

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 надання**  
**хмарних послуг на базі Cisco HyperFlex”**

КБГЗ - 2025

Виконав здобувач вищої освіти  
II курсу, групи КН-24М  
ОПП «Комп’ютерні науки»  
спеціальності 122 «Комп’ютерні науки»  
\_\_\_\_\_ Черкашин М.Ю.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

Керівник проекту  
кандидат технічних наук  
\_\_\_\_\_ Смірнова Т.В.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.  
Рецензент \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## АНОТАЦІЯ

**Черкашин М.Ю. Дослідження та програмна реалізація системи надання хмарних послуг на базі Cisco HyperFlex. 122 Комп'ютерні науки. Центральноукраїнський національний технічний університет. Кропивницький. 2025.**

В даній випускній кваліфікаційній роботі за другим (магістерським) рівнем вищої освіти розроблено програмне забезпечення, яке призначено для системи надання хмарних послуг на базі Cisco HyperFlex.

Метою розробки є дослідження та програмна реалізація системи надання хмарних послуг на базі Cisco HyperFlex.

Об'єктом дослідження є процес надання хмарних послуг на базі Cisco HyperFlex.

Предметом дослідження є методи надання хмарних послуг на базі Cisco HyperFlex.

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

Результат роботи – програмна реалізація системи надання хмарних послуг на базі Cisco HyperFlex.

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 Builder C++.

**Ключові слова:** комп'ютерні науки, хмарні послуги, Cisco HyperFlex

## ABSTRACT

**Cherkashyn M.Yu. Research and software implementation of a cloud service provision system based on Cisco HyperFlex. 122 Computer Science. 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 cloud service provision system based on Cisco HyperFlex.

The purpose of the development is the research and software implementation of a cloud service provision system based on Cisco HyperFlex.

The object of the research is the process of providing cloud services based on Cisco HyperFlex.

The subject of the research is the methods of providing cloud services based on Cisco HyperFlex.

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

The result of the work is a software implementation of a cloud service provision system based on Cisco HyperFlex.

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

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

The program can be used on PCs with Windows 10/11.

The program was developed in the Builder C++ environment.

**Keywords:** computer science, cloud services, Cisco HyperFlex

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ .....	3
ВСТУП.....	4
1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОБЛАСТЬ ВИКОРИСТАННЯ .....	7
1.1 Призначення системи.....	7
1.2 Область застосування.....	8
2 ПЕРЕГЛЯД АНАЛОГІЧНИХ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ .....	12
2.1 Огляд існуючих систем, технологій, архітектур та програмних рішень за профілем теми випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти.....	12
2.2 Обґрунтування вибору засобів для побудови системи та мови програмування.....	17
2.3 Розгорнута постановка завдання .....	19
3 ОПИС І ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ .....	21
3.1 Опис функціонування системи .....	21
3.2 Розробка структурної схеми.....	35
3.3 Розробка функціональної схеми .....	38
3.4 Розробка діаграми процесів.....	48
4 РЕАЛІЗАЦІЯ РОБОТИ. РОЗРАХУНКИ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДАНІ, ЩО ПІДТВЕРДЖУЮТЬ ВІРНІСТЬ ПРОЕКТНИХ ТА ПРОГРАМНИХ РІШЕНЬ.....	50
4.1 Розробка блок-схем та опис алгоритмів функціонування системи.....	50
4.2 Захист розробленого програмного забезпечення.....	61
5 ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ В ПРОМИСЛОВУ ЕКСПЛУАТАЦІЮ .....	63
6 НАУКОВА НОВИЗНА .....	69

						ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ		
Вим	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата				
Розроб.		Черкашин М.Ю.			Дослідження та програмна реалізація системи надання хмарних послуг на базі Cisco HyperFlex	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перев.		Смірнова Т.В.				М	1	93
Н.контр.		Коваленко А.С.			ЦНТУ КН-24М			
Затв.		Смірнов О.А.						

