідомлень по електронній пошті й SMS;
- можливість експорту відеоінформації на сумісні зовнішні носії.

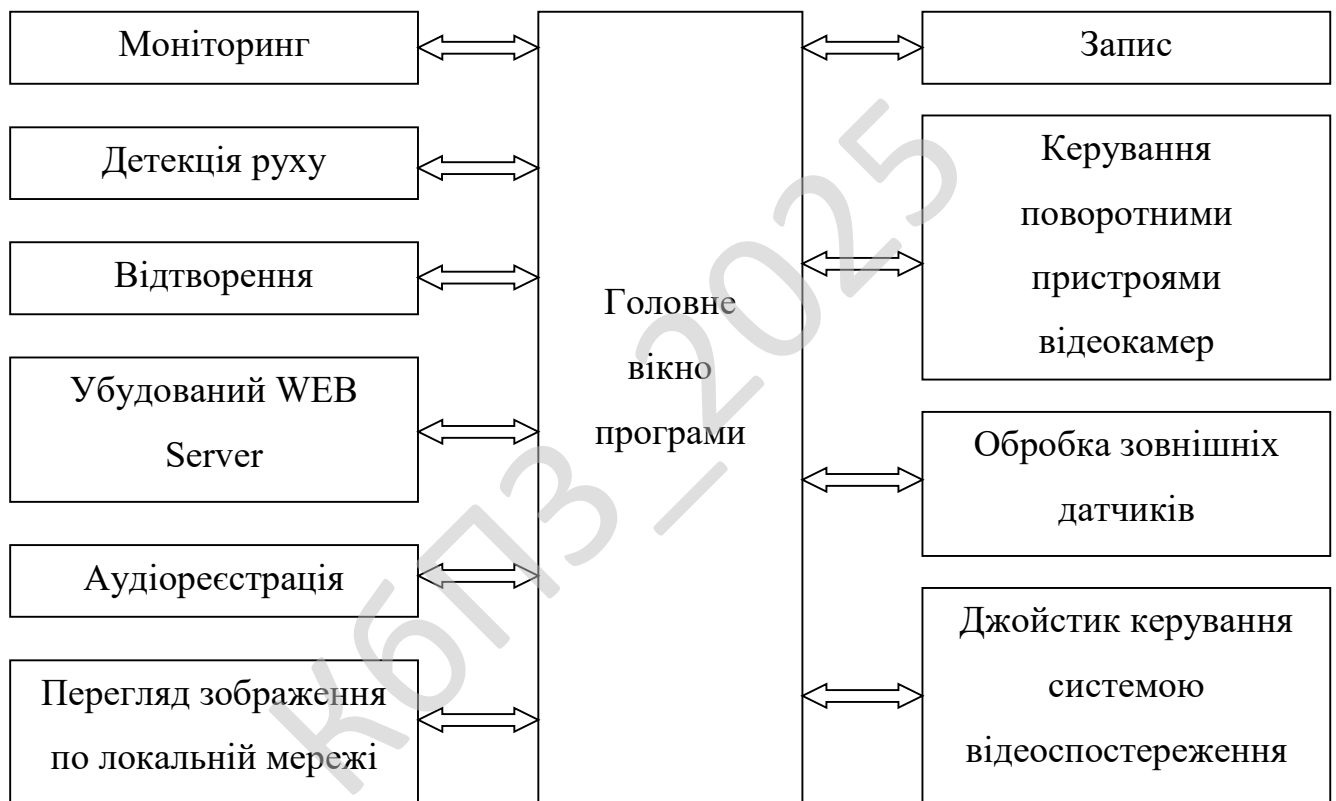


Рисунок 3.2 – Функціональна схема системи

Цифрові системи відеоспостереження виконують наступні функції:

- Моніторинг. Можливе підключення до 32-х камер, відображення всіх на одному екрані. Можливість поділу камер на два монітори. Використання режиму overlay дозволяє виводити зображення на екран монітора з аналоговою якістю.

Можливість цифрового збільшення в 2, 4, 8 і 16 разів. Функція голосового супроводу подій (при підключених аудіоколонках).

– Запис. Стиск зображення здійснюється за алгоритмом Motion-Wavelet (розмір кадру залежить від дозволу, кольоровості камери, ступеня стиску й деталізації зображення) дозволяє досягти значень бітрейта в межах від 2 до 80 Кб. Режими запису: по детекції руху, по команді, постійно, передзапис і дозапис по кожній камері.

– Детекція руху. Відстеження наявності об'єктів, що рухаються. Основні переваги: висока перешкодозахищеність, емпіричні налаштування за розміром й контрастністю зображення, конфігурування області детекції руху незалежно для кожної камери, візуальне виділення контурів об'єктів, що рухаються, перерозподіл ресурсів для тривожної камери.

– Відтворення. Одна камера в один момент часу, перегляд відеоархіву одночасно із записом, індексація відеоархіву при запуску системи для швидкого пошуку, пошук у відеоархіві по даті й часу, відображення щільності запису за добу, покадрове програвання вперед та назад, збільшення швидкості програвання до 25 Fps, утиліта зовнішнього декодування й перегляду відеозаписів зроблених системою, можливість збереження шматків відеоархіву в avi, що б мати можливість перегляду на будь-якому комп'ютері.

– Убудований WEB server. Надає можливість контролювати й управляти відеокамерами, переглядати відеоархів, а також здійснювати постановку й зняття з охорони з віддаленого комп'ютера через web-браузер.

– Аудіореєстрація. Дозволяє вводити в систему аналоговий сигнал із зовнішніх джерел: мікрофонів, телефонних каналів і інших. Аудіореєстрація може вестися по незалежних каналах, а може й синхронно. У випадку налаштування аудіореєстрації разом з відеозображенням, архів від цих камер записується спільно зі звуком. Аудіореєстрація необхідна у випадках недостатчості інформації, що надають відеокамери. Більше твердий контроль за підлеглими й персоналом. Найбільш часті сфери й місця застосування аудіоконтроля –

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

кімнати переговорів і нарад, місця для паління, спостереження за будинком під час відсутності хазяїна, спостереження за обслуговуючим персоналом, (покоївкою, гувернанткою й іншою прислугою), запис телефонних переговорів секретаря. Для реалізації необхідного ефекту від аудіоконтролю й поліпшення розбірливості записаного архіву рекомендується застосування якісного встаткування прослуховування.

– Перегляд зображення по локальній мережі. Інтерфейс віддаленого робочого місця нічим не відрізняється від інтерфейсу на відеосервері. Завдяки чому доступні всі функції по керуванню системою, що й на сервері, включаючи перегляд відеоархіву й звуковий супровід. Існує відмінність як зображення відео на віддаленому робочому місці від зображення на відеосервері. Так, як по лініях зв'язку передається стисле зображення, якість відображення цілком залежить від величини стиску відеосигналу, установленої по кожній камері на відеосервері. Віддалених робочих місць може бути трохи: використовується так званий мережний режим. Такий режим може бути використаний на об'єктах з декількома постами охорони, з наявністю постів начальника охорони, адміністратора системи безпеки; для забезпечення можливості спостереження за переміщенням співробітників начальницькому составу; а також для аналізу архіву відеозображення віддалено по локальній мережі не займаючи робоче місце співробітників оперативної служби.

– Керування поворотними пристроями відеокамер. Програмне забезпечення має можливість підключення поворотних пристроїв відеокамер і керування ними прямо з робочого місця.

– Обробка зовнішніх датчиків. Крім функцій відеоспостереження може виконувати контролювати різні датчики (охоронної й пожежної сигналізації), і управляти зовнішніми виконавчими пристроями (сиреною, голосовим оповіщувачем або іншим пристроєм).

– Джойстик керування системою відеоспостереження. Маніпулятор для керування системою заміняє мишу й клавіатуру. При експлуатації цифрових

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

відеосерверів нерідко виникають проблемами втручання оператора в роботу системи: зміна налаштувань операційної системи, налаштувань програми відеоспостереження, установки ігор і сторонніх додатків. Рішенням даної проблеми є заміна стандартних пристроїв введення (клавіатури й миші) на спеціалізований маніпулятор. Даний маніпулятор дозволяє працювати тільки із програмним забезпеченням .

Розглянувши усі блоки функціональної схеми перейдемо до розгляду діаграми взаємодії процесів, які відбуваються у системі.

### **3.4 Розробка діаграми процесів**

Діаграма взаємодії процесів системи, розробленої у результаті виконання дипломного проектування, наведена на рисунку 3.3.

Після початку роботи розробленого ПЗ ми потрапляємо до головного блоку системи звідки через ланку дій відбувається наступне:

- Інтерфейс ПЗ.
- Обробник помилок.
- Моніторинг отриманих даних.
- Файловий відео архів.
- Керування системою відеоспостереження.
- Керування поворотними пристроями відеокамер.
- Обробка даних зовнішніх датчиків.
- Налаштування ПЗ.
- Обробка мережних запитів.
- WEB Server.

