

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 мережевого**  
**управління корпоративними відеоресурсами на основі**  
**технології EvRP”**

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

Керівник проекту  
кандидат технічних наук, доцент  
\_\_\_\_\_ Марченко К.М.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

Рецензент \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## АНОТАЦІЯ

**Осуський О.В. Дослідження та програмна реалізація системи мережевого управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP. 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 мережевого управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP.

Метою розробки є дослідження та програмна реалізація системи мережевого управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP.

Об'єктом дослідження є процес мережевого управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP.

Предметом дослідження є методи мережевого управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP.

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

Результат роботи – програмна реалізація системи мережевого управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP.

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, EvRP

## ABSTRACT

**Osuskyi O.V. Research and software implementation of a network management system for corporate video resources based on EvRP 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 network management system for corporate video resources based on EvRP technology.

The purpose of the development is the research and software implementation of a network management system for corporate video resources based on EvRP technology.

The object of the research is the process of network management of corporate video resources based on EvRP technology.

The subject of the research is methods of network management of corporate video resources based on EvRP technology.

The research methods are based on methods of information theory, theory of computer network construction, methods of mathematical statistics, methods of software development.

The result of the work is software implementation of a network management system for corporate video resources based on EvRP 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 Windows 10/11 OS.

The program was developed in the Python environment.

**Keywords:** computer engineering, EvRP

## 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.....	6
2 ПЕРЕГЛЯД АНАЛОГІЧНИХ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ .....	8
2.1 Огляд існуючих систем, технологій, архітектур та програмних рішень за профілем теми випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти.....	8
2.2 Обґрунтування вибору засобів для побудови системи та мови програмування.....	20
2.3 Розгорнута постановка завдання .....	22
3 ОПИС І ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ .....	24
3.1 Опис функціонування системи .....	24
3.2 Розробка структурної схеми.....	27
3.3 Розробка функціональної схеми .....	29
3.4 Розробка діаграми процесів.....	32
4 РЕАЛІЗАЦІЯ РОБОТИ. РОЗРАХУНКИ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДАНІ, ЩО ПІДТВЕРДЖУЮТЬ ВІРНІСТЬ ПРОЕКТНИХ ТА ПРОГРАМНИХ РІШЕНЬ.....	34
4.1 Розробка блок-схем та опис алгоритмів функціонування системи.....	34
4.2 Захист розробленого програмного забезпечення.....	49
5 ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ В ПРОМИСЛОВУ ЕКСПЛУАТАЦІЮ .....	55
6 НАУКОВА НОВИЗНА .....	61

					ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ			
Вим	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Дослідження та програмна реалізація системи мережевого управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP	Літ.	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Осуський О.В.					М	1	88
Перев.	Марченко К.М.					ЦНТУ КІ-24М		
Н.контр.	Коваленко А.С.							
Затв.	Смірнов О.А.							

7	МАРКЕТИНГОВЕ ТА ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ІТ-ПРОЄКТУ .....	62
7.1	Визначення цільової аудиторії кінцевого готового продукту .....	62
7.2	Оцінка привабливості шляхом застосування методів експертних оцінок ...	63
7.3	Вибір методу оцінки вартості ПЗ .....	63
7.4	Розрахунок економічної ефективності від впровадження реалізованого ПЗ як фактору його привабливості.....	64
7.5	Пропозиція алгоритму просування проєкту розробки ПЗ .....	66
7.6	Оптимізація каналів збуту та шляхів реалізації ПЗ .....	67
7.7	Визначення ключових факторів успіху конкретного проєкту.....	67
8	ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ .....	69
8.1	Вступ.....	69
8.2	Пожежна безпека .....	70
8.3	Аналіз санітарно-гігієнічних умов праці на робочому місці програміста ...	72
8.4	Розробка заходів з умов поліпшення охорони праці .....	75
8.5	Розрахункова частина .....	76
9	ОСНОВНІ ВИСНОВКИ.....	80
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	82

КБПЗ-2025

					<b>ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		<b>2</b>

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ

БПД	–	бездротова передача даних
ПЗ	–	програмне забезпечення
СПД	–	системи передачі даних
ACK	–	повідомлення підтвердження прийому
ARQ	–	протокол повторної передачі даних
BPSK	–	Binary phase-shift keying
FFD	–	повнофункціональний пристрій
GFSK	–	Gaussian frequency-shift keying
MAC	–	шар механізму доступу
NACK	–	повідомлення непідтвердження прийому
OSI	–	мережна модель
P2P	–	однорангові мережі
PAN	–	персональна мережа
PPS	–	Portable Protocol Stack
RFD	–	пристрій з полегшеними функціями
TDMA	–	часовий поділ
Wi-Fi	–	бездротова технологія

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Корпоративна відеоплатформа (EvRP) – це централізована система, яка займається управлінням відео для різних підприємств. Вона відповідає за створення, керування, зберігання та доставку високоякісного відеоконтенту співробітникам компанії або клієнтам за її межами. Основні функції цих відеоплатформ включають керування прямими трансляціями, відеоаналітику, безпеку, контроль доступу, відеохостинг та високоякісні можливості інтеграції.

EvRP діють як система керування контентом (CMS) для відео, здатна створювати захопливий відеоконтент для бізнес-функцій, таких як навчання співробітників, комунікація, маркетинг, підтримка клієнтів тощо. Зрештою, корпоративна відеоплатформа – це ефективне бізнес-рішення, яке може допомогти компаніям керувати величезними обсягами даних, підвищити продуктивність, покращити комунікацію та співпрацю з мінімальними витратами.

**Мета й завдання дослідження.** Метою роботи є дослідження та програмна реалізація системи мережевого управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP.

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

- Огляд існуючих систем мережевого управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP.
- Дослідження системи мережевого управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP.
- Програмна реалізація системи мережевого управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP.

*Об'єктом дослідження* є процес мережевого управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP.

					<b>ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4



# 1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОБЛАСТЬ ВИКОРИСТАННЯ

## 1.1 Призначення системи

Як корпоративні відеоплатформи, так і традиційні онлайн-відеоплатформи (OVP) пропонують клієнтам низку функцій для керування їхнім відеоконтентом. Однак вони мають багато ключових відмінностей:

- EvRP розроблено як бізнес-рішення, тоді як OVP орієнтовано на задоволення потреб споживачів.
- EvRP пропонує додаткові функції, такі як безпека, контроль доступу та інтеграція для потреб корпоративного відеоконтенту.
- EvRP є більш налаштовуваним для клієнтів, дозволяючи змінювати інтерфейс користувача, брендинг та інші специфікації.
- EvRP дорожчий за OVP через безліч додаткових функцій, які пропонуються. OVP є доступнішим та орієнтованим на безпосереднє використання споживачами.

## 1.2 Область застосування

Різні типи організацій можуть використовувати корпоративні відеоплатформи для задоволення своїх конкретних потреб. Ось їх розподіл:

- Малий та середній бізнес (МСБ): МСП можуть використовувати корпоративні відеоплатформи для різних цілей, таких як внутрішня комунікація, навчання, демонстрації продуктів, маркетинг та підтримка клієнтів. Ці платформи можуть допомогти МСП ефективніше досягати своїх співробітників та клієнтів за допомогою відеоконтенту.
- Підприємства: Великі підприємства можуть скористатися перевагами корпоративних відеоплатформ для внутрішньої комунікації, навчальних програм,

					ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

корпоративних заходів, громадських зустрічей, запуску продуктів та маркетингових кампаній. Ці платформи пропонують такі функції, як прямі трансляції, відеотеки на вимогу, аналітика та інтеграція з іншим корпоративним програмним забезпеченням.

– Освітні заклади: Школи, коледжі, університети та інші освітні заклади можуть використовувати корпоративні відеоплатформи для онлайн-навчання, дистанційної освіти, віртуальних класів, запису лекцій, залучення студентів та адміністративних цілей. Ці платформи можуть сприяти асинхронному навчанню, живим лекціям, дискусійним форумам та співпраці між студентами та викладачами.

– Бізнес електронної комерції: Бізнеси електронної комерції можуть використовувати корпоративні відеоплатформи для покращення презентацій своїх продуктів, створення відеоуроків, проведення демонстрацій продуктів у реальному часі, демонстрації відгуків клієнтів та покращення загального досвіду покупок для клієнтів. Відеоконтент може допомогти компаніям електронної комерції збільшити продажі, зменшити кількість повернень продукції та підвищити лояльність до бренду.

Таким чином, виходячи з вищеперерахованого, дослідження та програмна реалізація системи мережевого управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP, є актуальною задачею, яка потребує вирішення у даній випускній кваліфікаційній роботі за другим (магістерським) рівнем вищої освіти.

					<b>ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

## 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

З огляду на таку велику кількість платформ для відеохостингу, вибір правильної залежить від ваших потреб – чи то високоякісна потокова передача, налаштування, монетизація чи аналітика. Ось рейтинг найкращих альтернатив Vimeo, в якому висвітлено їхні ключові функції, ціни та обмеження.

#### 1. Gumlet

Gumlet – одне з найкращих рішень для відеохостингу та найкраща альтернатива Vimeo, розроблене для безперебійної доставки та оптимізації відео. Він пропонує адаптивне потокове передавання, гарантуючи глядачам найкращу якість залежно від їхнього з'єднання. Завдяки аналітиці в режимі реального часу та зручному інтерфейсу, Gumlet обслуговує творців контенту, платформи електронної комерції та медіакомпанії, які шукають ефективне управління відео.

Характеристики:

– Оптимізована продуктивність: стиснення на базі штучного інтелекту, глобальна CDN та адаптивна потокова передача бітрейту для блискавично швидкого відтворення без буферизації.

– Безпека корпоративного рівня: DRM (Widevine та FairPlay), динамічне додавання водяних знаків, захист паролем, підписані URL-адреси та відповідність SOC2 та GDPR.

– Повністю настроюваний програвач: ваш брендинг, кнопки заклику до дії, накладання, розділи та багатомовні субтитри на базі штучного інтелекту.

– Розширена аналітика: Аналітика переглядів, залученості та поведінки аудиторії в режимі реального часу – і все це без реклами.

					ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8



### Характеристики:

– Відеоінтелект на основі штучного інтелекту: такі функції, як пошук на основі штучного інтелекту, транскрипція понад 40 мовами, автоматичне позначення метаданих, розділення на розділи та резюме, роблять відеоконтент легкодоступним та зручним для пошуку.

– Надійна доставка відео: пропонує масштабоване потокове відео на вимогу та в реальному часі з брендингом корпоративного рівня, контролем доступу та інтеграцією з LMS, CMS, SSO та інструментами конференцій.

– Вбудований розумний чат-бот: Користувачі можуть ставити запитання природною мовою: *«Яке навчальне відео мені слід переглянути, щоб зрозуміти найкращі практики дотримання вимог?»* та отримувати точні відповіді з відеотеки.

– Безпека та відповідність: Відповідає основним стандартам, таким як GDPR, HIPAA та CJIS, що робить його придатним для галузей з високим рівнем регулювання.

– Інтерактивні навчальні інструменти: Включають вікторини, роздаткові матеріали та аналітику для відстеження залученості та результатів навчання.

### Ціноутворення:

Індивідуальне ціноутворення залежно від моделі розгортання (SaaS, локальне або хмарне), кількості користувачів та вимог до використання.

### Обмеження:

– Для багатофункціональної системи може знадобитися допомога з адаптацією та налаштуванням.

– Він може пропонувати більше можливостей, ніж потрібно для невеликих команд або випадків випадкового використання.

### 3. Wistia

Wistia розроблена для компаній, що зосереджені на розвитку бренду та залученні аудиторії за допомогою відеоконтенту. Вона пропонує приватний

					<b>ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

хостинг, налаштовувані плеєри та поглиблену аналітику, що робить її ідеальною для використання відео в маркетингових та продажних стратегіях.

**Характеристики:**

- Налаштовуваний плеєр: Широкі можливості брендингу, що відповідають естетиці вашого бренду.
- Поглиблена аналітика: детальне розуміння поведінки та залученості глядачів.
- Маркетингова інтеграція: безперешкодна інтеграція з основними CRM та платформами електронної пошти.

**Ціноутворення:**

- Безкоштовний план: обмежено 10 відео.
- Тарифний план Plus: \$19/місяць за перегляд до 20 відео.
- Професійний план: \$79/місяць з розширеними функціями та вищими лімітами відео.
- Розширений план: \$319/місяць з маркетинговими інтеграціями та необмеженою кількістю відеогалерей.

**Обмеження:**

- Обмеження кількості відео на всіх планах.
- В першу чергу орієнтовано на маркетинг, що може підійти не всім творцям.

**4. Vimeo**

Vimeo відомий своїм високоякісним відтворенням відео та творчою спільнотою. Він пропонує низку функцій, що підходять для кінематографістів, художників та компаній, які шукають професійну платформу для відеохостингу.

**Характеристики:**

- Високоякісне відтворення: Підтримка роздільної здатності до 8K для чудової якості відео.
- Настроюваний плеєр: Дозволяє брендування та налаштування.
- Залучення спільноти: Доступ до активної спільноти творців.

					<b>ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

#### Ціноутворення:

- Тарифний план Plus: \$12/місяць за завантаження 5 ГБ/тиждень (250 ГБ/рік).
- Професійний план: \$20/місяць за 20 ГБ/тиждень завантаження (1 ТБ/рік).
- Бізнес-план: \$50/місяць за загальний обсяг сховища 5 ТБ.
- Преміум-план: \$75/місяць за необмежені прямі трансляції та 7 ТБ загального обсягу сховища.

#### Обмеження:

- Вища ціна порівняно з деякими конкурентами.
- Деякі користувачі повідомляють про проблеми з буферизацією та відтворенням.

### 5. YouTube

YouTube – найбільша у світі платформа для обміну відео, яка пропонує безкоштовний хостинг із широким охопленням аудиторії. Вона ідеально підходить для творців, які прагнуть бути помітними та залучати спільноту.

#### Характеристики:

- Масштабна аудиторія: доступ до мільярдів користувачів по всьому світу.
- Варіанти монетизації: можливості через рекламу, спонсорство та Суперчат.
- Функції спільноти: взаємодійте з глядачами за допомогою коментарів, лайків та поширень.

#### Ціноутворення:

- Безкоштовно: необмежена кількість завантажень відео з рекламою.
- YouTube Premium: \$11.99/місяць для перегляду без реклами та додаткових функцій.

#### Обмеження:

- Реклама відображається, якщо глядачі не мають преміум-підписки.
- Обмежений контроль над рекомендаціями відео та показом реклами.