7	МАРКЕТИНГОВЕ ТА ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ІТ-ПРОЄКТУ .....	70
7.1	Визначення цільової аудиторії кінцевого готового продукту .....	70
7.2	Оцінка привабливості шляхом застосування методів експертних оцінок ...	71
7.3	Вибір методу оцінки вартості ПЗ .....	72
7.4	Розрахунок економічної ефективності від впровадження реалізованого ПЗ як фактору його привабливості.....	73
7.5	Пропозиція алгоритму просування проєкту розробки ПЗ .....	74
7.6	Оптимізація каналів збуту та шляхів реалізації ПЗ .....	75
7.7	Визначення ключових факторів успіху конкретного проєкту.....	76
8	ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ .....	77
8.1	Вступ.....	77
8.2	Шкідливі і небезпечні фактори при роботі з комп'ютером.....	78
8.3	Аналіз санітарно-гігієнічних умов праці на робочому місці програміста ...	79
8.4	Розробка заходів з умов поліпшення охорони праці.....	81
8.5	Розрахункова частина .....	82
9	ОСНОВНІ ВИСНОВКИ.....	85
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	87

КБПЗ-2023

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		<b>2</b>

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ

АСУ	–	автоматизована система управління
АЦП	–	аналогово-цифровий перетворювач
КПК	–	кишеньковий персональний комп'ютер
ПЗ	–	програмне забезпечення
ПЗО	–	пристрій зв'язку з об'єктом
ПК	–	персональний комп'ютер
СЗД	–	системи зберігання даних
СУБД	–	системи управління базами даних
ТП	–	технологічний процес
НМІ	–	людино-машинний інтерфейс
SCADA	–	диспетчерське управління й збір даних
WAP	–	Wireless Application Protocol

КБПЗ-2025

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Під конвергентною ІТ-інфраструктурою розуміють системи, у яких обчислювальні потужності, мережні ресурси й сховища даних максимально уніфіковані й консолідовані в рамках рішення, що звичайно складає із продуктів декількох виробників. Гіперконвергентні системи продовжують курс на об'єднання ІТ-ресурсів у цілісне рішення. Даний підхід припускає об'єднання використовуваних ресурсів за допомогою типових апаратних блоків і програмно обумовлених засобів. Головним драйвером появи гіперконвергентних рішень стало прагнення замовників заощадити за рахунок відмови від дорогих традиційних (виділених) систем зберігання даних і мереж SAN.

Продукти Cisco HyperFlex побудовані на основі серверів Cisco UCS, до яких додана платформа NX Data. Остання поєднує твердотільні й дискові накопичувачі в єдине розподілене багаторівневе об'єктне сховище даних. HyperFlex підтримує широкий діапазон застосунків і робочих навантажень для ЦОДів. Крім середовищ VMware, також передбачена підтримка інших гіпервізорів, пристроїв bare metal і контейнерних середовищ. При розгортанні HyperFlex рекомендується встановлювати як мінімум тривузловий кластер для забезпечення високої доступності з реплікацією даних принаймні між двома вузлами. Третій вузол додатково підвищує надійність системи у випадку виходу з ладу одного з наявних вузлів.

Рішення HyperCloud дозволяє створювати публічні, гібридні й приватні хмари, а також ефективно зв'язувати їхній одну з одною і із уже існуючої ІТ-інфраструктурою за виділеними каналами або через Інтернет. Оскільки апаратна частина рішення HyperCloud представлена у вигляді готових типових блоків від одного виробника, істотно скорочуються часові витрати на розгортання хмарних систем і наступне збільшення їхньої потужності.

					ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

Завдяки тому, що гіперконвергентні системи HyperFlex поєднують обчислювальні, мережні потужності й ресурси зберігання в повністю інтегрованій платформі, її використання дозволяє знизити витрати на розгортання й експлуатацію рішення. Для керування серверними ресурсами й сховищами даних досить одного системного адміністратора замість цілої команди ІТ-фахівців.

Сервіс HyperCloud розгорнуть на основі гібридних систем і систем тільки із твердотільними накопичувачами (all-flash). За результатами тестів така конфігурація показала себе більше продуктивної, ніж гіперконвергентні рішення інших вендорів. У рамках тестів, у яких випробовувалися чотири гіперконвергентних рішення різних постачальників, Cisco HyperFlex показав практично восьмикратну перевагу за значеннями операцій вводу-виводу в секунду при середньому часі реагування 2,46 мс.

**Мета й завдання дослідження.** Метою роботи є дослідження та програмна реалізація системи надання хмарних послуг на базі Cisco HyperFlex.

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

- Огляд існуючих систем надання хмарних послуг на базі Cisco HyperFlex.
- Дослідження системи надання хмарних послуг на базі Cisco HyperFlex.
- Програмна реалізація системи надання хмарних послуг на базі Cisco HyperFlex.

*Об'єктом дослідження* є процес надання хмарних послуг на базі Cisco HyperFlex.

*Предметом дослідження* є методи надання хмарних послуг на базі Cisco HyperFlex.