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

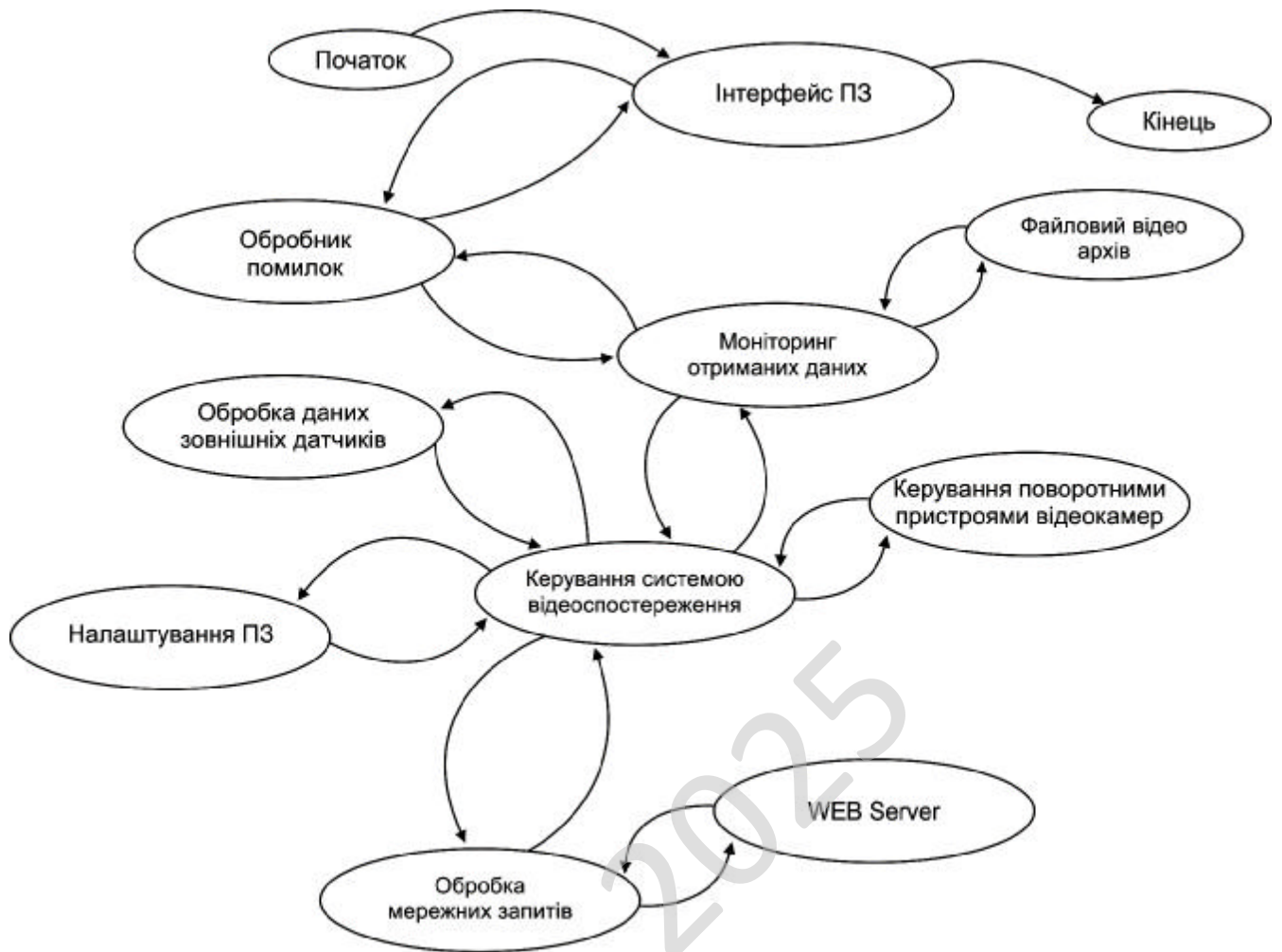


Рисунок 3.3 – Діаграма взаємодії процесів

Таким чином, розглянувши опис системи, структурну, функціональну схеми системи, та діаграму взаємодії процесів перейдемо до опису блок-схем основної програми, та підпрограм, які використовуються, для реалізації системи.

## 4 РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЕКТУ. РОЗРАХУНКИ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДАНІ, ЩО ПІДТВЕРДЖУЮТЬ ПРАВИЛЬНІСТЬ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

### 4.1 Блок-схеми та опис алгоритмів функціонування системи

На рисунку 4.1 наведено блок-схему основної програми, на рисунку 4.2 зображено роботу підпрограм. Блок-схеми є першоджерелами стратегії розвитку ПЗ. Тому від точності і детальної блок-схеми залежить результат всієї програми.

При виборі початкової точки відліку при побудові схем я враховував, що виходячи з вибору мови програмування і інших технічних засобів, програма буде об'єктно-орієнтована що вимагає оптимізації програми високого рівня, також те, що при розробці програми слід надати особливу увагу модулю обробки помилок програми і основному модулю.

При складанні блок-схем програмного забезпечення і напрацювання алгоритмів я зіткнувся з масою проблем, які вимагали напрацювання процедур і функцій над основною проблематикою. Для чого були створені додаткові класи, типи даних і константи, що забезпечило вирішення проблем.

При розгляді розробленого ПЗ можна побачити що програма розбита на декілька важливих блоків, таких як:

- Блок ініціалізації динамічних бібліотек користувача.
- Блок підключення додаткових модулів.
- Блок читання файлів налаштування та керування.
- Блок захоплення потоку.
- Блок очікування дій користувача.
- Блок аналізу даних.
- Блок обробки сигналу.

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

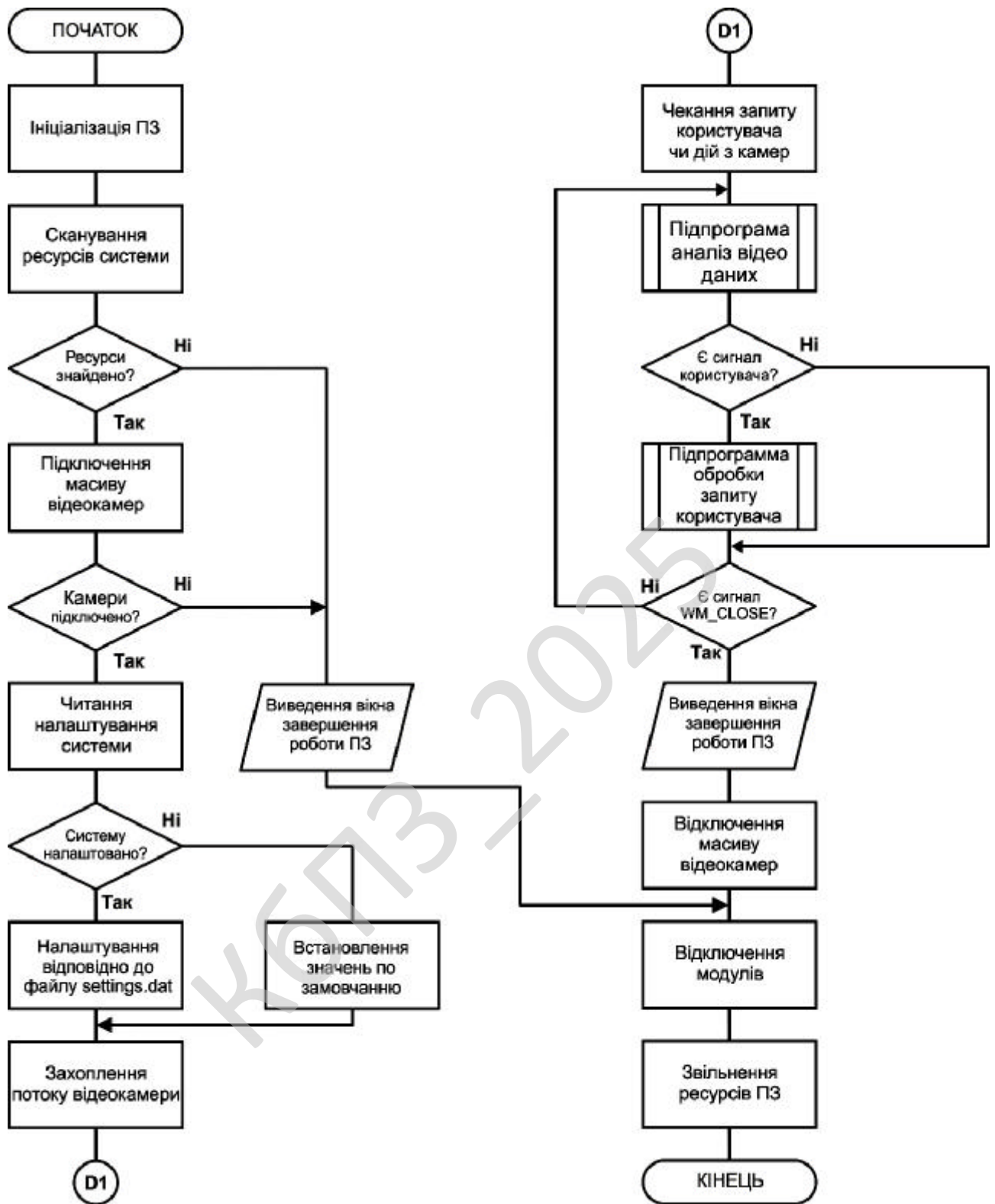


Рисунок 4.1 – Блок схема основної програми

Підпрограма аналіз відео даних



Підпрограма обробки запиту користувача



Рисунок 4.2 – Блок схема підпрограм

Обробка відео потоку і виведення на екран в середовищі Windows при застосуванні основних методів виведення відео інформації на екран лінійки операційних систем Windows. Виникає гостра проблема в швидкості обробки потокового кадру, що приводить до уповільнення процесу висновку інформації на екран. Як відомо для перегляду відеопотоку необхідно не менше 24 кадрів в секунду.