					<b>ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12



маркетинговим інтеграціям, Spotlightr підходить для тих, хто прагне використовувати відеоконтент для генерування лідів та взаємодії з клієнтами.

#### Характеристики:

- Інтерактивні відеоеlementи: Вбудуйте вікторини, опитування та заклики до дії безпосередньо у відео.
- Розширена безпека: такі функції, як білий список доменів та захист паролем, забезпечують безпеку контенту.
- Маркетингові інтеграції: безперешкодне підключення до таких інструментів, як Zapier, Mailchimp та інших.

#### Ціноутворення:

- Легкий (\$13/міс.) – Включає 25 відео, пропускну здатність 200 ГБ, сховище 50 ГБ, шифрування HLS, плеєр із можливістю брендування, підтримку 4K UHD, відеоаналітику та користувацькі домени, а додаткова пропускну здатність, сховище та транскрипція за допомогою штучного інтелекту доступні за додаткову плату.
- Плюс (\$21/міс.) – Пропонує все, що є в Light, плюс необмежену кількість відео, пропускну здатність 600 ГБ, сховище 200 ГБ, 100 хвилин транскрипції зі штучним інтелектом, інтеграцію з ESP та CRM, захист паролем, контроль електронної пошти, SEO-оптимізацію відео, транскрипти з можливістю пошуку та розширені функції програвача.
- Преміум (\$55/міс.) – Розширює Plus пропускну здатністю 2000 ГБ, сховищем 600 ГБ, 250 хвилинами транскрипції зі штучним інтелектом, інтегрованими тестами, оплатою за доступ через Stripe, звітністю для студентів, розширеною аналітикою, тегами CRM, кодами відстеження, персоналізованими відеонакладаннями та додатковими обліковими записами команд.
- Масштабування (\$163/міс.) – Надає всі переваги преміум-версії з пропускну здатністю 6000 ГБ, сховищем 2 ТБ, 600 хвилинами транскрипції зі штучним інтелектом та функціями корпоративного рівня для великомасштабного відеохостингу та безпеки.

					<b>ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Обмеження:

- Крива навчання завдяки широкому набору функцій.
- Плани вищого рівня можуть бути дорогими для малого бізнесу.

## 8. Brightcove

Brightcove – це платформа для відеохостингу корпоративного рівня, відома своєю масштабованістю та комплексним набором функцій. Вона обслуговує великі організації, яким потрібна надійна доставка відео, варіанти монетизації та детальна аналітика. Хмарна архітектура Brightcove забезпечує високоякісну потокову передачу та надійні заходи безпеки, що робить її придатною для компаній з великими потребами у відеоконтенті.

Характеристики:

- Масштабована доставка відео: забезпечує стабільну продуктивність незалежно від розміру аудиторії.
- Варіанти монетизації: Підтримуються моделі на основі реклами, підписки та оплати за перегляд.
- Детальна аналітика: надає уявлення про залученість глядачів та ефективність контенту.

Ціноутворення:

- Індивідуальне ціноутворення залежно від конкретних бізнес-вимог та використання.

Обмеження:

- Може бути непомірно дорогим для малого та середнього бізнесу.
- Складний процес налаштування, що вимагає технічної експертизи.

## 9. SproutVideo

SproutVideo пропонує зручну платформу, що спеціалізується на відеомаркетингу та внутрішніх комунікаціях. Вона надає можливості налаштування, функції безпеки та аналітику, що робить її придатною для компаній, які прагнуть залучити аудиторію за допомогою відеоконтенту.

					ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

SproutVideo підтримує як прямі трансляції, так і відеохостинг на вимогу, задовольняючи різноманітні контент-стратегії.

#### Характеристики:

- Налаштовуваний плеєр: налаштуйте зовнішній вигляд відеоплеєра відповідно до брендингу.
- Засоби керування безпекою: впроваджуйте обмеження для перегляду, захист паролем та білий список IP-адрес.
- Маркетингові інструменти: інтеграція з такими платформами, як HubSpot та Marketo, для генерування лідів.

#### Ціноутворення:

- Початковий план: \$24.99/місяць, включає базові функції та пропускну здатність 500 ГБ.
- План Sprout: \$59.99/місяць, додає підтримку в чаті та збільшену пропускну здатність.
- План «Дерево»: \$199,99/місяць, пропонує розширені засоби безпеки та маркетингові інтеграції.
- План Forest: \$499.99/місяць, надає корпоративні функції та пріоритетну підтримку.

#### Обмеження:

- Плата за перевищення пропускну здатності може накопичуватися при високому трафіку.
- Розширені функції обмежені планами вищого рівня.

### 10. Dailymotion

Dailymotion – це глобальна платформа для обміну відео, яка пропонує безкоштовні послуги хостингу. Вона підтримує широкий спектр контенту, від відео, створених користувачами, до професійних продуктів, що робить її універсальною платформою для охоплення різноманітної аудиторії. Варіанти монетизації Dailymotion та широке охоплення роблять її привабливою для творців контенту, які шукають видимості та можливостей для отримання доходу.

					ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16



– План «Корпоратив»: індивідуальне ціноутворення, адаптоване до конкретних потреб бізнесу, пропонуючи розширені функції та підтримку.

Обмеження:

– Стартовий план може бути недостатнім для веб-сайтів з високим трафіком через обмеження щодо обсягу сховища та потокової передачі.

– Розширені функції, такі як DRM та пряма трансляція, доступні лише в плані «Корпоратив».

### **Яка найкраща платформа для відеохостингу?**

Роками Vimeo була однією з найкращих платформ для професійного відеохостингу, пропонуючи зрозумілий інтерфейс, високоякісне відтворення та креативні інструменти. Однак, з розвитком відеоконтенту, зростали й потреби бізнесу, творців контенту та освітян. Сьогодні існує безліч альтернатив Vimeo, кожна з яких відповідає певним потребам – деякі зосереджені на монетизації, інші – на маркетинговій аналітиці, а деякі надають пріоритет налаштуванню. Хоча кожна платформа має свої сильні та слабкі сторони, Gumlet виділяється як головний претендент, пропонуючи комплексне поєднання продуктивності, масштабованості та доступності.

Що робить Gumlet найкращою альтернативою та хостинговою платформою Vimeo, так це адаптивна технологія потокового передавання, яка гарантує глядачам найкращу можливу якість залежно від швидкості їхнього інтернету. На відміну від деяких платформ, які обмежують роздільну здатність залежно від рівня облікового запису, Gumlet динамічно налаштовує якість відео в режимі реального часу, створюючи плавний та безбуферний досвід для аудиторії. Крім того, аналітика в режимі реального часу надає глибоке уявлення про залученість глядачів, допомагаючи компаніям та творцям приймати обґрунтовані рішення щодо контенту.

Ще однією важливою перевагою Gumlet є його налаштовуваний відеоплеєр, який дозволяє повний контроль над брендингом для забезпечення узгодженості на різних платформах. Незалежно від того, чи ви компанія, яка

					<b>ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

вставляє відео на веб-сайт, чи викладач, який проводить онлайн-курси, наявність плеєра з білим ярликом гарантує професійний та безперебійний користувацький досвід. На відміну від Vimeo, який обмежує певні функції налаштування дорожчими планами, Gumlet пропонує гнучкість брендингу на різних рівнях.

Масштабованість – ще одна причина, чому Gumlet є винятковою платформою для відеохостингу. Незалежно від того, чи ви стартап з невеликою відеотекою, чи велике підприємство, яке обробляє тисячі відеофайлів, інфраструктура Gumlet зростає разом з вашими потребами. Платформа пропонує гнучкі варіанти ціноутворення, включаючи безкоштовний рівень, гарантуючи, що користувачі платять лише за те, що вони використовують, без зайвих накладних витрат. Це робить Gumlet економічно ефективною альтернативою Vimeo та іншим преміальним рішенням для відеохостингу. Завдяки балансу продуктивності, доступності та гнучкості, Gumlet підходить як для творців контенту, так і для бізнесу та освітян. Хоча інші платформи мають свої переваги, Gumlet пропонує комплексне рішення для відеохостингу без обмежень щодо налаштування, аналітики чи масштабованості. Оскільки відео продовжує домінувати в онлайн-взаємодії, Gumlet залишається ідеальним вибором для тих, хто шукає сучасну, високопродуктивну альтернативу Vimeo.

### **Висновок**

У швидкозмінному цифровому середовищі вибір правильної платформи для відеохостингу є вирішальним для ефективної доставки контенту та залучення вашої аудиторії. Хоча такі платформи, як JW Player, Wistia та Vimeo, пропонують цінні функції, Gumlet вирізняється адаптивним потоковим передаванням, аналітикою в режимі реального часу, налаштовуваним плеєром, масштабованістю та економічною ефективністю. Незалежно від того, чи ви власник малого бізнесу, творець контенту чи частина великого підприємства, Gumlet пропонує комплексне рішення, яке адаптується до ваших унікальних вимог, що робить його найкращим вибором серед найкращих платформ для відеохостингу, доступних сьогодні.

					<b>ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

## 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-123.25.0051.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

– розробка на Python у більшості випадків проходить швидше, ніж на інших мовах програмування;

– Python – інтерпретована мова програмування. Це значить, що код можна написати у будь-якому текстовому файлі на будь-якій платформі, і потім успішно запусити;

– у Python – колосальна спільнота однодумців. Тож будь-які складнощі конкретних розробників вирішуються колективно.

Проте є декілька особливостей, які можна віднести до недоліків. Це повільність (ця мова програмування хоч і універсальна, проте повільніша за інші), велика кількість ресурсів, необхідних для роботи та «прив’язаність» до системних бібліотек.

Мова програмування Python використовується у наступних сферах:

– Розробка програмних застосунків будь-якого напрямку.  
– Розробка серверної частини мобільних застосунків (найпопулярніший напрямок).

– Ігри. Багато сучасних ігор для комп’ютерів (наприклад, World of Tanks) частково чи повністю написані на Python.

– Вбудовані системи для різних пристроїв. Дуже часто Python використовують для написання внутрішніх платформ управління банкоматами.

– Скрипти та плагіни до уже реалізованих програм для автоматизації процесів чи створення інших рішень.

– Тестування (автоматизація цього процесу).

– Машинне навчання. – основна мова для написання алгоритмів і аналітичних застосунків у сфері Machine Learning.

### **Бібліотеки Python**

Різні бібліотеки Python використовують для виконання конкретних завдань. Наприклад, Matplotlib підходить для відображення даних у двовимірній та тривимірній графіці. Pandas підходить для зручної роботи з даними. NumPy дозволяє створювати масиви та керувати ними. Requests використовується для

					<b>ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

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 проекту.

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 мережевого управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP.

В процесі розробки випускної кваліфікаційної роботи за другим

					<b>ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

(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-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

## 3 ОПИС І ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

### 3.1 Опис функціонування системи

Корпоративні відеоплатформи є важливими для підтримки бізнесу, який прагне залишатися конкурентоспроможним та інноваційним. Кілька тенденцій вимагають встановлення та впровадження централізованої системи онлайн-керування відео, де цифровий контент може куруватися та використовуватися для покращення віддаленої співпраці, комунікації, маркетингової прибутковості тощо, щоб досягти кращих бізнес-результатів. Тепер, коли ви знаєте важливість виконавчих віцепрезидентів (EvRP), давайте обговоримо конкретні переваги встановлення такої системи у вашій компанії.

#### Переваги корпоративної відеоплатформи

Впровадження добре оснащеної системи корпоративної відеоплатформи для задоволення потреб вашої компанії у відеозв'язку може запропонувати вам багато переваг.

Ознайомтеся з деякими з цих переваг:

– Централізоване керування відео: EvRP пропонують безпечний та організований спосіб зберігання, керування та розповсюдження відеоконтенту по всій організації.

– Аналітика та огляди відео: Виконавчі візитні картки (EvRP) надають цінні дані про те, хто що дивиться, рівень залученості та загальні показники ефективності відео.

– Безпека контенту: EvRP пропонують надійні функції безпеки, такі як контроль доступу, шифрування та управління цифровими правами (DRM), для захисту конфіденційного відеоконтенту від несанкціонованого доступу та забезпечення дотримання правил захисту даних.

– Покращена комунікація: Виконавчі віцепрезиденти сприяють

					ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

безперебійній комунікації в організаціях за допомогою таких функцій, як прямі трансляції, відеоконференції та контент на вимогу, покращуючи співпрацю між командами незалежно від географічного розташування.

### **Варіанти використання корпоративних відеоплатформ**

Корпоративні відеоплатформи можуть задовольнити потреби управління відео в організаціях з різних напрямків.

Деякі з найпоширеніших випадків використання систем EvRP є наступними:

– Корпоративні комунікації: Виконавчі віце-президенти ефективно вдосконалюють внутрішні та зовнішні комунікаційні стратегії організації, надсилаючи оголошення, оновлення тощо.

– Розвиток та навчання людських ресурсів: Виконавчі віце-президенти можуть створювати захопливий та ефективний відеоконтент для навчання співробітників, зменшуючи витрати, пов'язані з проведенням виїзних сесій. Наприклад, вони можуть використовувати відео для роз'яснення складних тем, таких як пояснення переваг EOR, що полегшує співробітникам розуміння цих переваг.

– Маркетингові стратегії: відеоконтент, такий як демонстрації продуктів, відгуки клієнтів, контент для соціальних мереж та рекламні відео, є ключовим для маркетингової кампанії компанії. Виконавчі віце-президенти контролюють усі ці елементи.

– Заходи та конференції: Виконавчі віце-президенти в основному відповідають за ефективну віддалену співпрацю, проводячи прямі трансляції та відеоконференції, в яких учасники з різних місць можуть збиратися разом та брати участь.

### **Функції, які слід враховувати при виборі корпоративних відеоплатформ**

Найкращі відеоплатформи пропонують різні функції, адаптовані до конкретних бізнес-вимог. Щоб отримати максимальну віддачу від своїх

					<b>ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

інвестицій, вам потрібно добре знати можливості ваших систем EvRP.

Ось список головних функцій, на які слід звернути увагу під час вибору гідної платформи для корпоративного відео.

– Функції створення та керування відео: Виконавчий віце-президент повинен вміти створювати та редагувати відео. Зверніть увагу на такі важливі інструменти, як запис екрана, обрізання та кадрування відео, візуальні ефекти, налаштування звуку тощо.

– Можливості відеохостингу: Платформа повинна бути добре оснащена такими функціями, як зберігання відео, категоризація та тегування для ефективного хостингу.

– Підтримка прямих трансляцій: Платформа повинна мати можливість проводити прямі трансляції, конференції та події, а також керувати ними та планувати їх.