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

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

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

- Удосконалено метод надання хмарних послуг на базі Cisco HyperFlex.
- Розроблено вітчизняний продукт надання хмарних послуг на базі Cisco HyperFlex, який має більш широкі можливості, на відміну від існуючих аналогів.

**Практична цінність отриманих результатів** полягає в тому, що розроблені алгоритми дозволяють успішно вирішувати задачі надання хмарних послуг на базі Cisco HyperFlex.

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

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

Таким чином, виходячи з вищеперерахованого, дослідження та програмна реалізація системи надання хмарних послуг на базі Cisco HyperFlex, є актуальною задачею, яка потребує вирішення у даній випускній кваліфікаційній роботі за другим (магістерським) рівнем вищої освіти.

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

# 1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОБЛАСТЬ ВИКОРИСТАННЯ

## 1.1 Призначення системи

Сучасні підприємства всі частіше зіштовхуються із завданнями, для яких традиційні сервери й системи зберігання даних (СЗД) уже не можуть служити ідеальним рішенням. Об'єднати обчислювальну платформу, віртуальні машини й систему зберігання даних у єдину розподілену інфраструктуру дозволяє гіперконвергентна інфраструктура Cisco HyperFlex.

Із часів появи перших центрів обробки даних головними складовими центрів обробки даних (ЦОД) були серверна ферма, мережа зберігання даних і локальна мережа. Остання поєднувала перші два елементи в працездатну систему.

Після поширення віртуалізації дата-центри стали представляти із себе платформу, що складається з віртуалізованих серверів, мережних пристроїв і систем зберігання. Оскільки виникла необхідність забезпечити фізичним і віртуальним серверам доступ до даних рівною мірою, вимоги до систем зберігання істотно зросли, адже тепер до СЗД міг бути підключений не десяток серверів, а відразу кілька сотень віртуальних машин. Як підсумок, системи зберігання еволюціонували у віртуалізовані програмно-апаратні сховища. Крім того, виникла необхідність у віртуалізації комутаторів для підтримки різних протоколів, каналів, підмереж, пріоритетів і швидкостей на одному пристрої. архітектура, Що Вийшла, об'єднала в собі різні типи встаткування, протоколи зв'язку й операційні системи, одержавши назву конвергентної.

Однак апаратні віртуалізовані системи зберігання проте продовжували залишатися всього лише комплектом «заліза» – контролерами й підключеними до них дисковими полками, що працюють під керівництвом операційної системи. Таку ОС можна «упакувати» у віртуальну машину, запустивши її на основному

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

сервері, і на нього ж помістити саму систему зберігання в якості ще однієї службової віртуальної машини (ВМ) – багатоядерність і потужність сучасних процесорів дозволяє зробити це. Причому така система зберігання буде забезпечувати не тільки функціональність СЗД, але й дозволить організувати сховище на групі серверів. Об'єднати все це локальною мережею також не важко буде – Ethernet зі швидкістю 10 Гб/с сьогодні є стандартом для корпоративної мережі, а багато підприємств починають впроваджувати канали на 40 і 100 Гб/с.

Все це привело до появи так званих гіперконвергентних рішень. Такі платформи – уже не просто сервер, а міні-дата-центр, у якому ресурси розподіляються між застосунками й користувачами з високим ступенем гнучкості. Саме таку систему являє собою Cisco Hyperflex. Давайте розберемося, що ж вона із себе представляє.

## 1.2 Область застосування

Як уже була сказано, основу ЦОД становлять три великі підсистеми:

- обчислення;
- комутація;
- зберігання.

Як четвертий елемент варто додати в цей список керування.

Перша підсистема в HyperFlex представлена серверами UCS C220 або UCS C240. Для нарощування обчислювальної потужності її можна розширити за допомогою шасі із блейд-серверами, для збільшення простору зберігання – додати стандартну систему зберігання.

Мережна складова включає пару комутаторів на основі віртуалізованого «конвергентного» комутатора Nexus – UCS Fabric Interconnect 62xx. Таке рішення універсально, оскільки підтримує будь-який протокол (IP/FC/FCoE/iSCS), крім того, воно включає систему керування Cisco UCS Manager з безкоштовною ліцензією, що надає широкі можливості керування серверами і їхньою мережною частиною.