При застосуванні у дипломному проекті багатокрокових алгоритмів обробки кадру для створення відеодатчиків сигналізацій відбувається виведення

менше 24 кадрів в секунду, незалежно від потужності персонального комп'ютера, що приводить до величезних проблем при експлуатації програми (поява слайдшоу).

Після зменшення чутливості (залежно від налаштувань) програма дозволяє провести точний розрахунок який дає результат про зміни у відео кадрі.

При розробці використовувались концепції діаграм діяльності. Тобто в UML, візуальне представлення графу діяльностей. Граф діяльностей є різновидом графу станів скінченного автомату, вершинами якого є певні дії, а переходи відбуваються по завершенню дій.

Це фундаментальна одиниця визначення поведінки в специфікації. Дія отримує множину вхідних сигналів, та перетворює їх на множину вихідних сигналів. Одна із цих множин, або обидві водночас, можуть бути порожніми. Виконання дії відповідає виконанню окремої дії. Подібно до цього, виконання діяльності є виконанням окремої діяльності, буквально, включно із виконанням тих дій, що містяться в діяльності.

Кожна дія в діяльності може виконуватись один, два, або більше разів під час одного виконання діяльності. Щонайменше, дії мають отримувати дані, перетворювати їх та тестувати, деякі дії можуть вимагати певної послідовності.

Специфікація діяльності (на вищих рівнях сумісності) може дозволяти виконання декількох (логічних) потоків, та існування механізмів синхронізації для гарантування виконання дій у правильному порядку.

Крім цього було використано підходи з використанням UML, це уніфікована мова моделювання, використовується у парадигмі об'єктно-орієнтованого програмування. Є невід'ємною частиною уніфікованого процесу розробки програмного забезпечення. UML є мовою широкого профілю, це відкритий стандарт, що використовує графічні позначення для створення абстрактної моделі системи, називаної UML-моделлю. UML був створений для визначення, візуалізації, проектування й документування в основному

програмних систем. UML не є мовою програмування, але в засобах виконання UML-моделей як інтерпретованого коду можлива кодогенерація.

UML може бути застосовано на всіх етапах життєвого циклу аналізу бізнес-систем і розробки прикладних програм. Різні види діаграм які підтримуються UML, і найбагатший набір можливостей представлення певних аспектів системи робить UML універсальним засобом опису як програмних, так і ділових систем.

Діаграми дають можливість представити систему (як ділову, так і програмну) у такому вигляді, щоб її можна було легко перевести в програмний код. Основною причиною використання мови UML є спілкування розробників між собою.

Крім того, UML спеціально створювалася для оптимізації процесу розробки програмних систем, що дозволяє збільшити ефективність їх реалізації у кілька разів і помітно поліпшити якість кінцевого продукту.

UML прекрасно зарекомендувала себе в багатьох успішних програмних проектах. Засоби автоматичної генерації кодів дозволяють перетворювати моделі мовою UML у вихідний код об'єктно-орієнтованих мов програмування, що ще більш прискорює процес розробки. Практично усі CASE-засоби (програми автоматизації процесу аналізу і проектування) мають підтримку UML. Моделі розроблені в UML, дозволяють значно спростити процес кодування і направити зусилля програмістів безпосередньо на реалізацію системи.

Діаграми підвищують супроводжуваність проекту і полегшують розробку документації.

UML необхідний:

– Керівникам проектів, які керують розподілом завдань і контролем за проектом.

– Проектувальникам інформаційних систем які розробляють технічні завдання для програмістів.

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		<b>49</b>

– Бізнес-аналітикам, які досліджують реальну систему і здійснюють інжиніринг і реінжиніринг бізнесу компанії.

– Програмістам які реалізують модулі інформаційної системи.

При модифікації системи об'єктний підхід дозволяє легко включати в систему нові об'єкти і виключати застарілі без істотної зміни її життєздатності. Використання побудованої моделі при модифікаціях системи дає можливість усунути небажані наслідки змін, оскільки вони не ламають структури системи, а тільки змінюють поведінку об'єктів.

#### 4.2 Захист розробленого програмного забезпечення

Для захисту розробленого програмного забезпечення запропоновано використовувати алгоритм Blowfish, який є симетричним алгоритмом шифрування, тобто таким, у якому ключ шифрування дорівнює ключу дешифрування. Він є мережею Фейштеля, у якій кількість ітерацій дорівнює 16. Довжина блоку дорівнює 64 бітам, ключ може мати будь-яку довжину в межах 448 біт. Хоча перед початком будь-якого шифрування виконується складна фаза ініціалізації, саме шифрування даних виконується досить швидко.

Алгоритм призначений в основному для додатків, у яких ключ міняється нечасто, до того ж існує фаза початкового рукостискання, під час якої відбувається автентифікація сторін і узгодження загальних параметрів і секретів. При реалізації на 32-бітних мікропроцесорах з більшим кешем даних Blowfish значно швидше DES.

Алгоритм складається із двох частин: розширення ключа й шифрування даних. Розширення ключа перетворює ключ довжиною, принаймні, 448 біт у кілька масивів підключів загальною довжиною 4168 байт.

В основі алгоритму лежить мережа Фейштеля з 16 ітераціями. Кожна ітерація складається з перестановки, що залежить від ключа, і підстановки, що залежить від ключа й даних. Операціями є XOR і додавання 32-бітних слів.

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50



3. Зашифрувати нульовий рядок алгоритмом Blowfish, використовуючи підключи, описані в пунктах (1) і (2).

4. Замінити  $P_1$  і  $P_2$  виходом, отриманим на кроці (3).

5. Зашифрувати вихід кроку (3), використовуючи алгоритм Blowfish з модифікованими підключами.

6. Замінити  $P_3$  і  $P_4$  виходом, отриманим на кроці (5).

7. Продовжити процес, заміняючи всі елементи  $P$ -масиву, а потім всі чотири  $S$ -boxes, виходами відповідним чином модифікованого алгоритму Blowfish.

Для створення всіх підключів потрібна 521 ітерація.

КБПЗ\_2025

					ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

## 5 МЕТОДИКА ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ В ПРОМИСЛОВУ ЕКСПЛУАТАЦІЮ

Розглянемо розроблене ПЗ яке зображено на рисунку 5.1. З рисунку можна побачити що інтерфейс головного вікна розподілено на наступні розділи:

- Сигнал. Обрання відеопотоку з камер спостереження.
- Розподіл камер. Яким чином буде виводитись відео інформація на екран.
- Меню.
- Оператор. Поле відображення логіна оператора.
- Вікно відображення потоків відео інформації.

На верхній частині вікна можна побачити навігаційне меню, яке складається з пунктів:

- Файл.
- Камера.
- Вікна.
- Допомога.

Розроблене програмне забезпечення, рекомендується для впровадження в банківських установах, організаціях, фірмах що займаються фінансовою діяльністю та потребують у відео спостереженні. Розроблена програма має дуже простий і інтуїтивно зрозумілий інтерфейс з користувачем.

Кожен, хто в достатньому обсязі володіє операційним середовищем Windows без особливих складностей освоїть і цю програму, оскільки її інтерфейс інтуїтивно зрозумілий.

Для налаштування системи на оптимальні умови роботи необхідно виконати наступні кроки:

1. Придбати пристрій для спостереження.
2. Придбати цифровий відео реєстратор.
3. Придбати мережне устаткування.

					ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

4. Придбати пристрій для обробки аналогового зображення.
5. Встановити драйвер, що поставляється з обладнанням.