– Функції безпеки та доступу: Система повинна бути максимально захищена, зокрема шифруванням та захистом паролем. Крім того, повинні бути присутніми функції контролю доступу, щоб запобігти несанкціонованому доступу до відео.

– Інструменти аналітики та відстеження: інструменти для відстеження показників відео, таких як перегляди, залученість та рівень утримання, повинні бути присутніми, щоб дозволити компаніям вимірювати ефективність своїх відеостратегій.

– Налаштування: Платформа повинна бути налаштовуваною для передачі брендових повідомлень та адаптації інтерфейсу до бізнес-цілей.

– Сумісність з мобільними пристроями: відеоплатформа також має бути сумісною зі смартфонами Android та iOS, щоб зробити її доступнішою для співробітників.

– Можливості інтеграції: Відеоплатформа має бути сумісною з іншими корпоративними системами та системами управління контентом для максимальної ефективності.

					<b>ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

### 3.2 Розробка структурної схеми

Кожна компанія, що виробляє онлайн-відеоконтент, хоче транслювати його як у приватному, так і в колективному просторі.

Для цього ось список функцій платформи відеохостингу для професіоналів.

Багато компаній хочуть узгодити свою платформу з іміджем свого бренду.

На корпоративній платформі ви маєте можливість мати:

- Відеоплеєр HTML5 у white label. Ви можете додати свій логотип на відеоплеєр для більш професійного результату, який ідеально відповідає іміджу вашого бренду. Важливо, щоб ваша аудиторія могла переглядати ваші відео у найкращій можливій роздільній здатності HD. Для цього на корпоративній відеоплатформі, такій як Videas, Vimeo або Wistia, доступний відеоплеєр HTML5.

- Персоналізована відеоплатформа. Ви креативні та хочете персоналізувати свою платформу. Ви маєте можливість узгодити графічний статут вашої компанії на відеоплатформі Enterprise. «Приватний YouTube», який вам підходить!

- Відеотека. Ідеально підходить для розміщення великої кількості відео. Це також дозволяє звільнити місце на вашому комп'ютері. Більше того, ви можете легко переміщатися по відеотеці, і, звичайно ж, завдяки багатьом функціям:

- Класифікувати.
- Для індексу.
- Для анотації.
- Перейменувати.
- Щоб шукати відео.
- Щоб створити списки відтворення.
- Налаштовувана сторінка спільного доступу.

					<b>ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

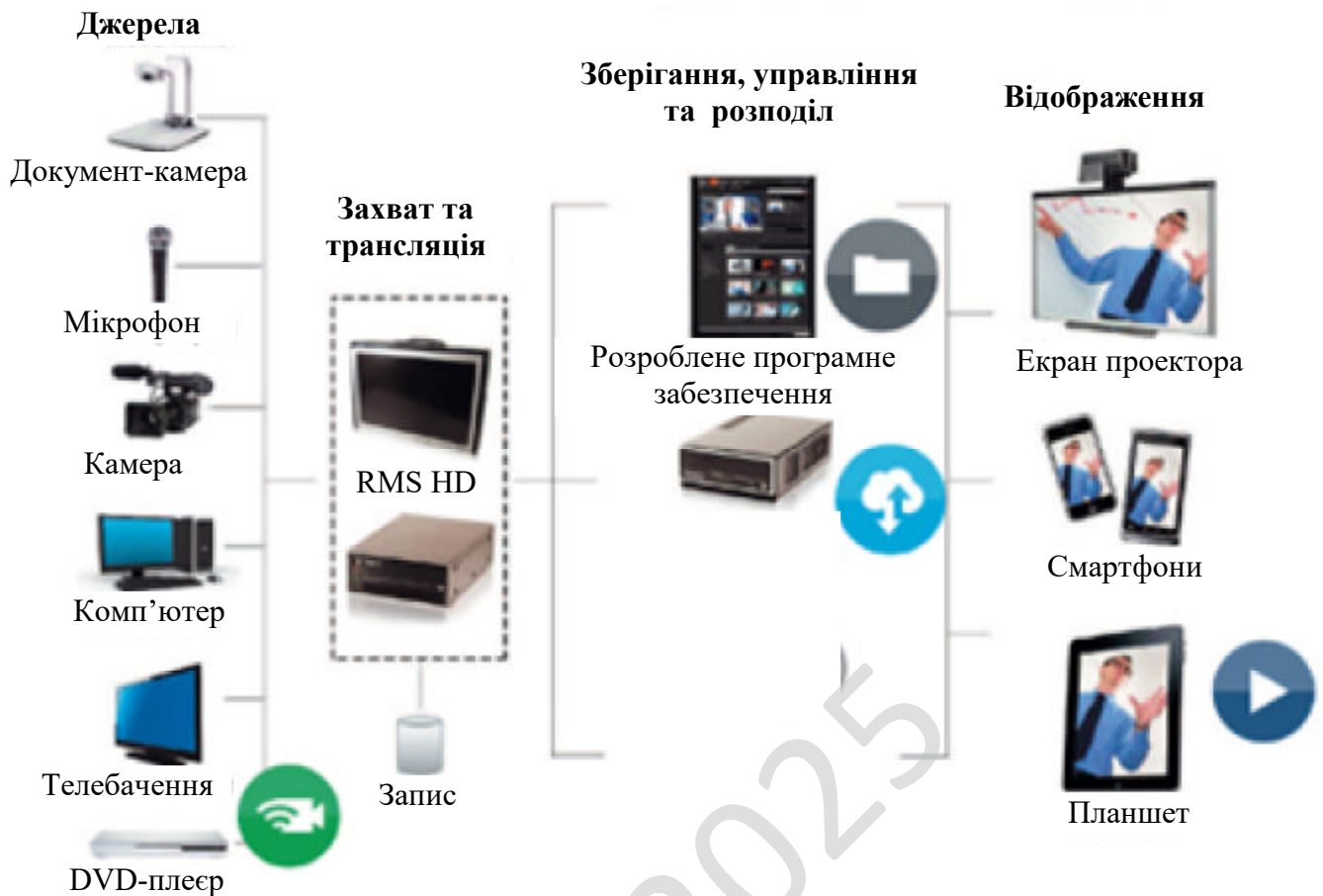


Рисунок 3.1 – Структурна схема системи

Коли ми ділимося відео на YouTube, ми можемо лише скопіювати посилання для поширення, щоб поділитися ним у ваших соціальних мережах, електронною поштою або текстовим повідомленням. Навпаки, корпоративні платформи дозволяють вам підкреслити свою оригінальність. Наприклад, ми надаємо вам можливість персоналізувати вашу сторінку спільного доступу. Для професійного результату ви можете додати свій логотип та персоналізувати кольори.

- Посилена безпека. Ваша конфіденційність поважається по-різному на корпоративній відеоплатформі:

  - Ваші відео та посилання для поширення захищені пароллями.
  - Щоб ви могли легко та швидко входити в систему, приватна платформа може бути узгоджена з вашою системою єдиного входу.





Рисунок 3.3 – Функціональна схема системи

3. Керування камерами:

- Клік по відео.
- Обертання камери.
- Клік по карті.
- Режим супроводу.

#### 4. Зміна налаштувань системи.

Блок функцій інженера, який включає в себе наступні функції:

1. Завантаження плану контролюемого простору.
2. Додавання заборонених областей на план.
3. Додавання об'єктів на план.
4. Калібрування камер.
5. Додавання та видалення камер.
6. Калібрування плану.

Блок функцій адміністратора, який включає в себе наступні функції:

1. Додавання нових користувачів.

Система дозволяє не тільки контролювати обстановку по відеоряду, але й відслідковувати всі зміни на двомірному плані охоронюваного простору. На плані відображаються області видимості камер і виявлені об'єкти, що полегшує сприйняття загальної обстановки. Так, наприклад, на плані легко помітити області контролюваного простору не видимі ні однією відеокамерою.

Крім того система надає користувальницький інтерфейс для керування камерами за допомогою кліків миші на компоненті головного вікна, із зображенням плану.

Система управління корпоративними відео ресурсами на основі технології EvRP має розвинутий графічний інтерфейс і істотну обчислювальну частину.

Система має більш багату функціональність ніж існуючі комерційні розробки. Використання поворотних камер, розмаїтість можливостей по керуванню камерами й спостереженню за обстановкою дозволяє ефективніше вирішувати завдання управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP, ніж при використанні традиційних систем управління корпоративними відеоресурсами.

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

					<b>ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

### 3.4 Розробка діаграми процесів

Діаграма взаємодії процесів системи, розробленої у результаті виконання магістерської роботи, наведена на рисунку 3.4.

При детальному її розгляді можна побачити як саме проходить взаємодія у розробленій системі. Використовується модель проектування, графічне представлення «потоків» даних в інформаційній системі.

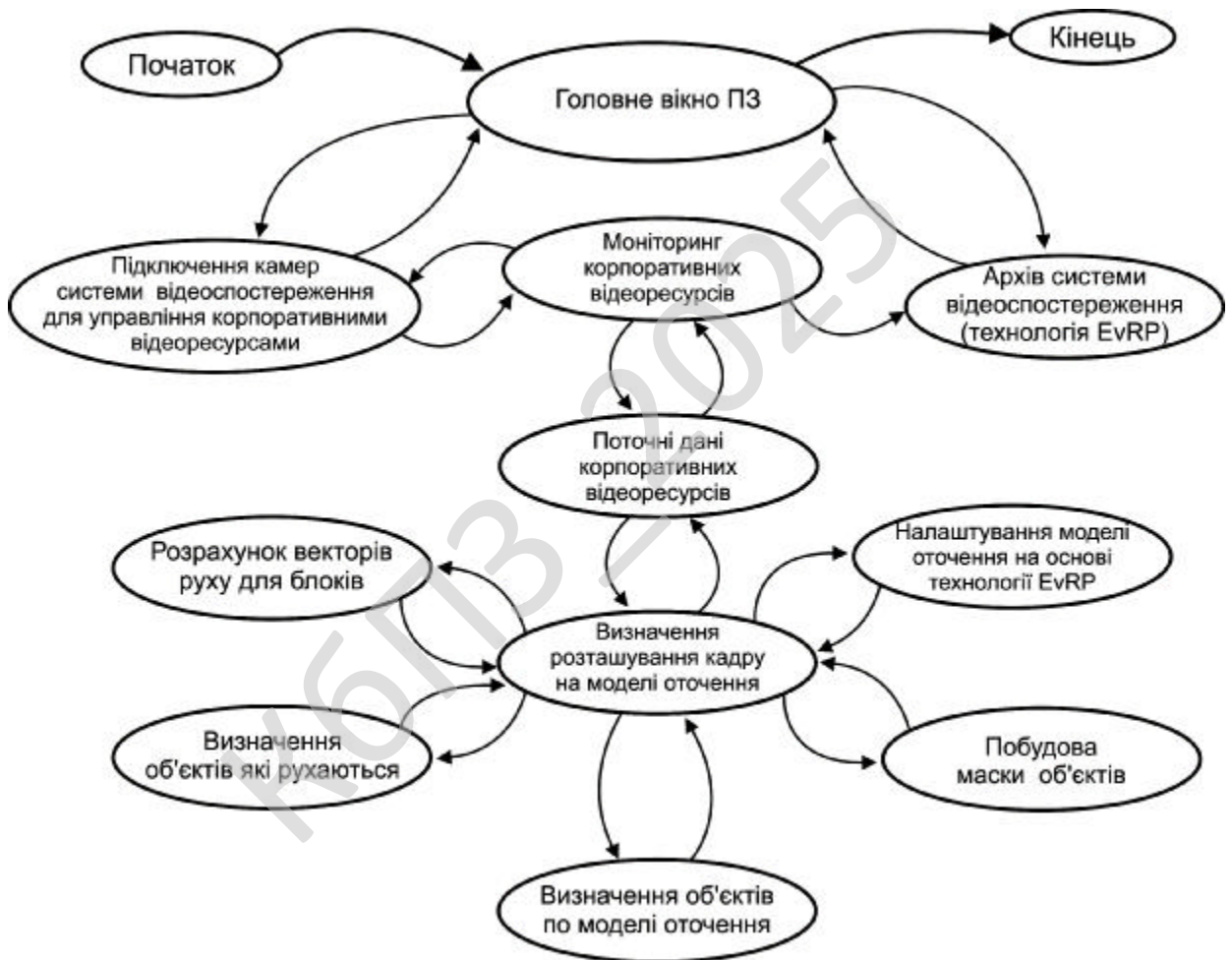


Рисунок 3.4 – Діаграма взаємодії процесів

Діаграма взаємодії процесів використовується для візуалізації процесів обробки даних (структурне проектування). Для розробника вважається звичним спочатку креслити діаграму взаємодії процесів даних рівня контексту, завдяки

чому буде показано взаємодію системи. Ця діаграма в подальшому підлягає уточненню шляхом деталізації процесів та потоків даних з метою показати систему що розробляється.

Діаграми потоків даних містять чотири типи елементів:

– Процеси які являють собою трансформацію даних в рамках описуваної системи.

– Сховища даних (репозиторії).

– Зовнішні по відношенню до системи сутності.

– Потоки даних між елементами трьох попередніх типів.

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.

КБПЗ - 2025

					VKPM-123.25.0051.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

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

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

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 було враховано, 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 захвата відеопотоку зображення, 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.

На рисунку 4.1 наведено блок-схему основної програми, на рисунку 4.2 зображено роботу підпрограм.

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.

					<b>ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

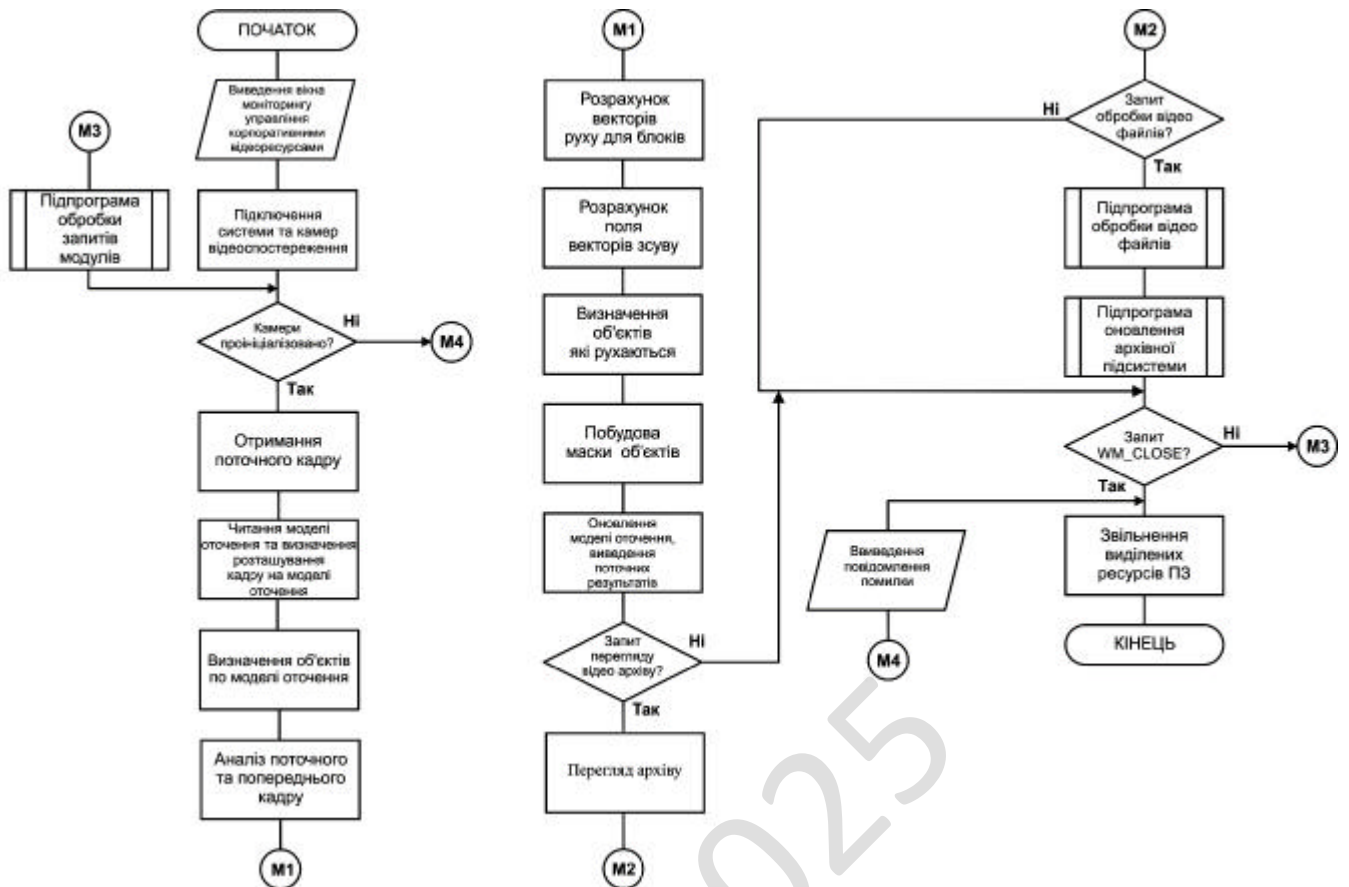


Рисунок 4.1 – Блок-схема основної програми

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.
- 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.

Також при розробці магістерської роботи було використано наступні підходи UML:

- діаграма діяльності (діаграми поведінки типу);
- діаграма прецедентів (діаграми поведінки типу);



словами, кожен варіант використання визначає деякий набір дій, який виконує система при діалозі з актором.

При цьому нічого не говориться про те, яким чином буде реалізована взаємодія акторів із системою.

У мові UML є кілька стандартних видів відношень між акторами і варіантами використання:

- асоціації (association relationship);
- включення (include relationship);
- розширення (extend relationship);
- узагальнення (generalization relationship).

При цьому загальні властивості варіантів використання можуть бути представлені трьома різними способами, а саме – за допомогою відношень включення, розширення і узагальнення.

Відношення асоціації – одне з фундаментальних понять у мові UML і в тій чи іншій мірі використовується при побудові всіх графічних моделей систем у формі канонічних діаграм.

Включення (include) у мові UML – це різновид відношення залежності між базовим варіантом використання і його спеціальним випадком. При цьому відношенням залежності (dependency) є таке відношення між двома елементами моделі, при якому зміна одного елемента (незалежного) приводить до зміни іншого елемента (залежного).

Відношення розширення (extend) визначає взаємозв'язок базового варіанта використання з іншим варіантом використання, функціональна поведінка якого задіюється базовим не завжди, а тільки при виконанні додаткових умов.

Діаграма об'єктів в UML це діаграма, що відображає об'єкти та їх зв'язки в певний момент часу. Діаграма об'єктів може розглядатись як окремий випадок діаграми класів, на якій можуть бути представлені як класи, так і екземпляри (об'єкти) класів. Схожою за змістом є діаграма взаємодії (collaboration diagram).

Діаграми об'єктів не мають власної нотації. Оскільки діаграми класів можуть відображати об'єкти, то діаграма класів, на якій відображено лише об'єкти, та не відображено класи, може вважатись діаграмою об'єктів.

Діаграма об'єктів відображає об'єкти та зв'язки в певний момент роботи програми. Об'єкти можуть містити інформацію про власні значення а не про описання. Для відображення загальних шаблонів об'єктів та зв'язків, що можуть багаторазово створюватись під час роботи програми, слід використовувати діаграму взаємодії, яка може відображати характеристики об'єктів та зв'язків. Екземпляр діаграми взаємодії створює діаграму об'єктів.

Діаграма об'єктів не відображає еволюцію системи під час роботи. Натомість, слід використовувати діаграми взаємодії з повідомленнями, або діаграми послідовності.

Діаграма розгортання (deployment diagram) це діаграма в UML, на якій відображаються обчислювальні вузли під час роботи програми, компоненти, та об'єкти, що виконуються на цих вузлах. Компоненти відповідають представленню робочих екземплярів одиниць коду. Компоненти, що не мають представлення під час роботи програми на таких діаграмах не відображаються; натомість, їх можна відобразити на діаграмах компонент. Діаграма розгортання відображає робочі екземпляри компонент, а діаграма компонент, натомість, відображає зв'язки між типами компонент.

При складанні блок-схем програмного забезпечення і напрацювання алгоритмів взаємодії з відеоданими я зіткнулася з масою проблем, які вимагали напрацювання процедур і функцій над основною проблематикою.

### **Опис системи**

Система мережевого управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP у пояснювальній записці описує повний цикл роботи від реєстрації відеоресурсів до застосування політик маршрутизації трафіку для різних категорій користувачів.

					<b>ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		<b>40</b>

Програмна реалізація на мові Python відображає логіку керування ресурсами, користувачами, пристроями, мережевими маршрутами та протоколом EvRP як спеціалізованим корпоративним протоколом управління відеопотоками.

Система працює у моделі розділення на логічні площини. Площина керування містить EvRP контролер, який приймає повідомлення від агентів, аналізує контекст, застосовує політики, веде реєстр відеоресурсів і повертає рішення щодо маршрутизації.

Площина даних містить сервери відеопотоків і клієнтські пристрої користувачів, які фактично відтворюють відео. Площина сигналізації реалізується через протокол EvRP, який інкапсулює керуючі повідомлення реєстрації, запиту, моніторингу і зміни політик.

У програмному кодї система описує декілька основних сутностей. Клас відеоресурсу зберігає ідентифікатор, назву, категорію, перелік доступних профілів якості, статус публікації і набір тегів.

Окремий клас користувача представляє роль в системі адмін, оператор або кінцевий користувач, а також дозволені категорії відео. Клас пристрою описує робочі станції, мобільні клієнти або термінали відтворення з привязкою до IP адреси і логічної локації. Клас маршруту EvRP описує, на який відеосервер і за яким протоколом клієнт має підключатися до відеопотоку.

Протокол EvRP у вихідному кодї подається як набір типів повідомлень і структура EvRPMessage. Для типів повідомлень використовуються константи реєстрація ресурсу, оновлення ресурсу, запит потоку, завершення потоку, сигнал живучості і оновлення політики. Об'єкт повідомлення EvRP містить тип, тіло повідомлення у вигляді словника, часову мітку і службову інформацію.

Таке подання дозволяє легко серіалізувати повідомлення у форматах JSON або двійкових структурах у реальній реалізації, хоча в навчальній системі перетворення виконується у межах одного процесу.

Модуль транспортного рівня EvRP реалізує абстракцію мережевої взаємодії між контролером і агентами.

					<b>ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Створюється об'єкт EvRPTransport, який реєструє один контролер і декілька агентів. Агент реєструє власний ідентифікатор і зворотний виклик для отримання відповідей.

Коли агент відправляє повідомлення контролеру, транспорт викликає метод обробки повідомлень контролера і повертає відповідь. Коли контролер має повідомити агенту про результат або подію, він викликає транспорт для доставки повідомлення у зворотному напрямку. Така модель у коді імітує мережеві виклики без привязки до конкретної бібліотеки сокетів, що спрощує навчальну реалізацію.

EvRP контролер у програмі виконує роль центрального інтелекту системи управління відеоресурсами. Він має посилання на транспорт, декілька репозиторіїв і підсистему моніторингу.

Контролер веде реєстр відеоресурсів, користувачів, пристроїв і політик. При надходженні повідомлення відповідного типу контролер викликає окремі методи обробки. Під час реєстрації ресурсу контролер створює або оновлює об'єкт відеоресурсу, зв'язує його з сервером і записує у репозиторій.

При запиті потоку від клієнтського агента контролер шукає користувача, перевіряє категорію ресурсу, аналізує політики для локації і навантаження, обирає відповідний маршрут EvRPRoute і повертає агенту необхідні параметри підключення.

Репозиторії у вихідному коді реалізують простий шар доступу до даних. Для відеоресурсів, користувачів, пристроїв і політик використовуються окремі класи, які зберігають об'єкти у словниках на основі ідентифікаторів.

Репозиторії надають методи додавання, оновлення, пошуку за ідентифікатором і фільтрації за категорією або локацією.

У пояснювальній записці така реалізація може описуватися як прототип шару доступу до бази даних, який у промисловій системі замінюється на роботу з реляційною або документною базою.

					<b>ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Сутність політики управління трафіком описує параметри, що впливають на рішення про маршрутизацію. Для політики задається пріоритет, максимальна кількість одночасних з'єднань на користувача, обмеження за локацією, перелік категорій і можливі режими деградації якості. EvRP контролер під час обробки запиту застосовує політики через окремий модуль PolicyEngine.

Цей модуль аналізує вхідний контекст запиту, збирає доступні ресурси, перевіряє навантаження і повертає обраний маршрут. У навчальному коді використовуються прості правила, наприклад, вибір першого ресурсу з відповідною категорією або вибір ресурсу з найменшим поточним навантаженням, але структура коду дозволяє ускладнювати правила без зміни зовнішніх інтерфейсів.

```
import logging
import threading
import time
import uuid
from dataclasses import dataclass, field
from enum import Enum
from typing import Dict, List, Optional, Any, Callable

# Налаштування базового журналювання
logging.basicConfig(
    level=logging.INFO,
    format="%(asctime)s [%(levelname)s] %(message)s"
)

# Перерахування ролей користувачів
class UserRole(str, Enum):
    ADMIN = "admin"
    OPERATOR = "operator"
    VIEWER = "viewer"

# Перерахування типів повідомлень EvRP
class EvRPMessageType(str, Enum):
    REGISTER_RESOURCE = "REGISTER_RESOURCE"
    UPDATE_RESOURCE = "UPDATE_RESOURCE"
    REQUEST_STREAM = "REQUEST_STREAM"
    END_STREAM = "END_STREAM"
```

					<b>ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		<b>43</b>

```

HEARTBEAT = "HEARTBEAT"
UPDATE_POLICY = "UPDATE_POLICY"

# Статус відеоресурсу
class VideoStatus(str, Enum):
    ACTIVE = "active"
    INACTIVE = "inactive"
    MAINTENANCE = "maintenance"

# Тип пристрою
class DeviceType(str, Enum):
    DESKTOP = "desktop"
    MOBILE = "mobile"
    STB = "stb"

# Простий опис відеоресурсу
@dataclass
class VideoResource:
    resource_id: str
    name: str
    category: str
    quality_profiles: List[str]
    status: VideoStatus = VideoStatus.ACTIVE
    tags: List[str] = field(default_factory=list)
    server_id: Optional[str] = None
    current_sessions: int = 0
    max_sessions: int = 100

# Опис користувача
@dataclass
class User:
    user_id: str
    name: str
    role: UserRole
    allowed_categories: List[str] = field(default_factory=list)

# Опис пристрою
@dataclass
class Device:
    device_id: str
    ip_address: str
    location: str

```

					<b>ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		<b>44</b>

```

device_type: DeviceType

# Опис політики керування трафіком
@dataclass
class Policy:
    policy_id: str
    name: str
    priority: int
    max_sessions_per_user: int
    allowed_locations: List[str] = field(default_factory=list)
    allowed_categories: List[str] = field(default_factory=list)
    degrade_quality_if_overloaded: bool = True

# Опис маршруту EvRP
@dataclass
class EvRPRoute:
    route_id: str
    resource_id: str
    server_ip: str
    transport_protocol: str
    quality_profile: str

# Структура повідомлення EvRP
@dataclass
class EvRPMessage:
    message_id: str
    message_type: EvRPMessageType
    payload: Dict[str, Any]
    timestamp: float = field(default_factory=time.time)
    source: Optional[str] = None
    destination: Optional[str] = None

# Базовий репозиторій
class BaseRepository:
    def __init__(self) -> None:
        self._items: Dict[str, Any] = {}

    def add(self, item_id: str, item: Any) -> None:
        self._items[item_id] = item

    def get(self, item_id: str) -> Optional[Any]:

```

					<b>ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		<b>45</b>

```

    return self._items.get(item_id)

def all(self) -> List[Any]:
    return list(self._items.values())

def exists(self, item_id: str) -> bool:
    return item_id in self._items

def remove(self, item_id: str) -> None:
    if item_id in self._items:
        del self._items[item_id]

# Репозиторій відеоресурсів
class VideoRepository(BaseRepository):
    def find_by_category(self, category: str) -> List[VideoResource]:
        return [
            r for r in self._items.values()
            if isinstance(r, VideoResource) and r.category == category
        ]

# Репозиторій користувачів
class UserRepository(BaseRepository):
    def find_by_name(self, name: str) -> Optional[User]:
        for user in self._items.values():
            if isinstance(user, User) and user.name == name:
                return user
        return None

# Репозиторій пристроїв
class DeviceRepository(BaseRepository):
    def find_by_ip(self, ip_address: str) -> Optional[Device]:
        for dev in self._items.values():
            if isinstance(dev, Device) and dev.ip_address == ip_address:
                return dev
        return None

# Репозиторій політик
class PolicyRepository(BaseRepository):
    def get_active_policies(self) -> List[Policy]:
        return list(self._items.values())

# Служба моніторингу