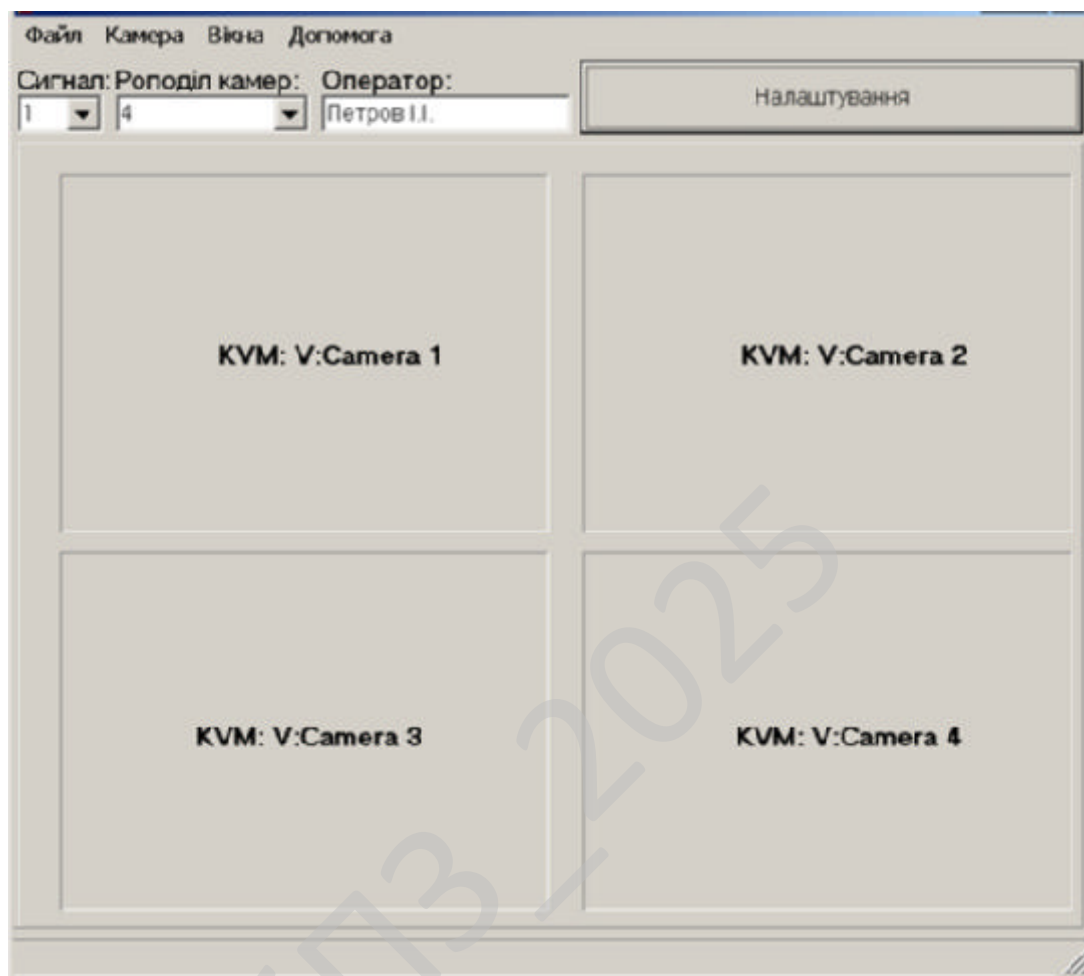


Рисунок 5.1 – Головне вікно ПЗ

6. Встановити DirectX.
7. Встановити розроблене ПЗ.
8. Запустити ПЗ.

Якщо програма не видала ніяких помилок, і працює, то можна використовувати, інакше слід слідувати інструкціям, які пропонує програма.

На рисунку 5.2 зображено авторські дані розробленого програмного забезпечення.

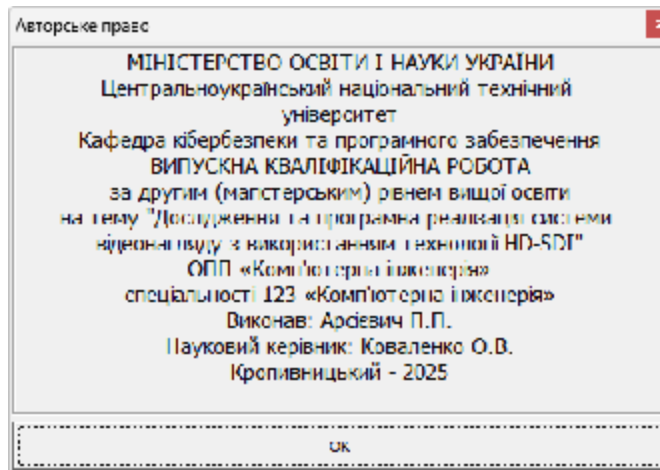


Рисунок 5.2 – Авторське право

Обрано умови розповсюдження – Shareware. Під умовно-безплатним програмним забезпеченням можна розуміти спосіб або метод розповсюдження комерційного ПЗ на ринку (тобто на шляху до кінцевого користувача), при якому випробувачеві пропонується обмежена за можливостями (не повнофункціональна або демонстраційна версія), терміном дії (тріал версія) або версія з вбудованим набридливим нагадуванням про необхідність оплати використання програми.

В угоді про використання (ліцензії для кінцевого користувача, EULA) також може бути обумовлена заборона на комерційне або професійне (не тестове) її використання. Основний принцип умовно-безплатного ПЗ – «спробуй, перш ніж купити» (try before you buy). ПЗ що поширюється як умовно-безплатний, надається користувачам безоплатно. Звичайно користувач платить тільки за час завантаження файлів через Інтернет або за носій (CD диск, флешку, ключ).

Протягом певного терміну, що становить зазвичай тридцять днів, він може користуватися програмою, тестувати її, освоювати її можливості. Якщо після закінчення цього терміну користувач вирішить продовжити використання ПЗ, він зобов'язаний купити його (zareєstrуватися), заплативши авторіві певну суму.

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

## 6 НАУКОВА НОВИЗНА

У випускній кваліфікаційній роботі за другим (магістерським) рівнем вищої освіти розроблено програмне забезпечення, яке призначено для системи відеонагляду з використанням технології HD-SDI.

*Метою розробки є дослідження та програмна реалізація системи відеонагляду з використанням технології HD-SDI.*

*Об'єктом дослідження є процес відеонагляду з використанням технології HD-SDI.*

*Предметом дослідження є методи відеонагляду з використанням технології HD-SDI.*

*Методи дослідження базуються на методах теорії інформації та кодування й теорії комп'ютерних мереж, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення.*

**Наукова новизна отриманих результатів.** У процесі рішення завдань, обумовлених цілями дослідження, отримані наступні результати:

- Удосконалено метод відеонагляду з використанням технології HD-SDI.
- Розроблено вітчизняний продукт відеонагляду з використанням технології HD-SDI, який має більш широкі можливості, на відміну від існуючих аналогів.

					VKPM-123.25.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

## 7 МАРКЕТИНГОВЕ ТА ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ІТ-ПРОЄКТУ

### 7.1 Визначення цільової аудиторії кінцевого готового продукту

Результати цього дослідження можуть бути цікавими для власників бізнесів, які прагнуть підвищити рівень безпеки своїх об'єктів без суттєвих витрат на складну інфраструктуру IP-систем. Особливо це актуально для торговельних центрів, ресторанів, складів і готелів, де потрібен високоякісний відеосигнал, але немає можливості оновлювати всі мережеві кабелі.

Також така розробка стане корисною для ІТ-спеціалістів і системних інтеграторів, які займаються впровадженням систем відеоспостереження. Для них досвід використання технології HD-SDI може стати реальним прикладом ефективного поєднання аналогових і цифрових рішень.

Крім того, дослідження має практичну цінність для студентів технічних спеціальностей, які вивчають комп'ютерні системи безпеки або займаються проектуванням апаратно-програмних комплексів. Вони можуть використати цей проєкт як навчальний кейс або базу для власних стартапів.

Окрему зацікавленість можуть проявити представники муніципалітетів і державних структур, які займаються модернізацією систем безпеки у громадських місцях, школах або лікарнях. Для них важливо, що HD-SDI забезпечує якісне зображення у реальному часі при мінімальних затратах.

У підсумку, результати дослідження можуть стати містком між академічною теорією та реальною практикою, адже технологія HD-SDI дозволяє оптимізувати вже існуючі системи безпеки без кардинальних витрат і перебоїв у роботі.

					ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

## 7.2 Оцінка привабливості шляхом застосування методів експертних оцінок

Для визначення привабливості проєкту можна провести експертне опитування серед фахівців у галузі безпеки, ІТ-сфери та управління ризиками. Кожному експерту пропонується оцінити проєкт за кількома критеріями – технічна новизна, вартість впровадження, потенціал масштабування, попит на ринку та окупність.

У процесі такого опитування експерти присвоюють кожному параметру бали, наприклад, від 1 до 10. Далі середні оцінки за кожним критерієм підсумовуються, і формується інтегральний показник привабливості. Якщо він перевищує умовний поріг, наприклад 7 балів, проєкт визнається перспективним.

Окрім кількісних оцінок, експерти можуть додавати якісні коментарі – про складність реалізації, актуальність технології HD-SDI у конкретному сегменті, можливі ризики або технічні обмеження. Це дозволяє отримати більш об'єктивну картину.

Такий метод дає змогу поєднати думку кількох спеціалістів і уникнути суб'єктивності окремих оцінок. Особливо це корисно для студентських чи стартап-проєктів, де важливо підтвердити ідею незалежною експертною думкою.

У підсумку, застосування методу експертних оцінок допомагає не лише виміряти привабливість системи HD-SDI, але й виявити слабкі сторони проєкту, які можна доопрацювати ще до виходу на ринок.

## 7.3 Вибір методу оцінки вартості ПЗ

Для оцінки вартості програмної реалізації системи відеонагляду з використанням HD-SDI доцільно застосувати метод витратного підходу. Він ґрунтується на визначенні суми всіх витрат, необхідних для створення, впровадження та підтримки системи.

					ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

Такий метод є найбільш практичним у випадку розробки нової технології або програмного продукту, де поки що немає стабільного ринку або порівняльних аналогів. Він дозволяє врахувати реальні затрати на закупівлю обладнання, оплату праці розробників, ліцензії та навчання персоналу.

Витратний підхід також допомагає розрахувати базову собівартість проекту, від якої потім можна визначати ціну реалізації або орієнтовний рівень прибутку. Це особливо зручно для студентських проєктів, де важливо показати економічну логіку.

У деяких випадках метод можна доповнити елементами прибуткового підходу – наприклад, врахувавши очікувану економію від зменшення втрат через крадіжки або скорочення охоронного персоналу.

Таким чином, саме витратний метод є найраціональнішим, оскільки дозволяє не лише визначити реальну ціну системи HD-SDI, але й обґрунтувати її економічну ефективність.

#### **7.4 Розрахунок економічної ефективності від впровадження реалізованого ПЗ як фактору його привабливості**

Підвищення рівня безпеки об'єкта, зниження збитків від крадіжок, аварій, порушень трудової дисципліни та покращення контролю за процесами за рахунок впровадження сучасної системи відеоспостереження HD-SDI (High Definition Serial Digital Interface) – все це є ключовою метою проєкта.

Отримання прямої економічної вигоди теж є очікуваним результатом.