```

					<b>ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

```

class MonitoringService:
    def __init__(self) -> None:
        self.logger = logging.getLogger("EvRPMonitoring")

    def log_resource_registration(self, resource: VideoResource) -> None:
        self.logger.info(
            "Реєстрація відеоресурсу %s на сервері %s",
            resource.resource_id,
            resource.server_id,
        )

    def log_stream_request(
        self,
        user: User,
        device: Device,
        resource: VideoResource,
        route: EvRPRoute,
    ) -> None:
        self.logger.info(
            "Користувач %s отримує маршрут %s до ресурсу %s з якості %s",
            user.user_id,
            route.route_id,
            resource.resource_id,
            route.quality_profile,
        )

    def log_policy_decision(self, policy: Policy, route: Optional[EvRPRoute]) ->
None:
        if route is not None:
            self.logger.info(
                "Політика %s застосована для маршруту %s",
                policy.policy_id,
                route.route_id,
            )
        else:
            self.logger.warning(
                "Політика %s призводить до відмови у наданні маршруту",
                policy.policy_id,
            )

    def log_error(self, message: str) -> None:
        self.logger.error(message)

```

					<b>ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

```

def log_heartbeat(self, agent_id: str) -> None:
    self.logger.info("Отриманий heartbeat від агента %s", agent_id)

# Перевірка стану системи
class HealthChecker:
    def __init__(
        self,
        video_repo: VideoRepository,
        monitoring: MonitoringService,
        interval_seconds: int = 10,
    ) -> None:
        self.video_repo = video_repo
        self.monitoring = monitoring
        self.interval_seconds = interval_seconds
        self._stop_event = threading.Event()
        self._thread: Optional[threading.Thread] = None

    def start(self) -> None:
        if self._thread is not None:
            return
        self._thread = threading.Thread(target=self._run, daemon=True)
        self._thread.start()

    def stop(self) -> None:
        self._stop_event.set()
        if self._thread is not None:
            self._thread.join()

    def _run(self) -> None:
        while not self._stop_event.is_set():
            time.sleep(self.interval_seconds)
            self._check_resources()

    def _check_resources(self) -> None:
        resources = self.video_repo.all()
        overloaded = [
            r for r in resources
            if isinstance(r, VideoResource) and r.current_sessions >
r.max_sessions
        ]
        for res in overloaded:
            self.monitoring.log_error(
                f"Ресурс {res.resource_id} перевищує ліміт сесій"
            )

```

					<b>ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		<b>48</b>

## 4.2 Захист розробленого програмного забезпечення

Дані в програмі захищаються за допомогою використання алгоритму CAST-128 (або CAST5) у криптографії, це блоковий алгоритм симетричного шифрування на основі мережі Фейстеля, який використовується в цілому ряді продуктів криптографічного захисту, зокрема деяких версіях PGP і GPG і крім того схвалений для використання Канадським урядом.

### Основні відомості

Алгоритм був створений в 1996 році Карлайлом Адамсом (Carlisle Adams) і Стаффордом Таваресом (Stafford Tavares) використовуючи метод побудови шифрів CAST, який використовується також і іншим їхнім алгоритмом CAST-256 (алгоритм-кандидат AES).

CAST-128 складається з 12 або 16 раундів мережі Фейстеля з розміром блоку 64 біта й довжиною ключа від 40 до 128 біт (але тільки з інкрементацією по 8 біт). 16 раундів використовуються коли розміри ключа перевищують 80 біт. В алгоритмі використовуються 8x16 S-блоки, засновані на бент-функції, операції XOR і модулярної арифметиці (модулярне додавання й вирахування). Є три різні типи функцій раундів, але вони схожі за структурою й різняться тільки у виборі виконуваної операції (додавання, вирахування або XOR) у різних місцях.

Хоча CAST-128 захищений патентом Entrust, його можна використовувати в усьому світі для комерційних або некомерційних цілей безкоштовно.

### Опис

CAST – це популярний 64-бітовий шифр, що допускає розміри ключа аж до 128 біт

Алгоритм CAST використовує 64-бітовий блок і 64-бітовий ключ. CAST стійкий до диференціального й лінійного криптоаналізу. Сила алгоритму CAST укладена в його S-блоках. В CAST немає фіксованих S-блоків і для кожного додатка вони конструюються заново. Створений для конкретної реалізації CAST S-блок уже більше ніколи не міняється. Інакше кажучи, S-блоки залежать від

					<b>ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

реалізації, а не від ключа. Northern Telecom використовує CAST у своєму пакеті програм Entrust для комп'ютерів Macintosh, PC і робочих станцій UNIX. Обрані ними S-блоки не опубліковані, що втім не дивно.

CAST-128 належить компанії Entrust Technologies, але є безкоштовним як для комерційного, так і для некомерційного використання. CAST-256 – безкоштовне доступне розширення CAST-128, яке ухвалює розмір ключа до 256 біт і має розмір блоку 128 біт. CAST-256 був одним з первісних кандидатів на AES.

### Опис алгоритму

CAST-128 заснований на мережі Фейстеля. Повний алгоритм шифрування викладений у наступних чотирьох кроках:

ВХІД: текст  $m_1 \dots m_{64}$ , ключ  $K = k_1 \dots k_{128}$ .

ВИХІД: зашифрований текст  $c_1 \dots c_{64}$ .

1. (розгорнення ключа) становить 16 пар підключів  $\{K_{m_i}, K_{r_i}\}$  отриманих з  $K$  (див. розділи Пари раундових ключів і Неідентичні раунди).

2.  $(L_0, R_0) \leftarrow (m_1 \dots m_{64})$ . (Розділяє текст на ліву й праву 32-бітні половини  $L_0 = m_1 \dots m_{32}$  і  $R_0 = m_{33} \dots m_{64}$ ).

3. (16 раундів) for  $i$  from 1 to 16, обчислити  $L_i$  і  $R_i$  у такий спосіб:  $L_i = R_{i-1}$ ;  $R_i = L_{i-1} \wedge F(R_{i-1}, K_{m_i}, K_{r_i})$ , де  $F$  визначена в розділі «Пари раундових ключів» ( $F$  має тип 1, тип 2, тип 3 або, залежно від  $i$ ).

4.  $c_1 \dots c_{64} \leftarrow (R_{16}, L_{16})$ . (Міняємо остаточні блоки місцями  $L_{16}$ ,  $R_{16}$  і поєднуємо, щоб сформувати зашифрований текст.)

Розшифруванні збігається з алгоритмом шифрування, наведеним вище, крім того, що раунди ( $i$ , отже, пари підключів), використовуються у зворотному порядку, щоб обчислити  $(L_0, R_0)$  з  $(R_{16}, L_{16})$ .

### Пари раундових ключів

CAST-128 використовує пару підключів за раунд: 32-бітні величини  $K_m$  використовується в якості "маскування" ключа й  $K_r$  використовують як "перестановки" ключа, з яких використовуються тільки початкові 5-біт.

					<b>ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

## Неідентичні раунди

Три різні типів функції використовуються в CAST-128. Типи виглядає в такий спосіб (де "D" є вхідними даними у функцію F і "Ia"- "Id" є найбільш значимий байт – найменш значимий байт I, відповідно). Зверніть увагу, що "+" і "-" додавання й вирахування по модулю  $2^{**} 32$ , "" є побітове XOR і "<<<" є циклічним зрушенням уліво.

$$\begin{array}{ll} \text{Раунди} & I = ((Km_i + R_{i-1}) \lll Kr_i) \\ 1,4,7,10,13,16 & F = ((S1[I_a] S2[I_b]) - (S3[I_c])) + S4[I_d] \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Раунди} & I = ((Km_i \wedge R_{i-1}) \lll Kr_i) \\ 2,5,8,11,14 & F = ((S1[I_a] - S2[I_b]) + (S3[I_c])) S4[I_d] \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Раунди} & I = ((Km_i - R_{i-1}) \lll Kr_i) \\ 3,6,9,12,15 & F = ((S1[I_a] + S2[I_b]) (S3[I_c])) - S4[I_d] \end{array}$$

## Поля заміни

CAST-128 використовує вісім полів заміни: поля S1, S2, S3 і S4 раундові функції полів заміни, S5, S6, S7 і S8 є ключами розгорнення полів заміни. Незважаючи на те, що 8 полів заміни вимагають у цілому 8 Кбайт для зберігання, зверніть увагу на те, що тільки 4 Кбайта потрібні під час фактичного шифрування / дешифрування, тому що генерація підключа звичайно робиться до будь-якого введення даних.

## Ключі розгорнення

Представимо 128-розрядний ключ у вигляді  $x_0x_1x_2x_3x_4x_5x_6x_7x_8x_9x_ax_bx_cx_dx_e x_f$ , де  $x_0$  старший байт, і  $x_f$  молодший байт.

Представимо  $z_0..z_f$  проміжними (тимчасовими) байтами.  $Si[]$  представляє поле заміни і  $" \wedge "$  представляє додавання по Xor'у.

Поля заміни формуються із ключа  $x_0x_1x_2x_3x_4x_5x_6x_7x_8x_9x_ax_bx_cx_dx_e x_f$  у такий спосіб.

$$z_0z_1z_2z_3 = x_0x_1x_2x_3 \wedge S5[x_D] \wedge S6[x_F] \wedge S7[x_C] \wedge S8[x_E] \wedge S7[x_8]$$

$$z_4z_5z_6z_7 = x_8x_9x_ax_b \wedge S5[z_0] \wedge S6[z_2] \wedge S7[z_1] \wedge S8[z_3] \wedge S8[x_A]$$

$$z_8z_9z_az_b = x_cx_dx_ex_f \wedge S5[z_7] \wedge S6[z_6] \wedge S7[z_5] \wedge S8[z_4] \wedge S5[x_9]$$

$zCzDzEzF = x4x5x6x7 \wedge S5[zA] \wedge S6[z9] \wedge S7[zB] \wedge S8[z8] \wedge S6[xB]$   
 $K1 = S5[z8] \wedge S6[z9] \wedge S7[z7] \wedge S8[z6] \wedge S5[z2]$   
 $K2 = S5[zA] \wedge S6[zB] \wedge S7[z5] \wedge S8[z4] \wedge S6[z6]$   
 $K3 = S5[zC] \wedge S6[zD] \wedge S7[z3] \wedge S8[z2] \wedge S7[z9]$   
 $K4 = S5[zE] \wedge S6[zF] \wedge S7[z1] \wedge S8[z0] \wedge S8[zC]$   
 $x0x1x2x3 = z8z9zAzB \wedge S5[z5] \wedge S6[z7] \wedge S7[z4] \wedge S8[z6] \wedge S7[z0]$   
 $x4x5x6x7 = z0z1z2z3 \wedge S5[x0] \wedge S6[x2] \wedge S7[x1] \wedge S8[x3] \wedge S8[z2]$   
 $x8x9xAxB = z4z5z6z7 \wedge S5[x7] \wedge S6[x6] \wedge S7[x5] \wedge S8[x4] \wedge S5[z1]$   
 $xCxDxExF = zCzDzEzF \wedge S5[xA] \wedge S6[x9] \wedge S7[xB] \wedge S8[x8] \wedge S6[z3]$   
 $K5 = S5[x3] \wedge S6[x2] \wedge S7[xC] \wedge S8[xD] \wedge S5[x8]$   
 $K6 = S5[x1] \wedge S6[x0] \wedge S7[xE] \wedge S8[xF] \wedge S6[xD]$   
 $K7 = S5[x7] \wedge S6[x6] \wedge S7[x8] \wedge S8[x9] \wedge S7[x3]$   
 $K8 = S5[x5] \wedge S6[x4] \wedge S7[xA] \wedge S8[xB] \wedge S8[x7]$   
 $z0z1z2z3 = x0x1x2x3 \wedge S5[xD] \wedge S6[xF] \wedge S7[xC] \wedge S8[xE] \wedge S7[x8]$   
 $z4z5z6z7 = x8x9xAxB \wedge S5[z0] \wedge S6[z2] \wedge S7[z1] \wedge S8[z3] \wedge S8[xA]$   
 $z8z9zAzB = xCxDxExF \wedge S5[z7] \wedge S6[z6] \wedge S7[z5] \wedge S8[z4] \wedge S5[x9]$   
 $zCzDzEzF = x4x5x6x7 \wedge S5[zA] \wedge S6[z9] \wedge S7[zB] \wedge S8[z8] \wedge S6[xB]$   
 $K9 = S5[z3] \wedge S6[z2] \wedge S7[zC] \wedge S8[zD] \wedge S5[z9]$   
 $K10 = S5[z1] \wedge S6[z0] \wedge S7[zE] \wedge S8[zF] \wedge S6[zC]$   
 $K11 = S5[z7] \wedge S6[z6] \wedge S7[z8] \wedge S8[z9] \wedge S7[z2]$   
 $K12 = S5[z5] \wedge S6[z4] \wedge S7[zA] \wedge S8[zB] \wedge S8[z6]$   
 $x0x1x2x3 = z8z9zAzB \wedge S5[z5] \wedge S6[z7] \wedge S7[z4] \wedge S8[z6] \wedge S7[z0]$   
 $x4x5x6x7 = z0z1z2z3 \wedge S5[x0] \wedge S6[x2] \wedge S7[x1] \wedge S8[x3] \wedge S8[z2]$   
 $x8x9xAxB = z4z5z6z7 \wedge S5[x7] \wedge S6[x6] \wedge S7[x5] \wedge S8[x4] \wedge S5[z1]$   
 $xCxDxExF = zCzDzEzF \wedge S5[xA] \wedge S6[x9] \wedge S7[xB] \wedge S8[x8] \wedge S6[z3]$   
 $K13 = S5[x8] \wedge S6[x9] \wedge S7[x7] \wedge S8[x6] \wedge S5[x3]$   
 $K14 = S5[xA] \wedge S6[xB] \wedge S7[x5] \wedge S8[x4] \wedge S6[x7]$   
 $K15 = S5[xC] \wedge S6[xD] \wedge S7[x3] \wedge S8[x2] \wedge S7[x8]$   
 $K16 = S5[xE] \wedge S6[xF] \wedge S7[x1] \wedge S8[x0] \wedge S8[xD]$

половина, що залишається, ідентична тому, що дане вище, продовження від останнього створило  $x0..xf$ , щоб генерувати ключі K17 – K32.