Вхідні дані та розрахунки зведемо до таблиці 7.1 – 7.3.

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

Таблиця 7.1 – Витрати на впровадження

Стаття витрат	Кількість	Ціна за од., грн	Сума, грн
HD-SDI камери (2 Мп)	20 шт	3 000	60 000
Відеореєстратор HD-SDI	2 шт	12 000	24 000
Жорсткі диски, кабелі, блоки живлення	—	—	15 000
Монтаж, налаштування, навчання	—	—	10 000
<b>Разом інвестиції</b>	—	—	<b>109 000 грн</b>

Таблиця 7.2 – Розрахунок ефективності

Показник	Формула	Значення
Річний економічний ефект	$E = 225\,000$ грн	
Інвестиції	$I = 109\,000$ грн	
<b>Термін окупності</b>	$T = I / E$	<b>0,48 року (<math>\approx</math> 6 місяців)</b>
<b>ROI (рентабельність інвестицій)</b>	$(E / I) \times 100\%$	<b><math>\approx 206\%</math> / рік</b>

Таблиця 7.3 – Прямі фінансові вигоди

Показник	До впровадження	Після впровадження	Річний ефект
Крадіжки/нестачі (грн/рік)	120 000	30 000	<b>90 000</b>
Витрати на охорону (зарплата, грн/рік)	600 000	480 000	<b>120 000</b>
Витрати на розслідування інцидентів	25 000	10 000	<b>15 000</b>
<b>Разом економія/ефект</b>	—	—	<b>225 000 грн/рік</b>

Непрямі вигоди: зниження кількості конфліктів між працівниками та клієнтами; економія часу керівництва при контролі ситуацій; підвищення дисципліни персоналу (зниження запізнь, простоїв); підвищення рівня сервісу (особливо для об'єктів HoReCa, ТРЦ, складів).

Впровадження системи відеонагляду з технологією HD-SDI є економічно доцільним, оскільки: дає повернення інвестицій менш ніж за півроку; забезпечує стаке зниження збитків на 60–80%; покращує керованість, дисципліну та рівень безпеки персоналу та гостей.

### 7.5 Пропозиція алгоритму просування проєкту розробки ПЗ

Просування проєкту системи HD-SDI варто починати з формування чіткої цільової аудиторії – це можуть бути бізнес-центри, склади, готелі або школи. Важливо зрозуміти їхні проблеми: потребу у безпеці, бажання знизити витрати, підвищити контроль.

Наступним кроком буде створення демонстраційного кейсу або короткого відео, де наочно показано якість зображення HD-SDI, простоту інтеграції та окупність інвестицій. Візуальна демонстрація часто перекоонує краще, ніж будь-яка презентація.

Після цього можна розгорнути інформаційну кампанію – сайт, соціальні мережі, галузеві форуми, участь у виставках безпеки. Важливо, щоб комунікація була простою й людською, без зайвого технічного жаргону.

Також ефективно працюють партнерства з охоронними компаніями або дистриб'юторами обладнання. Вони можуть стати каналами продажів і реальними промоутерами продукту.

І, нарешті, варто підтримувати зворотний зв'язок з першими клієнтами – збирати відгуки, публікувати кейси успіху, вдосконалювати продукт на основі реального досвіду. Це формує довіру та підсилює репутацію.

## 7.6 Оптимізація каналів збуту та шляхів реалізації ПЗ

Для ефективного просування системи відеонагляду з технологією HD-SDI можна використовувати багатоканальний підхід. Основний акцент доцільно зробити на поєднанні онлайн-та офлайн-каналів.

В інтернеті можна створити офіційний сайт або лендинг із прикладами реалізованих проєктів, калькулятором окупності та формою заявки. Соціальні мережі допоможуть показати продукт через короткі відео та реальні історії клієнтів.

Паралельно можна працювати з дистриб'юторами техніки безпеки, які вже мають своїх клієнтів. Вони зможуть пропонувати HD-SDI як модернізований варіант для тих, хто не готовий переходити на IP-системи.

Хорошим рішенням буде також розробити пілотну програму “під ключ” – установку кількох камер безкоштовно або зі знижкою для демонстрації ефективності системи. Такі практичні кейси часто приводять нових клієнтів.

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

У результаті, оптимізація збуту має будуватися не лише на продажах, а й на довірі, демонстрації результатів і партнерських відносинах, що створюють стабільний потік замовлень.

### **7.7 Визначення ключових факторів успіху конкретного проєкту**

Основним фактором успіху проєкту HD-SDI є поєднання високої якості відео та доступної вартості. Це те, що відразу помічає клієнт – чіткість зображення без значних витрат на оновлення інфраструктури.

Не менш важливою є простота встановлення та обслуговування системи. Якщо монтаж не потребує складних мережевих налаштувань, проєкт отримує перевагу над конкурентами.

Третім фактором є довіра користувачів. Вона формується через позитивні відгуки, реальні кейси використання та якісну технічну підтримку. Коли клієнт бачить, що система реально працює, він готовий рекомендувати її іншим.

Велике значення має й адаптивність проєкту – можливість масштабування, оновлення програмного забезпечення, інтеграція з іншими системами безпеки. Це робить рішення більш універсальним.

Зрештою, успіх визначається не лише технологією, а й командою, яка стоїть за нею. Мотивація, професіоналізм і готовність вдосконалювати продукт – ось що перетворює технічну ідею на життєздатний комерційний проєкт.

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

## 8 ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

### 8.1 Вступ

Програмісти у процесі роботи отримують негативний вплив на органи зору, а також мають значну розумову напругу і нервово-емоційне навантаження. Руки (м'язи рук та суглоби пальців) при роботі з клавіатурою мають теж істотне навантаження. До шкідливих факторів, які впливають на робітників галузі інформаційних технологій спеціалісти відносять високочастотні електромагнітні коливання роботи апаратної частини ЕОМ та виділення шкідливих газів.

Ці шкідливі фактори можуть привести до професійних захворювань.

До недоліків умов праці користувачів комп'ютерної техніки можна віднести:

- недостатню площу і обсяг виробничого приміщення;
- недотримання вимог, мікроклімату на робочих місцях;
- низький рівень освітленості у приміщеннях і на робочих поверхнях апаратури;
- підвищений рівень низькочастотних магнітних полів від моніторів;
- порушення вимог організації робочих місць;
- недотримання вимог до режимам праці та відпочинку;
- надмірне виробничу навантаження працівників;
- відсутність навичок зниження впливу психоемоційного напруги.

Відповідно до ст.14 Закону «Про охорони праці» [3] на роботодавця покладено обов'язок забезпечити: безпеку працівників при експлуатації устаткування; застосування коштів індивідуальної захисту працівників; відповідні вимоги охорони праці, умови праці в кожному робоче місце; дотримання режиму праці та відпочинку працівників; навчання безпечним методам і прийомам

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64



Температура повітря в приміщенні визначається температурою зовнішнього повітря і тепловою енергією, що виділяється всередині приміщення. Джерелами теплоти в даному приміщенні є люди, електроустаткування, а також освітлювальні прилади в темний час доби. Зовнішнім джерелом надлишкового тепла є сонячна радіація у світлий час доби. Робота, виконувана в даному приміщенні, відноситься до категорії І-а. Людиною в цьому випадку виділяється до 120 ккал теплової енергії в годину. Вологість повітря в приміщенні визначається вологістю атмосферного і видихуваного людьми повітря, а також випарами з поверхні шкіри.

У приміщенні немає виділення шкідливих газів. Тому що в ньому не проводиться монтажних робіт, пайки чи інших робіт, при яких виділяються шкідливі гази.

Для нормалізації параметрів повітряного середовища також періодично здійснюється провітрювання приміщення і вологе прибирання. У всьому будинку діє встановлена загально обмінна витяжна вентиляція.

Раціональне освітлення приміщення сприяє кращому виконанню виробничого завдання і забезпеченню комфорту при роботі. Для забезпечення нормального освітлення застосовуються природне, однобічне, бічне і штучне освітлення, а також сполучене, нормуються згідно ДБН В.2.5-28-2006 Природне і штучне освітлення [6].

За результатами виміру освітленості величина освітленості від системи загального штучного освітлення дорівнює 310 лк, що відповідає вимогам, які пред'являються до даного приміщення.

Основними джерелами шуму на робочих місцях, обладнаних відео дисплейними терміналами, є принтер, сканер факс і обладнання для кондиціонування повітря, в самих відео дисплейних терміналів – вентилятори систем охолодження і трансформатори.

Згідно ДСанПіН 3.3.2.007-98 [6] допустимий еквівалентний рівень шуму для робочого місця програміста складає 50 дБА (акустичних децибела).

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

### 8.3 Аналіз санітарно-гігієнічних умов праці на робочому місці користувача ПК

Розглянемо приміщення в якому працює користувач ПК з даним програмним продуктом.

Приміщення має одностороннє природне освітлення і загальне штучне освітлення. Стіни і стеля обклеєні світлими шпалерами, підлога вкрита темним ламінатом. У приміщенні відсутні сильні вібрації та шкідливі речовини. Склад повітря в нормі. У кімнаті знаходиться ПК з 4-ядерним процесором і 23-дюймовим IPS монітором, а також меблі.

Приміщення має довжину 4м, ширину 3,5 м, висоту стелі 2,7 м. Кількість робочих місць – одне. Площа –14 м<sup>2</sup>, об'єм –37,8 м<sup>3</sup>. Виходячи з цього, отримано дані, наведені в таблиці 8.2.