$$z0z1z2z3 = x0x1x2x3 \wedge S5[xD] \wedge S6[xF] \wedge S7[xC] \wedge S8[xE] \wedge S7[x8]$$

$$z4z5z6z7 = x8x9xAxB \wedge S5[z0] \wedge S6[z2] \wedge S7[z1] \wedge S8[z3] \wedge S8[xA]$$

$$z8z9zAzB = xCxDxExF \wedge S5[z7] \wedge S6[z6] \wedge S7[z5] \wedge S8[z4] \wedge S5[x9]$$

$$zCzDzEzF = x4x5x6x7 \wedge S5[zA] \wedge S6[z9] \wedge S7[zB] \wedge S8[z8] \wedge S6[xB]$$

$$K17 = S5[z8] \wedge S6[z9] \wedge S7[z7] \wedge S8[z6] \wedge S5[z2]$$

$$K18 = S5[zA] \wedge S6[zB] \wedge S7[z5] \wedge S8[z4] \wedge S6[z6]$$

$$K19 = S5[zC] \wedge S6[zD] \wedge S7[z3] \wedge S8[z2] \wedge S7[z9]$$

$$K20 = S5[zE] \wedge S6[zF] \wedge S7[z1] \wedge S8[z0] \wedge S8[zC]$$

$$x0x1x2x3 = z8z9zAzB \wedge S5[z5] \wedge S6[z7] \wedge S7[z4] \wedge S8[z6] \wedge S7[z0]$$

$$x4x5x6x7 = z0z1z2z3 \wedge S5[x0] \wedge S6[x2] \wedge S7[x1] \wedge S8[x3] \wedge S8[z2]$$

$$x8x9xAxB = z4z5z6z7 \wedge S5[x7] \wedge S6[x6] \wedge S7[x5] \wedge S8[x4] \wedge S5[z1]$$

$$xCxDxExF = zCzDzEzF \wedge S5[xA] \wedge S6[x9] \wedge S7[xB] \wedge S8[x8] \wedge S6[z3]$$

$$K21 = S5[x3] \wedge S6[x2] \wedge S7[xC] \wedge S8[xD] \wedge S5[x8]$$

$$K22 = S5[x1] \wedge S6[x0] \wedge S7[xE] \wedge S8[xF] \wedge S6[xD]$$

$$K23 = S5[x7] \wedge S6[x6] \wedge S7[x8] \wedge S8[x9] \wedge S7[x3]$$

$$K24 = S5[x5] \wedge S6[x4] \wedge S7[xA] \wedge S8[xB] \wedge S8[x7]$$

$$z0z1z2z3 = x0x1x2x3 \wedge S5[xD] \wedge S6[xF] \wedge S7[xC] \wedge S8[xE] \wedge S7[x8]$$

$$z4z5z6z7 = x8x9xAxB \wedge S5[z0] \wedge S6[z2] \wedge S7[z1] \wedge S8[z3] \wedge S8[xA]$$

$$z8z9zAzB = xCxDxExF \wedge S5[z7] \wedge S6[z6] \wedge S7[z5] \wedge S8[z4] \wedge S5[x9]$$

$$zCzDzEzF = x4x5x6x7 \wedge S5[zA] \wedge S6[z9] \wedge S7[zB] \wedge S8[z8] \wedge S6[xB]$$

$$K25 = S5[z3] \wedge S6[z2] \wedge S7[zC] \wedge S8[zD] \wedge S5[z9]$$

$$K26 = S5[z1] \wedge S6[z0] \wedge S7[zE] \wedge S8[zF] \wedge S6[zC]$$

$$K27 = S5[z7] \wedge S6[z6] \wedge S7[z8] \wedge S8[z9] \wedge S7[z2]$$

$$K28 = S5[z5] \wedge S6[z4] \wedge S7[zA] \wedge S8[zB] \wedge S8[z6]$$

$$x0x1x2x3 = z8z9zAzB \wedge S5[z5] \wedge S6[z7] \wedge S7[z4] \wedge S8[z6] \wedge S7[z0]$$

$$x4x5x6x7 = z0z1z2z3 \wedge S5[x0] \wedge S6[x2] \wedge S7[x1] \wedge S8[x3] \wedge S8[z2]$$

$$x8x9xAxB = z4z5z6z7 \wedge S5[x7] \wedge S6[x6] \wedge S7[x5] \wedge S8[x4] \wedge S5[z1]$$

					<b>БКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

$$x_C x_D x_E x_F = z_C z_D z_E z_F \wedge S5[x_A] \wedge S6[x_9] \wedge S7[x_B] \wedge S8[x_8] \wedge S6[z_3]$$

$$K_{29} = S5[x_8] \wedge S6[x_9] \wedge S7[x_7] \wedge S8[x_6] \wedge S5[x_3]$$

$$K_{30} = S5[x_A] \wedge S6[x_B] \wedge S7[x_5] \wedge S8[x_4] \wedge S6[x_7]$$

$$K_{31} = S5[x_C] \wedge S6[x_D] \wedge S7[x_3] \wedge S8[x_2] \wedge S7[x_8]$$

$$K_{32} = S5[x_E] \wedge S6[x_F] \wedge S7[x_1] \wedge S8[x_0] \wedge S8[x_D]$$

### Маскування й перестановка підключів

$K_{m_1, \dots, K_{m_{16}}}$  32-розрядні підключи маскування (один на раунд).

$K_{r_1, \dots, K_{r_{16}}}$  32-розрядні перестановки підключів (один на раунд); тільки молодші 5 бітів використовуються в кожному раунді.

for (i=1; i<=16; i++) {  $K_{m_i} = K_i$ ;  $K_{r_i} = K_{16+i}$ ; }

### Змінний розмір ключа

CAST-128 Алгоритм шифрування був розроблений, щоб розмір ключа міг варіюватися від 40 до 128 біт, в 8-бітному кроці (тобто припустимі розміри ключа рівняються 40, 48, 56, 64..., 112, 120, і 128 бітам). Для змінної роботи розміру ключа специфікація наступні:

1) Для розмірів ключа до й включаючи 80 бітів (тобто, 40, 48, 56, 64, 72, і 80 бітів) алгоритм точно такої ж, але використовує 12 раундів замість 16;

2) Для розмірів ключа більше, чим 80 бітів, алгоритм використовує повні 16 раундів;

3) Для розмірів ключа менше, чим 128 бітів ключ доповнений нульовими байтами (у самих правих, або молодших, позиціях) до 128 біток (тому що розклад ключа CAST 128 ухвалює вхідний ключ 128 бітів).

### Розшифрування

Розшифрування для CAST-128 відносно проста. Розшифрування працює в тому ж алгоритмічному напрямку, що й шифрування, починаючи із зашифрованого тексту як вхідних даних. При цьому підключ використовуються у зворотному напрямку.

## 5 МЕТОДИКА ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ В ПРОМИСЛОВУ ЕКСПЛУАТАЦІЮ

На рисунку 5.1 зображено інтерфейс програмного забезпечення, розробленого у результаті виконання магістерської роботи. Розроблене програмне забезпечення системи управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP складається з наступних функціональних блоків:

- Навігаційне меню: Допомога; Дані корпоративних відеоресурсів; Налаштування EvRP.

- Вікно відображення відео ресурсів, навігаційного меню яке визивається натисканням правої клавіші маніпулятора миші.

- Функціональних кнопок ПЗ: Обрати сигнал; Відображення областей спостереження камер; Шаблон спостереження; Відображення доданих об'єктів; Налаштування; Вікно відео архіву; Відображення знайдених об'єктів.

Для перегляду короткої довідки про програму слід натиснути на основному вікні кнопку авторського права, після чого на екрані з'явиться вікно показане на рисунку 5.2. Під час роботи над програмою було проведено тестування програмного забезпечення, тобто технічне дослідження, призначене для виявлення інформації про якість продукту відносно контексту, в якому воно має використовуватись. Тестування включає як процес пошуку помилок або інших дефектів, так і випробування програмних складових з метою їх оцінки.

Проводилась оцінка:

- відповідності поставленим вимогам;
- правильна відповідь для усіх можливих вхідних даних;
- виконання функцій за прийнятний час;
- практичність;
- сумісність з ОС та стороннім ПЗ.

					<b>ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

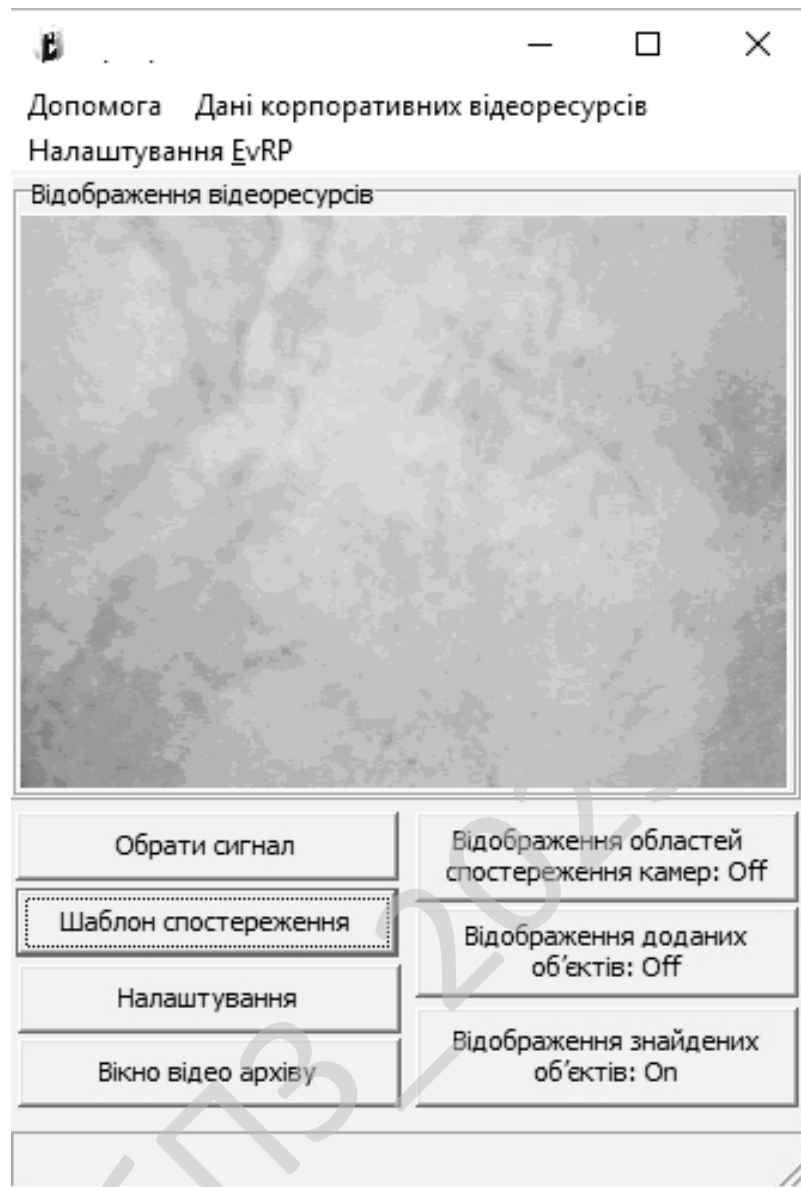


Рисунок 5.1 – Головне вікно розробленого ПЗ

Оскільки число можливих тестів для програмних компонент практично нескінченне, тому стратегія тестування полягала в тому, щоб провести всі можливі тести з урахуванням наявного часу та ресурсів.

Як результат ПЗ тестувалось стандартним виконанням програми з метою виявлення помилок або інших дефектів.

Проводилось тестування форматом білої скриньки та чорної скриньки. Тестування форматом білої скриньки засноване на аналізі керуючої структури програми.

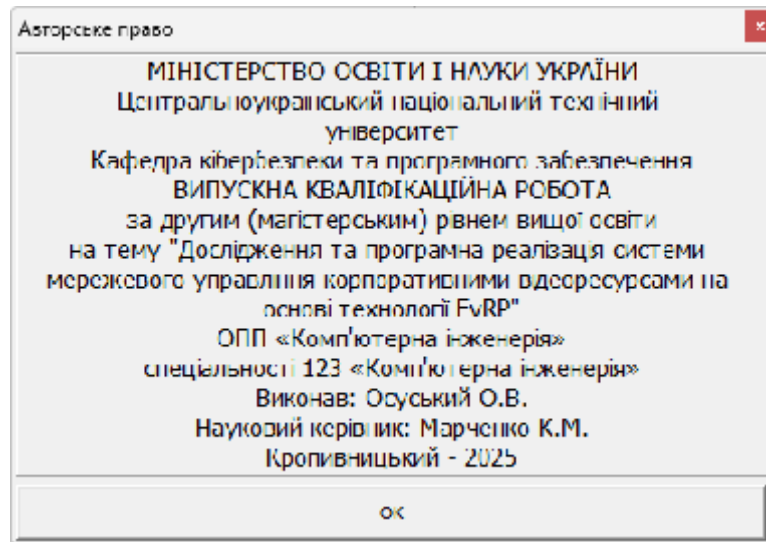


Рисунок 5.2 – Вікно розробника ПЗ

Програма вважається повністю перевіреною, якщо проведено вичерпне тестування маршрутів (шляхів) її графа управління.

У цьому випадку формуються тестові варіанти, в яких:

- Гарантується перевірка всіх незалежних маршрутів програми.
- Знаходяться гілки True, False для всіх логічних рішень.
- Виконуються всі цикли (у межах їхніх кордонів та діапазонів).
- Аналізується правильність внутрішніх структур даних.

Недоліки тестування "білої скриньки":

- Кількість незалежних маршрутів може бути дуже велика.
- Повне тестування маршрутів не гарантує відповідності програми вихідним вимогам до неї.

- У програмі можуть бути пропущені деякі маршрути.
- Не можна виявити помилки, поява яких залежить від даних.

Переваги тестування "білої скриньки" пов'язані з тим, що принцип «білої скриньки» дозволяє врахувати особливості програмних помилок:

- Кількість помилок мінімально в «центрі» і максимально на «периферії» програми.

					<b>ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

– Попередні припущення про ймовірність потоку керування або даних у програмі часто бувають некоректними. У результаті типовим може стати маршрут, модель обчислень за яким опрацьована слабо.

– При записі алгоритму програмного забезпечення у вигляді тексту на мові програмування можливе внесення типових помилок трансляції (синтаксичних та семантичних).

– Деякі результати в програмі залежать не від вихідних даних, а від внутрішніх станів програми.

### **Проводилось тестування чорної скриньки.**

Основне місце програми тестів «чорної скриньки» – інтерфейс ПЗ. Відомі: функції програми. Досліджується: робота кожної функції на всій області визначення.

Ці тести демонструють:

- Як виконуються функції програми.
- Як приймаються вихідні дані.
- Як виробляються результати.
- Як зберігається цілісність зовнішньої інформації.