Таблиця 8.2 – Фактичні та нормативні значення параметрів приміщення

Параметр	Норма *	Реальні параметри
Площа, S	не менше 6 м <sup>2</sup>	14 м <sup>2</sup>
Об'єм, V	не менше 20 м <sup>3</sup>	37,8 м <sup>3</sup>

\*Згідно ДСанПіН 3.3.2.007-98 (Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин).

За даними, які наведено у табл. 8.2, можна зробити висновок, що отримані показники, площа та об'єм приміщення у розрахунку на одно робоче місце користувача ПК відповідає чинним нормам і вимогам.

Щодо мікроклімату, то згідно з ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» [7] роботу з ПК можна віднести до категорії легка 1а. Джерелами тепла в цьому приміщенні є люди, електроустаткування, освітлювальні прилади в темний час доби і система опалювання взимку. Оператором виділяється до 120ккал теплової енергії за



34 дБ. Враховуючи незначний рівень шуму від персонального комп'ютера і незначний рівень фонового шуму від іншого устаткування, можна стверджувати, що сумарний рівень шумового забруднення приміщення не перевищує максимально допустимий рівень коригованої звукової потужності і складає не більше 50 дБА, що відповідає рівню шуму для приміщень з комп'ютерною технікою згідно Державних санітарних правил і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин» ДСанПіН 3.3.2-007-98.

У приміщенні відсутні джерела інфрачервоного, ультрафіолетового і електромагнітного випромінювання, бо монітор ПК вироблений на основі рідкокристалічної матриці, підсвітка якої здійснюється неоновією лампою, що не має сильного електромагнітного випромінювання і сертифіковані в Україні.

Блок живлення є екранованим і не випускає вищезазначених видів випромінювання.

#### **8.4 Розробка заходів з охорони праці**

Перерахуємо проведені заходи щодо забезпечення умов праці на робочому місці програміста.

Для зменшення шуму в приміщенні пропоную використовувати замість матричного принтера, що створює багато шуму, більш тихий – лазерний принтер.

З точки зору забезпечення електробезпеки до цих заходів можна віднести: устаткування розподільних щитів спеціальними розетками з заземлюючими контактами; організація заземлення всіх приладів і пристроїв; періодична перевірка всіх приладів і пристроїв; щорічна здача іспитів з охорони праці.

З точки зору забезпечення оптимальних умов мікроклімату і освітленості до цих заходів можна віднести: організацію природної вентиляції, за допомогою дефлектора, для забезпечення необхідного повітрообміну в приміщенні вузла; організацію системи центрального опалювання, для підтримки оптимальної

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

температури в холодний період року; організацію штучного загального освітлення, для забезпечення необхідних умов зорової роботи, що відповідають, оформлення паспорта на приміщення вузла, з занесенням в нього вимірювань освітленості, проведених відділом охорони праці.

Як міри по зниженню шуму можна запропонувати:

- облицювання стелі і стін звукопоглинаючим матеріалом (знижують шум на 6-8 до);
- екранування робочого місця (постановкою перегородок, діафрагм);
- установка в комп'ютерних приміщеннях устаткування, що робить мінімальний шум;
- раціональне планування приміщення.

З точки зору забезпечення пожежної безпеки до цих заходів можна віднести наявність схеми евакуації з приміщення вузла, у випадку пожежі, повішену на вхідні двері.

## 8.5 Розрахункова частина

При роботі з комп'ютерною та офісною технікою головними причинами ураження електричним струмом є двохфазне дотикання; однофазне дотикання; дотик до корпусу обладнання, яке не проводить струм, але опинилося під напругою; перебування в зоні дії атмосферної або статичної електрики; вхід у зону дії електромагнітного поля.

Правильна організація експлуатації й обслуговування комп'ютерної та офісної техніки, контрольно-вимірювальної апаратури оговорена "Правилами технічної експлуатації електроустановок споживачів і правил техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів" [8].

Розрахуємо конструкцію захисного заземлення (рис. 8.1) за методикою [9, 10].

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

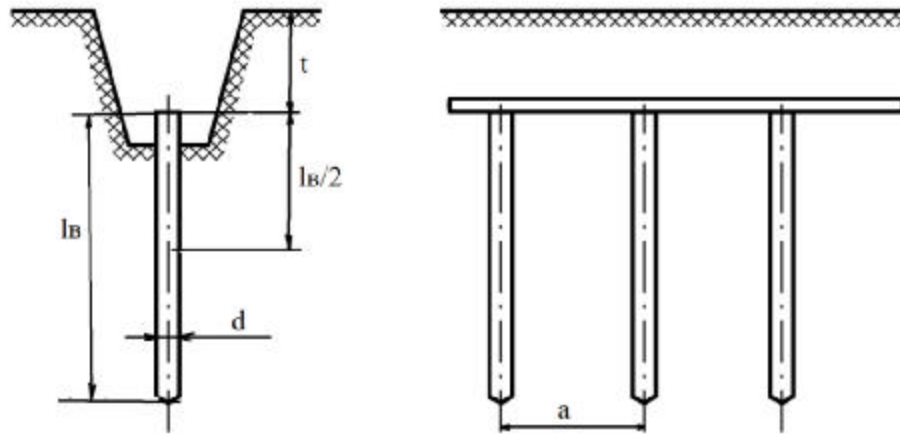


Рисунок 8.1 – Схема електричного захисного заземлення

Початкові дані для розрахунку:

- напруга живлення 380 В;
- режим нейтралі трансформатора – ізольована; – природне заземлення присутнє,  $R_e = 20 \text{ Ом}$ ;
- ґрунт – глина; питомий опір –  $\rho_r = 60 \text{ Ом}\cdot\text{м}$ ;
- вологість глини під час вимірювання її опору – нормальна; – кліматична зона – третя.

Відповідно рекомендацій ПУЕ умови виконання завдання визначають значення

$$R_{nye} = 4 \text{ Ом.}$$

Природні заземлювачі наявні, тому допустимий опір  $R_d$  штучних заземлювачів

$$R_d \leq \frac{20 \cdot 4}{20 - 4} \leq 5 \text{ Ом,}$$

Для виконання заземлення обираємо вертикальні електроди із кутової сталі шириною профілю  $b_k = 50 \text{ мм}$ , довжиною  $l_v = 3 \text{ м}$ ; для таких вертикальних електродів коефіцієнт сезонності  $\psi = 1,3$ ;

- відстань між електродами  $a = 3 \text{ м}$ , тобто  $a / l_v = 1$ ;
- горизонтальний з'єднувальний електрод – стальна смуга шириною  $b_g = 45 \text{ мм}$ ;
- глибина закладання смуги  $t = 0.8 \text{ м}$ .

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

Визначаємо розрахунковий питомий електричний опір глини  $\rho_1$ , де буде розміщуватися заземлювальний пристрій, для третьої кліматичної зони місцевості  $\psi = 1.3$ :

$$\rho_1 = 60 \cdot 1,3 = 78 \text{ Ом м.}$$

Визначаємо опір розтіканню струму з одного вертикального заземлювача, попередньо визначивши відстань від поверхні землі до середини вертикального заземлювача  $t_v$ :

$$t_v = 0,8 + 0,5 \cdot 3 = 2,3 \text{ м}$$
$$R_v = \frac{78}{2 \cdot 3 \cdot 1,3 \cdot 3} \ln \frac{2 \cdot 3}{0,95 \cdot 0,05} + \frac{1}{2} \cdot \ln \frac{4 \cdot 2,3 + 3}{4 \cdot 2,3 - 3} = 21,424 \text{ Ом}$$

Розраховуємо кількість вертикальних електродів  $n$  методом послідовних наближень. У першому наближенні приймаємо  $\eta_v = 1$ . Виконуючи округлення результату розрахунку у більший бік отримуємо:

$$n_1 = \frac{21,424}{5} \approx 5,4$$

Для  $n_1$  за таблицею визначаємо  $\eta_{v1}$ . Оскільки значення  $\eta_{v1}$  для  $n_1$  у таблиці відсутнє, знаходимо середнє арифметичне:

$$\eta_{v1} = \frac{0,73 + 0,65}{2} = 0,69.$$

Для  $\eta_{v1}$  визначаємо нове число  $n_2$ , округляємо його до більшого цілого:

$$n_2 = \frac{21,424}{5 \cdot 0,69} \approx 7.$$

Для  $n_2 = 7$  визначимо  $\eta_{v2}$ :

$$\frac{n_2 - 6}{10 - 6} = \frac{\eta_{v2} - 0,65}{0,59 - 0,65}$$

Для  $\eta_{v3}$  визначаємо нове число  $n_3$  та округляємо результат до більшого цілого:

$$n_3 = \frac{21,424}{5 \cdot 0,635} \approx 7.$$

Таким чином отримали, що кількість електродів не змінюється (різниця між останніми числами заземлювачів менше одиниці). Тобто число вертикальних заземлювачів складає 7.