При тестуванні «чорної скриньки» розглядаються системні характеристики програм, ігнорується їхня внутрішня логічна структура. Вичерпне тестування, як правило, неможливе.

Наприклад, якщо в програмі 10 вхідних величин і кожна приймає по 10 значень, то кількість тестових варіантів становитиме  $10^{10}$ . Тестування «чорної скриньки» не реагує на багато особливостей програмних помилок.

Тестування «чорної скриньки» (функціональне тестування) дозволяє отримати комбінації вхідних даних, які забезпечують повну перевірку всіх функціональних вимог до програми.

Програмний виріб тут розглядається як «чорна скринька», чю поведінку можна визначити тільки дослідженням його входів та відповідних виходів. При такому підході бажано мати:

					<b>ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

– Набір, утворений такими вхідними даними, які призводять до аномалій у поведінці програми (назвемо його ІТс).

– Набір, утворений такими вхідними даними, які демонструють дефекти програми (назвемо його ОТ).

Будь-який спосіб тестування «чорної скриньки» повинен:

– Виявити такі вхідні дані, які з високою ймовірністю належать набору ІТс;

– Сформулювати такі очікувані результати, які з високою ймовірністю є елементами набору ОТ.

Принцип «чорної скриньки» не альтернативний принципу «білої скриньки». Скоріше це доповнює підхід, який виявляє інший клас помилок.

Тестування «чорної скриньки» забезпечує пошук наступних категорій помилок:

– Некоректних чи відсутніх функцій;

– Помилки інтерфейсу;

– Помилки у зовнішніх структурах даних або в доступі до зовнішньої бази даних;

– Помилки характеристик (необхідна ємність пам'яті і т.д.);

– Помилки ініціалізації та завершення.

Обрано умови розповсюдження – Freeware.

Це власницьке програмне забезпечення, котре можна Безоплатно використовувати протягом необмеженого терміну без обмежень у функціональності, і поширюване без сирцевих кодів.

Автори такого програмного забезпечення, як правило, хочуть «дати щось спільноті», але хочуть також контролювати його подальшу розробку. Іноді, коли програмісти вирішують припинити розробку, вони передають сирцевий код іншим програмістам, або ж спільноті як вільне програмне забезпечення.

Дуже часто плутають поняття «безплатне програмне забезпечення» та «вільне програмне забезпечення», хоча вони суттєво відрізняються.

					<b>ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

Безплатне програмне забезпечення можна безоплатно встановлювати та використовувати (іноді з певними обмеженнями, як, наприклад, «безплатне для домашнього або некомерційного вжитку»), в той час як вільне програмне забезпечення можна продавати за будь-яку суму, але при тому, у користувача, котрий його отримує, повинні бути права на вивчення, модифікацію та поширення сирцевих кодів одержаної програми.

КБПЗ\_2025

					VKPM-123.25.0051.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

## 6 НАУКОВА НОВИЗНА

У випускній кваліфікаційній роботі за другим (магістерським) рівнем вищої освіти розроблено програмне забезпечення, яке призначено для системи мережевого управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP.

*Метою розробки є дослідження та програмна реалізація системи мережевого управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP.*

*Об'єктом дослідження є процес мережевого управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP.*

*Предметом дослідження є методи мережевого управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP.*

*Методи дослідження базуються на методах теорії інформації, теорії побудови 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 мережевого управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP.

– Розроблено вітчизняний продукт мережевого управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP, який має більш широкі можливості, на відміну від існуючих аналогів.

					ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

## 7 МАРКЕТИНГОВЕ ТА ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ІТ-ПРОЄКТУ

### 7.1 Визначення цільової аудиторії кінцевого готового продукту

Результати розробки системи мережевого управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP можуть бути цікавими для широкого кола організацій, які активно працюють із відеоконтентом. Передусім це великі компанії, що використовують відео для внутрішнього навчання, маркетингу, звітності або комунікацій між підрозділами. Для таких підприємств EvRP дозволяє централізувати управління відеофайлами, забезпечити швидкий доступ до контенту, спростити обмін матеріалами між філіями та зменшити витрати на підтримку локальних сховищ.

Також система може бути корисною для державних структур, університетів і навчальних закладів, які мають власні освітні платформи або архіви відеолекцій. EvRP забезпечує стабільне зберігання та розповсюдження навчальних відео, що особливо актуально у період розвитку дистанційного навчання. Крім того, вона може інтегруватися з LMS-системами, що робить її ще привабливішою для освітнього середовища.

Інтерес до цієї розробки також можуть проявити медіакомпанії, рекламні агентства, PR-відділи та відділи комунікацій, які мають справу з великими масивами відеоконтенту. EvRP дозволяє не лише оптимізувати процеси зберігання, але й керувати правами доступу, відстежувати аналітику переглядів та ефективність відео.

У цілому результати впровадження такої системи мають універсальне значення. У сучасному світі відео стає ключовим засобом комунікації, і будь-яка компанія, яка хоче працювати ефективно з цим ресурсом, може отримати вигоду від EvRP.

					ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

## 7.2 Оцінка привабливості шляхом застосування методів експертних оцінок

Щоб оцінити привабливість системи EvRP, було проведено експертне опитування серед спеціалістів із галузей ІТ, корпоративних комунікацій, освіти та кібербезпеки. Експертам було запропоновано оцінити систему за п'ятьма основними критеріями: зручність використання, масштабованість, рівень безпеки, економічна вигода та потенціал інтеграції. За підсумками оцінки середній бал привабливості склав 9 із 10, що свідчить про високий інтерес до впровадження технології.

Більшість експертів відзначили, що головною перевагою EvRP є її здатність інтегруватися з уже існуючими корпоративними системами без необхідності повної модернізації інфраструктури. Це дозволяє уникнути значних початкових витрат, що робить технологію доступною навіть для середніх компаній.

Також експерти підкреслили гнучкість і зручність у використанні: система має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, можливість керування ролями користувачів і високий рівень контролю доступу. Крім того, вони зазначили, що впровадження EvRP може істотно зменшити ризики втрати корпоративного відеоконтенту.

Таким чином, за результатами експертної оцінки, система EvRP є перспективною для різних сфер діяльності. Вона поєднує технологічну ефективність із реальними економічними перевагами, що робить її привабливою як для бізнесу, так і для державних установ.

## 7.3 Вибір методу оцінки вартості ПЗ

Для визначення вартості впровадження системи EvRP доцільно використати витратний метод у поєднанні з елементами дохідного підходу. Витратний метод дозволяє точно розрахувати реальні витрати, необхідні для

					ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

закупівлі серверного обладнання, програмних ліцензій, інтеграції системи та навчання персоналу. Це забезпечує об'єктивне бачення фінансової частини проєкту.

Дохідний підхід, у свою чергу, допомагає оцінити очікувану вигоду від впровадження системи у вигляді зниження витрат на зберігання, підвищення продуктивності персоналу та скорочення часу на пошук матеріалів. У разі EvRP це особливо важливо, адже економічний ефект проявляється не лише у скороченні витрат, а й у підвищенні загальної ефективності роботи підприємства.

Також варто враховувати непрямі вигоди – покращення комунікацій, підвищення корпоративної культури, швидке поширення навчального контенту. Ці фактори складніше виміряти грошовими показниками, але вони мають істотний вплив на загальну рентабельність проєкту.

Таким чином, комбінований підхід дозволяє не лише визначити реальні фінансові витрати, а й продемонструвати стратегічну вигоду впровадження EvRP як інструменту цифрової трансформації підприємства.

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

Компанія має розгалужену мережу філій і підрозділів, які регулярно створюють, обробляють та використовують відеоконтент: навчальні матеріали, рекламні ролики, відеозвіти, внутрішні конференції тощо. До впровадження системи EvRP управління відеофайлами здійснювалося децентралізовано – кожен відділ зберігав матеріали локально, передача відбувалася через електронну пошту або зовнішні носії. Це призводило до дублювання відео, втрати часу на пошук потрібних матеріалів і перевантаження серверів.

Для оптимізації процесів компанія впровадила мережеву систему управління корпоративними відеоресурсами EvRP, яка забезпечує централізоване зберігання, доступ і потокову передачу відео. Система включає модулі для

					<b>ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

керування правами доступу, автоматичного кодування, аналітики переглядів і інтеграції з LMS (системами навчання). Вхідні дані зафіксовано в таблиці 7.1.

Таблиця 7.1 – Вихідні дані для розрахунку

Показник	До впровадження	Після впровадження	Економічний ефект
Кількість працівників, залучених до ручного управління відеофайлами	5	2	-3
Середня заробітна плата працівника	30 000 грн/міс	—	—
Річні витрати на управління відеоконтентом	1 800 000 грн	720 000 грн	-1 080 000 грн
Час на пошук і передачу одного відеофайлу	20 хв	3 хв	-17 хв
Кількість відеофайлів, що обробляються на рік	10 000	10 000	—
Середня вартість 1 години робочого часу	250 грн	250 грн	—
Втрати часу (у грошовому еквіваленті)	833 000 грн	125 000 грн	-708 000 грн
Витрати на впровадження EvRP (обладнання, ліцензії, інтеграція)	—	1 500 000 грн	—
Річні витрати на обслуговування EvRP	—	150 000 грн	—

Розрахунок економічного ефекту демонструє наступне: економія на витратах персоналу – 1 080 000 грн/рік, економія робочого часу – 708 000 грн/рік, сукупний річний економічний ефект – 1 788 000 грн/рік, чистий економічний ефект – 1 638 000 грн/рік, термін окупності – 0,92 року (~11 місяців), коефіцієнт рентабельності – 109 %.

Додаткові (немонетарні) переваги: єдиний корпоративний відеоархів – усі відео зберігаються централізовано, без дублювання, контроль доступу – користувачі бачать лише ті матеріали, які відповідають їхній ролі у системі, покращення комунікації – швидка передача відео між відділами, офісами та філіями, зниження навантаження на мережу – завдяки потоковому кодуванню EvRP зменшує обсяг трафіку, інтеграція з навчальними системами – можливість використання відео у корпоративному e-learning.

Таким чином, EvRP довела свою ефективність як економічно виправдане та технологічно гнучке рішення, що підтримує розвиток цифрової екосистеми підприємства та сприяє його переходу до моделі «Smart Organization».

## 7.5 Пропозиція алгоритму просування проєкту розробки ПЗ

Просування проєкту EvRP варто починати з демонстрації його практичних можливостей. На першому етапі доцільно провести кілька пілотних проєктів у компаніях різних галузей, щоб показати гнучкість і масштабованість системи. Це створить базу для реальних кейсів і підвищить довіру потенційних клієнтів.

Далі потрібно розробити маркетингову стратегію, яка поєднуватиме офлайн і онлайн інструменти – участь у галузевих виставках, публікацію кейсів, створення демонстраційних відео про впровадження. Основний акцент варто зробити на економічному ефекті, швидкості впровадження та безпеці даних, адже ці фактори є найважливішими для керівників підприємств. Наступним кроком є побудова партнерських відносин із компаніями-інтеграторами, які можуть включати EvRP до своїх пакетів рішень. Це дозволить масштабувати технологію

					<b>ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

без значних витрат на власну збутову інфраструктуру. На завершальному етапі важливо налагодити післяпродажну підтримку – технічну допомогу, оновлення системи, проведення навчань і консультацій. Такий підхід формує довгострокові відносини з клієнтами й підвищує лояльність до продукту.

## 7.6 Оптимізація каналів збуту та шляхів реалізації ПЗ

Оптимізацію каналів збуту системи EvRP варто будувати на комбінації прямих продажів і партнерських програм. Для великих підприємств ефективними будуть прямі переговори з керівництвом або IT-департаментами, де можна продемонструвати конкретні вигоди від впровадження. Для середнього та малого бізнесу доцільно створити онлайн-платформу з можливістю ознайомлення з продуктом і швидкого замовлення базової версії системи.

Щоб покращити реалізацію, варто налагодити співпрацю з компаніями, які надають послуги з кібербезпеки, хмарного зберігання або створення навчального контенту. Це дозволить просувати EvRP як комплексне рішення, що забезпечує повний цикл роботи з відеоресурсами.

Додатково доцільно створити партнерську програму для інтеграторів, які могли б пропонувати EvRP у складі своїх IT-рішень. Це дозволить збільшити охоплення ринку без значного розширення власної збутової мережі.

Також варто використовувати інструменти цифрового маркетингу – таргетовану рекламу, SEO-просування, професійні вебінари – для залучення нових клієнтів і формування спільноти користувачів системи. Це створить стійкий потік зацікавлених підприємств і допоможе розвинути бренд EvRP.

## 7.7 Визначення ключових факторів успіху конкретного проєкту

Ключовими факторами успіху EvRP є її технологічна надійність, гнучкість інтеграції та доведена економічна ефективність. Система повинна не лише

					<b>ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

виконувати заявлені функції, а й бути простою у використанні та здатною масштабуватися під потреби різних компаній. Це забезпечить довгострокову життєздатність продукту.

Велике значення має безпека зберігання і передачі відеоданих, адже саме вона формує довіру користувачів. Якщо система гарантує захист контенту від несанкціонованого доступу, компанії охочіше інтегруватимуть її у свої бізнес-процеси.

Ще одним фактором успіху є якісна технічна підтримка. Постійне оновлення програмного забезпечення, усунення помилок і адаптація до нових потреб клієнтів створюють позитивний імідж розробника.

Остаточною запорукою успіху стане поєднання інноваційної технології, ефективної стратегії просування та зрозумілої цінності для клієнта. EvRP має потенціал стати не просто інструментом, а платформою, що змінює корпоративну культуру взаємодії з відеоресурсами.

КБПЗ - 2025

					VKPM-123.25.0051.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

## 8 ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

### 8.1 Вступ

Законом України “Про охорону праці” [3] регламентуються загальні положення державної політики в галузі охорони праці, а конкретизуються ці положення нормативно-правовими актами про охорону праці, зокрема Наказом Міністерства соціальної політики України 14.02.2018 № 207, який зареєстровано в Міністерстві юстиції України 25 квітня 2018 р. за №508/31960 «Про затвердження Вимог щодо безпеки та захисту здоров’я працівників під час роботи з екранними пристроями» [5], яким затверджено нормативно-правовий акт з охорони праці НПАОП 0.00-7.15-18, «Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин», та «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин» ДСанПіН 3.3.2-007-98.

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

Ці шкідливі фактори можуть привести до професійних захворювань.

Розглянемо шкідливі чинники роботи програмістів керуючись наступними нормативно-правовими актами: «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин» ДСанПіН 3.3.2-007-98 [5], та «Вимоги щодо безпеки та захисту здоров’я працівників під час роботи з екранними пристроями» НПАОП 0.00-7.15-18.

					<b>ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

Умови праці програміста включають наступні фактори:

- параметри повітряного середовища в приміщенні;
- вентиляція приміщення;
- освітлення приміщення тощо.

Щоб запропонувати заходи щодо зменшення негативного впливу комп'ютера на організм людини визначимо фактори, які можуть викликати професійне захворювання і впливають на працездатність програміста.

## 8.2 Пожежна безпека

Пожежі в приміщеннях з оргтехнікою становлять особливу небезпеку, бо поєднані з великими матеріальними збитками. Пожежа може виникнути при взаємодії горючих речовин і джерел запалювання. Горючими речовинами є будівельні та опоряджувальні матеріали, пластмасові корпуси техніки, шнури тощо. Джерелами запалювання можуть бути електронні схеми комп'ютерів, принтерів, пристроїв електроживлення, де внаслідок різних порушень виникає перегрівання елементів, утворюються електричні іскри та дуги, здатні спричинити займання горючих матеріалів.

З метою виявлення початкової стадії займання необхідно використовувати пристрої систем автоматичного пожежогасіння там, де цього вимагають правила пожежної безпеки.

При обслуговуванні, ремонтних та профілактичних роботах використовуються різні легкозаймісті рідини, прокладаються тимчасові електропровідники, здійснюється паяння. Виникає додаткова пожежна небезпека, яка потребує відповідних заходів пожежного захисту. До засобів гасіння пожежі, призначених для локалізації невеликих займань, належать вогнегасники, сухий пісок, азбестові ковдри. Приміщення, в який встановлено комп'ютери і де немає необхідності влаштування систем автоматичного пожежогасіння, необхідно оснащувати переносними вуглекислотними вогнегасниками з розрахунку 2 шт. на

					<b>ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

кожні 20 м<sup>2</sup> в приміщеннях. Звуковбирне облицювання стін, стель приміщень треба виконувати з негорючих та важко горючих матеріалів.

Електроустановки (можливість їх застосування, монтаж, накладка експлуатація) повинні відповідати вимогам чинних правил улаштування електроустановок, правил технічної експлуатації, електроустановок та інших нормативних документів.

Ймовірність виникнення пожежі від електротехнічного та іншого одиничного виробу не повинна перевищувати 10<sup>-6</sup> на рік. При короткому замиканні в місцях з'єднання проводів опір практично дорівнює нулю, звідси величина струму досягає дуже великих значень.

Персональні комп'ютери після закінчення роботи повинні відключатися від мережі. Не рідше 1 разу на квартал, необхідно очищати від пилу агрегати та вузли, кабельні канали та простір між підлогами. Не дозволяється розміщувати комп'ютерні зали ЕОМ у підвалах; проводити ремонт вузлів (блоків) ЕОМ безпосередньо у залах, де знаходяться ПК (персональні комп'ютери), залишати без нагляду ввімкнену в мережу електронну апаратуру, яка використовується для контролю ЕОМ.

Електричний струм силою 0.1 А є небезпечним для людини. Для попередження травм усе електричне обладнання повинне бути заземлене. Приступаючи до роботи необхідно перевірити справність обладнання, ізоляцію проводів і надійність заземлення. Доторкання до оголених струмоведучих і незахищених частин в електроустаткуванні забороняється. В разі виявлення порушень ізоляції електропроводів, відкритих струмоведучих частин електроустаткування або порушення заземлення треба негайно повідомити про це свого начальника для вжиття заходів щодо усунення несправності. Проводити самому ремонт електроустаткування забороняється.

					<b>ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71







стомлюваності, ступінь освітлення приміщення і яскравість екрану комп'ютера повинні бути приблизно однаковими.

#### 8.4 Розробка заходів з умов поліпшення охорони праці

Згідно аналізу умов праці в розглянутому приміщенні, ми одержали наступні результати:

- розмірі приміщення, у розрахунку на одному працюючого, відповідають нормативам;
- мікроклімат відповідає нормативному значенню;
- акустичні умови роботи не перевищують нормативних значень;

Таким чином можна припустити, що основною причиною можливого зниження працездатності програміста є психофізіологічний фактор, тому основна пропозиція буде така: дотримання позитивної психологічної атмосфери в колективі та регламентованого режиму праці та відпочинку, організація робочого місця з урахуванням ергономічних вимог.

Рекомендовані заходи: регулярні періодичні наочні огляди персоналом шляхів для евакуації людей із приміщення, відповідно до плану евакуації (який повинен розташовуватись на видному місці у приміщенні), включення до колективного договору мінімально можливого вмісту аптечок з обов'язково наявністю масок-клапанів, або іншого спорядження для штучного дихання. Регулярна періодична перевірка параметрів заземлення та занулення (вимірювання опору ланцюга).

Регулярна наочне знайомство персоналу із шляхами для евакуації людей із приміщення відповідно до плану евакуації, забезпечення розподільних щитів спеціальними розетками з заземлюючими контактами; організація заземлення всіх приладів і пристроїв, які працюють при напрузі вище 36 В.

					ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

Так як при ураженні електричним струмом у людини може статися фібриляція шлуночків серця, в організації бажано мати дефібрилятор і підготовлений персонал для роботи з ним.

Працівники повинні дотримуватися рекомендацій:

- яскравість монітору – не менше 100 Кг/м<sup>2</sup>;
- відношення яскравості монітора до яскравості оточуючих його поверхонь в робочій зоні – не більше 3:1;
- мінімальний розмір точки свічення не більше 0,4 мм для монохромного монітору і не менше 0,6 мм для кольорового, контрастність зображення знаку – не менше 0,8.

При виявленні будь-яких неполадок роботу не розпочинати, повідомити про це керівника.

Працівникам потрібно дотримуватися вимог безпеки під час виконання роботи:

- необхідно стійко розташовувати клавіатуру на робочому столі, не допускати її хитання. Під час роботи на клавіатурі сидіти прямо, не напружуватися;
- для уникнення несприятливого впливу на користувача пристроїв типу "миша" належить забезпечувати вільну велику поверхню столу для переміщення "миші" і зручного упору ліктьового суглоба;
- не дозволяються сторонні розмови, подразнюючі шуми;

Слід періодично при вимкненому комп'ютері прибирати ледь змоченою мильним розчином бавовняною ганчіркою порох з поверхонь апаратури. Екран ВДТ та захисний екран протирають ганчіркою, змоченою у спирті. Не дозволяється використовувати рідинні або аерозольні засоби чищення поверхонь комп'ютера.

					<b>ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

## 8.5 Розрахункова частина

Для захисного штучного заземлення застосовуються вертикальні електроди: металевий куток  $50 \cdot 50 \cdot 5$  мм, довжиною  $L=3$  м, та горизонтальний електрод – металева полоса з перетином  $40 \times 4$  мм. Напруга, яка подається до будівлі –  $220/380$  В. Розрахункова схема розташування заземлюючих електродів – у ряд (рис. 8.1).

Розрахунок проводиться за допустимим опором розтіканню струму заземлювача.

Початкові дані для розрахунку захисного заземлення: тип верхнього шару ґрунту – чорнозем, нижнього шару ґрунту – глина (питомий опір  $\rho_2 = 40$  Ом·м). Умовна товщина верхнього шару ґрунту:  $H = 0.4$  м. Відстань між вертикальними заземлювачами (електродами)  $A = 3$  м. Глибина закладення горизонтального контура заземлення  $t=0.8$  м. Опір заземлювача, який нормується:  $R_{3H} = 4$  Ом.

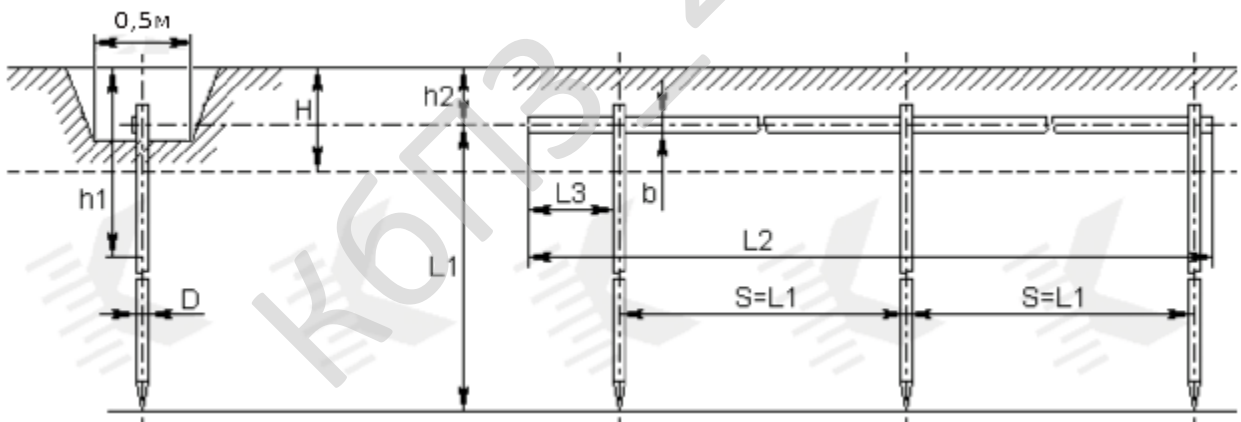


Рисунок 8.1- Схема штучного заземлення

Необхідно визначити необхідну кількість вертикальних заземлювачів та довжину полоси (горизонтального заземлювача).

Проведемо розрахунок.

Відстань від центра вертикального заземлювача до поверхні землі:

					VKPM-123.25.0051.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77



де  $K_{\Pi} = 5$  – табличне значення кліматичного коефіцієнту питомого опору ґрунту для відповідної кліматичної зони для з'єднуючої полоси [11]:

$B = 40 \text{ мм} = 0.04 \text{ м}$  – ширина з'єднуючої полоси (задана).

Загальний опір розтіканню електричного струму заземлювача [11]:

$$R = (R_0 \cdot R_{\Pi}) / (R_0 \cdot \eta_{\Pi} + N \cdot R_{\Pi} \cdot K_{св}) = \\ = (14.9 \cdot 20.5) / (14.9 \cdot 0.75 + 4.66 \cdot 20.5 \cdot 0.8) = 3.5 \text{ Ом.}$$

де  $\eta_{\Pi} = 0,75$  – табличне значення коефіцієнта екранування з'єднуючої полоси [11].

Умова  $R \leq R_{зН}$  виконується ( $3.5 \leq 4$ ).

### **Висновки до розділу**

Дотримання всіх необхідних умов праці не лише сприяє збереженню здоров'я працівників, а також підвищує ефективність виробництва в цілому.

З цих міркувань було здійснено аналіз приміщення, призначеного для праці програмістів, проведено розгляд небезпечних та шкідливих факторів, що негативно впливають на програмістів під час роботи. Виконано розрахунок захисного штучного заземлення, як одного з ключових факторів безпеки програміста. Розроблено заходи з охорони праці.

					<b>ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79

## 9 ОСНОВНІ ВИСНОВКИ

Програмне забезпечення, створене в результаті виконання випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти, призначено для системи мережевого управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP.

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 мережевого управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP.

Рішення даного завдання полягало у вирішенні наступних задач:

- Був проведений огляд існуючих систем мережевого управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP.
- Досліджена система мережевого управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP.
- На основі отриманих результатів досліджень створена програмна реалізація системи мережевого управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP.

Розроблені під час виконання випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти алгоритми дозволяють успішно вирішувати завдання мережевого управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP.

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.

					<b>ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		<b>80</b>

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.

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 CAST-128.

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-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		<b>81</b>

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Осуський О.В. Дослідження та програмна реалізація системи мережевого управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP // Збірник праць молодих науковців ЦНТУ. – Вип. 15. – Кропивницький: ЦНТУ, 2025.

2. Alasdair McAndrew. A Computational Introduction to Digital Image Processing. Chapman & Hall. 2021. 560 p.

3. Peter Shirley, Steve Marschner. Fundamentals of Computer Graphics. 2009

4. Михайло Пічугін, Іван Канкін, Володимир Воротніков Комп'ютерна графіка. Навчальний посібник / Центр навчальної літератури 346 с. 2019р.

5. Маценко В.Г. Комп'ютерна графіка: Навчальний посібник. – Чернівці: Рута, 2009 – 343 с.

6. Інженерна комп'ютерна графіка: підручник / В.В. Проців [та ін.] / М-во освіти і науки України, Нац. гірн. унт-т. – Дніпро: НГУ, 2017. – 247 с.

7. Проців В.В. Прикладна комп'ютерна графіка [Текст]: Навч. посібник / В.В. Проців, К.А. Зіборов, К.М. Бас, Г.К. Ванжа; М-во освіти і наук, Нац. гірн. унт. – Д.: НГУ, 2016. – 187 с.

8. Kopf, Johannes and Lischinski, Dani. Depixelizing Pixel Art (англ.) // ACM Trans. Graph. – 2011. – Vol. 30, no. 4. – P. 99:1--99:8.

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

10. 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.

11. Kuznetsov, O., Frontoni, E., Kryvinska, N., Smirnov, O., Imoize, G.L. «Computational Modeling of Enhanced Spread Spectrum Codes for Asynchronous

					ВКРМ-123.25.0051.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		82

Wireless Communication». *Computational Modeling and Simulation of Advanced Wireless Communication Systems*, 2024, pp. 403–447

12. 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.

13. 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.

14. 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.

15. Smirnov, O., Sydorenko, V., Aleksander, M., Zhyharevych, O., Yanchev, S. «Simulation of the cloud IoT-based monitoring system for critical infrastructures». *CEUR Workshop Proceedings*, Volume 3530, 2023, pp. 256-265.

16. 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.

17. 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.

18. 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,

19. Smirnov O., Smirnova T., Anas M. Al-Oraiqat, Drieiev O., Polishchuk L., Sheroz Khan, Yassin M. Y. Hasan, Aladdein M. Amro, Hazim S. AlRawashdeh



27. Smirnov O., Kuznetsov A., Onikiychuk 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.

28. 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.

29. 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.

30. Smirnov, O., Drieieva, H., Drieiev, O., Polishchuk, Y., Brzhanov, R., Aleksander, M. «Method of fractal traffic generation by a model of generator on the graph». CEUR Workshop Proceedings Volume 2616, 2020, Pages 366-379.

31. 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.

32. 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.

33. 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.

34. 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.

35. 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.

36. 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.

37. 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.

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

39. 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.

40. 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.

41. 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.

42. 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.

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

44. 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.

45. 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.

46. 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.

47. 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.

48. 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.

49. 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).

50. 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

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

52. 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-123.25.0051.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		<b>88</b>