Визначаємо довжину горизонтального електроду. Для заземлювачів, розташованих у ряд

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

$$L_g = 1,05 \cdot 1 \cdot (7 - 1) = 18,9 \text{ м.}$$

Знаходимо опір розтікання струму горизонтального електроду, визначивши спочатку величину  $\rho_2$ ,  $\psi = 2,5$ :

$$\rho_2 = 60 \cdot 2,5 = 150 \text{ Ом}\cdot\text{м},$$

$$R_g = \frac{150}{2\pi \cdot 18,9} \ln \frac{2 \cdot 18,9 \cdot 18,9}{0,045 \cdot 0,8} = 12,5 \text{ Ом.}$$

Визначаємо загальний результуючий опір системи заземлення, спочатку визначивши коефіцієнт використання горизонтального електроду за допомогою табличними даними. Для цього, виконуючи лінійну інтерполяцію, напишемо рівняння:

$$\eta_g = -0,00667 \cdot n_3 + 0,7933 = 0,747;$$

$$R_{gr} = \frac{21,424 \cdot 12,5}{21,424 \cdot 0,747 + 7 \cdot 12,5 \cdot 0,636} = 3,742 \text{ Ом.}$$

Порівнюємо значення  $R_{gr}$  з  $R_d$ . Співвідношення  $R_{gr} < R_d$  виконується, тобто вибрана конструкція заземлення задовольняє вимогам ПУЕ.

Таким чином, приймаємо наступну конструкцію заземлення: вертикальні електроди розміщені в ряд в кількості 7 штук, довжина з'єднувального горизонтального електроду складає 18,9 м.

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

## 9 ОСНОВНІ ВИСНОВКИ

Програмне забезпечення, створене в результаті виконання випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти, призначено для системи відеонагляду з використанням технології HD-SDI.

В межах України в недостатній мірі представлені вітчизняні розробки в цій області.

У випускній кваліфікаційній роботі за другим (магістерським) рівнем вищої освіти наведені теоретичне узагальнення й рішення наукового завдання дослідження методів відеонагляду з використанням технології HD-SDI.

Рішення даного завдання полягало у вирішенні наступних задач:

– Був проведений огляд існуючих систем відеонагляду з використанням технології HD-SDI.

– Досліджена система відеонагляду з використанням технології HD-SDI.

– На основі отриманих результатів досліджень створена програмна реалізація системи відеонагляду з використанням технології HD-SDI.

Розроблені під час виконання випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти алгоритми дозволяють успішно вирішувати завдання відеонагляду з використанням технології HD-SDI.

Проведено аналіз предметної галузі в ході якого були виявлені об'єкти, взаємодія яких носить істотний характер для функціональної діяльності предметної галузі, і їхні основні характеристики; побудована алгоритм і вибраний середовище розробки.

Розроблене програмне забезпечення має простий, дружній та зручний інтерфейс користувача, що забезпечує легкість у освоєнні роботи програмного продукту, зручність у використанні, і не потребує особливих спеціальних знань.

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

При створенні програмного забезпечення було використано об'єктно-орієнтований підхід, що відповідає сучасним тенденціям у галузі розробки комерційних програмних систем.

Програма реалізована на мові високого рівня Python. Дана мова програмування дозволяє найбільш ефективно обробляти дані. Це дозволило мінімізувати строк розробки програмного забезпечення, і, як слід, зменшити витрати на його розробку. Запропоноване програмне забезпечення ділиться на загальне програмне забезпечення, що поставляється із засобами обчислювальної техніки й спеціальне програмне забезпечення, що спеціально розроблене для даної конкретної системи й включає програми, що реалізують її функції.

Програма призначена для виконання під управлінням багатозадачної операційної системи Windows 10/11.

Даються необхідні рекомендації з установки розробленого програмного забезпечення.

Для підвищення рівня безпеки запропоновано застосовувати алгоритм Blowfish.

В цілому створене програмне забезпечення підтверджує правильність використаних проектних рішень та повністю відповідає вимогам технічного завдання. Створене програмне забезпечення має потенційну можливість для подальшого вдосконалення і застосування у різних галузях.

Проведено маркетингове та економічне обґрунтування ІТ-проєкту, що дозволило визначити ключові фактори успіху даного проєкту.

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Арсієвич П.П. Дослідження та програмна реалізація системи відеонагляду з використанням технології HD-SDI // Збірник праць молодих науковців ЦНТУ. – Вип. 15. – Кропивницький: ЦНТУ, 2025.

2. Giachetti, Andrea and Asuni, Nicola. Real-Time Artifact-Free Image Upscaling (англ.) // Trans. Img. Proc.. – 2011. – Vol. 20, no. 10. – P. 2760—2768.

3. Kuznetsov, O., Frontoni, E., Kryvinska, N., Chevardin, V., Smirnov, O. «Wireless Network Encryption Stream Ciphers, Computational Modeling, and Security Analysis». *Computational Modeling and Simulation of Advanced Wireless Communication Systems*, 2024, pp. 379–402.

4. Kuznetsov, O., Frontoni, E., Kryvinska, N., Smirnov, O., Imoize, G.L. «Computational Modeling of Enhanced Spread Spectrum Codes for Asynchronous Wireless Communication». *Computational Modeling and Simulation of Advanced Wireless Communication Systems*, 2024, pp. 403–447

5. Смірнова Т.В., Коноплицька-Слободенюк О.К., Буравченко К.О., Смірнов С.А., Кравчук О.В., Козірова Н.Л., Смірнов О.А. «Дослідження технологій забезпечення кібербезпеки хмарних сервісів IaaS, PaaS та SaaS». *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*. 2024. №4(24), С. 6-27.

6. Батрак О., Смірнова Т., Гнатюк В., Одарченко Р., Смірнов О. «Дослідження показників ефективності функціонування та перспектив розвитку систем IP-телефонії». *Підводні технології*, 2024, № 13, с. 28-35.

7. Al-Mudhafar Aqeel, A.M., Smirnova, T., Buravchenko, K., Smirnov, O. «The method of assessing and improving the user experience of subscribers in software-configured networks based on the use of machine learning». *Advanced Information Systems*, 2023, 7(2), pp. 49-56.

8. Smirnov, O., Sydorenko, V., Aleksander, M., Zhyharevych, O., Yenchov, S. «Simulation of the cloud IoT-based monitoring system for critical infrastructures».

					ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

*CEUR Workshop Proceedings*, Volume 3530, 2023, pp. 256-265.

9. Smirnov, O., Odarchenko, R., Smirnova, T., Bondar, S., Volosheniuk, D. «Optimal Structure Construction of Private 5G Network for the Needs of Enterprises». *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, 2023, 178, pp. 208–223.

10. Аль-Мудхафар Акіл Абдулхуссейн М., Смірнова Т.В., Буравченко К.О., Смірнов О.А. «Метод оцінки та підвищення користувальницького досвіду абонентів в програмно-конфігурованих мережах на основі використання машинного навчання». *Сучасні інформаційні системи*, 2023, том 7, № 2, С. 49-56.

11. Smirnov, O., Neskorodieva, T., Fedorov, E., Rudakov, K., Neskorodieva, A. «Method Detection Audit Data Anomalies on Basis Restricted Cauchy Machine» *CEUR Workshop Proceedings*, Volume 3187, 2022,

12. Smirnov O., Smirnova T., Anas M. Al-Oraiqat, Drieiev O., Polishchuk L., Sheroz Khan, Yassin M. Y. Hasan, Aladdein M. Amro, Hazim S. AlRawashdeh «Method for Determining Treated Metal Surface Quality Using Computer Vision Technology». *Sensors (Basel, Switzerland)* Volume 22, Issue 16, 6223, 2022.

13. Smirnov O., Kuznetsov A., Kryvinska N., Kiian A., Kuznetsova K. «Full Non-Binary Constant-Weight Codes». *SN Computer Science*, Vol 2, 337, 2021. <https://doi.org/10.1007/s42979-021-00739-w>

14. Smirnov O., Kuznetsov A., Zhora V., Onikiychuk A., Pieshkova O. «Hiding Messages in Audio Files Using Direct Spread Spectrum». 11th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications, IDAACS 2021, Cracow, Poland, 22-25 September 2021. P. 414-418.

15. Smirnov O., Kuznetsov A., Lokotkova I., Kuznetsova T., Florov S., Lebid O. «Using Orthogonal Signals to Hide Information in Images». 4 IEEE International Conference on Advanced Information and Communication Technologies (AICT) – 2021, Lviv, Ukraine, September 21-25, 2021. P. 255-260.

16. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Potii, O., Poluyanenko, N., Stelnyk, I.,

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

Mialkovsky, D. «Combining and filtering functions in the framework of nonlinear-feedback shift register». International Journal of Computing; 2020, Volume 19, Issue 2 – Research Institute for Intelligent Computer Systems – 2020. – P. 247-256.

17. Smirnov O., Kuznetsov A., Kiian A., Kuznetsova T. «Non-binary constant weight coding technique». CEUR Workshop Proceedings. Volume 2740, 2020, Pages 102-114.

18. Smirnov O., Alimseitova Zh., Adranova A., Akhmetov B., Lakhno V., Zhilkishbayeva G. «Models and algorithms for ensuring functional stability and cybersecurity of virtual cloud resources». Journal of theoretical and applied information technology Vol.98. No 21, 2020, P. 3334-3346.

19. Smirnov O., Kuznetsov A., Kovalchuk D., Kuznetsova T. «New technique for data hiding in cover images using adaptively generated pseudorandom sequences». CEUR Workshop Proceedings Volume 2654, 2020, Pages 1-14.

20. Smirnov O., Kuznetsov A., Onikiyчук A., Makushenko T., Anisimova O., Arischenko A. «Adaptive pseudo-random sequence generation for spread spectrum image steganography». 2020 IEEE 11th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT), Ukraine, Kyiv, May 14-18. 2020. P. 161-165.

21. Smirnov O., Kuznetsov A., Kiian A., Cherep A., Kanabekova M., Chepurko I. «Testing of code-based pseudorandom number generators for post-quantum application». 2020 IEEE 11th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT), Ukraine, Kyiv, May 14-18. 2020. P. 172-177.

22. Smirnov O., Kuznetsov A., Pushkar'ov A., Serhiienko R., Babenko V., Kuznetsova T., «Representation of Cascade Codes in the Frequency Domain». In: Radivilova T., Ageyev D., Kryvinska N. (eds) Data-Centric Business and Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, vol 48. Springer, Cham. 2021. pp 557-587.

23. Smirnov, O., Drieieva, H., Drieiev, O., Polishchuk, Y., Brzhanov, R.,

					<b>БКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

Aleksander, M. «Method of fractal traffic generation by a model of generator on the graph». CEUR Workshop Proceedings Volume 2616, 2020, Pages 366-379.

24. Smirnov, O., Drieieva, H., Drieiev, O., Simakhin, V., Bondar, S., Odarchenko, R. «Managing multifractal properties of the binary sequence generated with the Markov chains», CEUR Workshop Proceedings Volume 2608, 2020, Pages 633-645.

25. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Gorbacheva, L., Babenko, V., «Hiding data in images using a pseudo-random sequence», CEUR Workshop Proceedings Volume 2608, 2020, Pages 646-660.

26. Zhurakovskiy, B., Tsopa, N., Batrak, Y., Odarchenko, R., Smirnova, T «Comparative analysis of modern formats of lossy audio compression». Workshop Proceedings, 2020, 2654, стр. 315-327.

27. Smirnov O. Kuznetsov A., Zaichenko Yu., Pastukhov M., Oleshko O., Kuznetsova K., «Formation of Discrete Signals with Special Correlation Properties». International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics, UkrMiCo 2019; Odessa; Ukraine; 9-13 September 2019. P.22-28.

28. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kolovanova, I., Kuznetsova, T., «Noise immunity of the algebraic geometric codes». International Journal of Computing; 2019, Volume 18, Issue 4 – Research Institute for Intelligent Computer Systems – 2019. – P. 393-407.

29. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Reshetniak, O., Ivko, N., Katkova, T., Kuznetsova, T., «Generators of Pseudorandom Sequence with Multilevel Function of Correlation». 2019 IEEE International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T), Kyiv, Ukraine, 8 – 11 October 2019 . P.517-522.

30. Smirnov, O., Krasnobayev, V., Yanko, A., Kuznetsova, T. «Methods of nulling numbers in the system of residual classes». CEUR Workshop Proceedings, Vol 2588, P. 90-106, 2019.

31. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kovalchuk, D., Averchev, A., Pastukhov,

					<b>БКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79

M., Kuznetsova, K., «Formation of Pseudorandom Sequences with Special Correlation Properties», 2019 3rd International Conference on Advanced Information and Communications Technologies, AICT -2019/ Lviv, Ukraine, 2-6 July, 2019, P. 395-399.

32. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kavun, S., Babenko, B., Nakisko, O., Kuznetsova, K., «Malware Correlation Monitoring in Computer Networks of Promising Smart Grids», 2019 IEEE 6th International Conference On Energy Smart Systems (2019 IEEE ESS), Kyiv, Ukraine April 17-19, 2019 P. 347-352.

33. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kovalchuk, D., Pastukhov, M., Kuznetsova, K., Prokopovych-Tkachenko, D., «Discrete Signals with Special Correlation Properties», CEUR Workshop Proceedings Volume 2353, CEUR Workshop Proceedings 2019, Pages 618-629.

34. Smirnov A.A., Kuznetsov A.A., Danilenko D.A., Berezovsky A., «The statistical analysis of a network traffic for the intrusion detection and prevention systems», Telecommunications and Radio Engineering. – Volume 74, Issue 1. – Begel House Inc. – 2015. – P. 61-78.

35. Smirnov O., Kuznetsov A., Kovalchuk D., Kuznetsova T. «New Technique for Hiding Data in Cover Images Using Adaptively Generated Pseudorandom Sequences». CEUR Workshop Proceedings Volume 2732, 2020, Pages 214-227.

36. Т.В. Смірнова, О.М. Дреєв, О.А. Смірнов «Хмарна інформаційна система оцінювання шорсткості з використанням дискретного частотного аналізу макروفотografій». IV міжнародна науково-практична конференція «Інформаційна безпека та комп'ютерні технології», м. Кропивницький. 15-16 квітня 2021р. – Кропивницький: ЦНТУ. – 2021. – С. 30.

37. О.А. Смірнов, П.С. Усік, «дослідження перспектив використання технологічних рішень в мережах 5g» у Кібербезпека та інформаційні технології: монографія. – Х. : ТОВ «ДІСА ПЛЮС», 2020.С. 122-135.

38. О.А.Смірнов, Т.В.Смірнова, Л.І. Поліщук, К.О. Буравченко,

А.О.Макевнін, «Дослідження хмарних технологій як сервісів», Кібербезпека: освіта, наука, техніка. № 3(7). С. 43-62. 2020.

39. Смірнов О.А., Дреєва Г.М., Дреєв О.М., Смірнова Т.В. «Фрактальний аналіз генератора самоподібного трафіку на основі ланцюга Маркова». Центральнoукраїнський науковий вісник. Технічні науки. № 2(33). с. 161-172, 2019.

40. О. Смірнов, Є. Деменко, О. Онікійчук, А. Арищенко, Л. Горбачова, «Формування псевдовипадкових послідовностей для приховування даних в зображеннях» Комп'ютерні науки та кібербезпека. № 4. С. 30-37. 2019.

41. Смірнов О.А., Коноплицька-Слободенюк О.К., Смірнов С.А., Буравченко К.О., Смірнова Т.В. Поліщук Л.І. Проектування комп'ютерних систем та мереж. Навчальний посібник – Кропивницький: вид. Лисенко В.Ф. 2019. – 264 с.

42. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kuznetsova., K. Synthesis of Discrete Signals with Improved Correlation Properties. Монографія: In.: ISCI'2019: Information Security in Critical Infrastructures. Collective monograph. Edited by Ivan D. Gorbenko and Alexandr A. Kuznetsov, ASC Academic Publishing, USA, 2019, pp. 281-299. – ISBN: 978-0-9989826-8-7 (Hardback), ISBN: 978-0-9989826-9-4 (Ebook).

43. Смірнов О.А., Дреєва Г.М. Метод генерування фрактального трафіку за допомогою моделі генератора на графі. Монографія: Інформаційна безпека та інформаційні технології : монографія / за заг. ред. В. С. Пономаренка. – Х. : Вид. Рожко С.Г. 2019. С. 123-139

44. Дреєва Г.М., Смірнов О.А., Дреєв О.М. Метод генерування фрактальноподібної числової послідовності на основі скінченного автомату для моделювання трафіку у мережі. Центральнoукраїнський науковий вісник. Технічні науки. № 1(32). с. 173-183, 2019.

45. Смірнов О.А., Кавун С.В., Коваленко О.В., Дреєв О.М. Мережні інформаційні технології. Навчальний посібник – Кіровоград: РВЛ КНТУ, 2016. – 159 с.

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		<b>81</b>

46. Смірнов О.А., Смірнов С.А. Дідик А.К., Дреєв О.М. Моделі системи нейромережових експертів безпечної маршрутизації у хмарних антивірусних системах. Збірник наукових праць "Системи обробки інформації". – Випуск 3 (140). – Х.: ХУПС – 2016. – С. 36-39.

47. Смірнов О.А., Кавун С.В., Коваленко О.В., Доренський О.П., Дреєв О.М., Вялкова В.І. Комп'ютерні мережі. Навчальний посібник – Кіровоград: РВЛ КНТУ, 2016. – 233 с.

48. Смірнов О.А., Дреєв О.М. Порівняння бітових щільностей при використанні різних методів кодування інформації. Збірник наукових праць "Системи обробки інформації". – Випуск 2 (118). т.2. – Х.: ХУПС – 2014. – С. 64-67

49. Смірнов О.А., Дреєв О.М. Порівняння бітових щільностей при використанні різних методів кодування інформації. Збірник тез VI міжнародної науково-практичної конференції "Проблеми та перспективи розвитку ІТ-індустрії". м. Харків. 17-18 квітня 2014р. – Харків: ХНЄУ. – 2014. – С. 240.

50. Смірнов О.А., Коваленко О.В., Кожанова А.С., Лешко О.Л., Константинова Л.В. Основи системного програмування. Навчальний посібник. – Кіровоград: КНТУ 2013. – 257с.

51. Смірнов О.А., Дреєв О.М., Доренський О.П. «Дослідження впливу ступеня стиснення зображень на оперативність їх доставки у телекомунікаційній системі. Збірник наукових праць "Системи обробки інформації". – Випуск 8(115). – Х.: ХУПС – 2013. – С. 234-239.

52. Смірнов О.А., Доренський О.П., Дреєв О.М. Аналіз процесів стиснення та відновлення зображень на основі цифрових методів. Наука і техніка Повітряних сил Збройних Сил України. – Випуск 3(12). – Х.: ХУПС. – 2013. – С.122-127.

53. Смірнов О.А., Мелешко Є.В., Семенов С.Г. Методи та засоби обробки сигналів і даних в інформаційних системах. Навчальний посібник. – Кіровоград: КНТУ 2012. – 250 с.

					<b>ВКРМ-123.25.0027.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		82