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Що стосується системи зберігання, то диски, основний елемент будь-якого сховища даних, розташовуються безпосередньо в серверах (вузлах), складових платформу. СЗД віртуалізована й має практично всі функції, які потрібні від сучасних сховищ даних в інформаційних інфраструктурах. У той же час управляється вона як один з об'єктів у середовищі віртуалізації VMware vSphere. Варто також відзначити, що гіпервізор VMware vSphere ESXi 6.0 уже передвстановлений на всіх вузлах HyperFlex. Фактично для керування всією системою організації досить мати в штаті фахівця з VMware початкового рівня.

У підсумку впроваджуючи рішення Cisco HyperFlex, замовник одержує повноцінний ЦОД «з коробки», конфігурацію якого можна почати всього із трьох вузлів. При цьому в користувача відразу виявляється й система зберігання, розподілена по тимі ж вузлам, що дає за результатами тестів досить високі показники продуктивності. Важливим є той факт, що для такого віртуалізованого кластера потрібна організація 10-ти або 40-гігабітної локальної мережі, що не завжди існує в інфраструктурі організацій. Пари універсальних комутаторів UCS Fabric interconnect гарантують високу продуктивність мережної частини рішення й коректну роботу розподіленої системи зберігання.

### **Особливості масштабування**

Однак при сучасному динамічному розвитку ІТ-галузі рано або пізно компанія зштовхнеться з нестачею ресурсів і необхідністю масштабування наявної інфраструктури. У випадку з Cisco HyperFlex все достатньо просто.

При нестачі обчислювальних ресурсів необхідно просто докупити пам'ять до 768 ГБ – це по 24 слота як в HX220z, так і в HX240c. Також можна підключити шасі UCS5108, що дає можливість одержати ще 8 блейд-серверів у загальному пулі ресурсів. Проблема нестачі дискового простору вирішується довстановленням ще однієї ноди HX240c до 24 дисків, що одночасно збільшить і дисковий простір, і обсяг пам'яті, і число процесорів для віртуальних машин. Тобто нарощувати рішення можна як по критичних характеристиках, так і комплексно, розширюючи кластер. Останній варіант особливо зручний, тому що

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

нові вузли прибувають на площадку замовника вже в підготовленому виді й існуючий кластер HyperFlex автоматично розпізнає новий вузол і включає його в роботу. Ніяких особливих дій від адміністратора рішення при цьому не потрібно.

У випадку, коли віртуальним машинам потрібно багато простору або в них їсти завдання робити резервні копії на старе апаратне сховище, можна в парі конвергентних комутаторів UCS Fabric Interconnect підключити класичну систему зберігання будь-якого виробника по 1 або 10-гігабітному протоколі NFS/CIFS/iSCSI/FCoE або по по Fiber Channel.

### **Основа для ЦОД**

У тому випадку, якщо просто «ЦОДа з коробки» уже не досить, а необхідний повноцінний центр обробки даних із класичними інфраструктурами, Cisco HyperFlex також дозволяє зберегти інвестиції – адже цілий ряд необхідних компонентів уже в наявності. Наприклад, ноди серії HX2XX – вони ж сервера UCS-C-series, які легко вбудовуються в ЦОД. Інтерконекти Nexus 6200 застосовуються й у повнорозмірному дата-центрі, а UCS Manager дозволяє обслуговувати до 160 фізичних серверів і/або систем зберігання з будь-яким протоколом підключення.

Дисковий простір, розташований на віртуальному сховищі в складі HyperFlex, може бути доступно іншим платформам.

Крім того, не варто забувати й про такого фактора, як вільне місце в серверній, розширити яку далеко не завжди є можливість. Для установки в існуючу стійку блейд-шасі також прийде потрудитися, міняючи місцями встаткування й розведення кабелів. А для впровадження HyperFlex у стійку знадобиться всього 5 юнітів – по одному для кожної із трьох нод і два для інтерконектів. Навіть більше серйозне рішення з нодами HX 240c зажадає всього 8 RU. Варто відзначити, що юніти не обов'язково повинні розташовуватися підряд – головне підключити ноди до фабрик-інтерконекту, а самі вузли можуть бути «розкидані» по датацентру, займаючи 1 або 2 U там, де є місце.

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Виходячи із усього вищесказаного, Cisco HyperFlex стане вдалим вибором для компаній, які почали впроваджувати комплексну ІТ-інфраструктуру. Особливо на це рішення варто звернути увагу організаціям, які планують впровадження в максимально стислий термін і при цьому не володіють величезним ІТ-департаментом. Інсталяція HyperFlex усього на 3 сервери дозволяє організувати повноцінну 10-гігабітну ІР й FC-інфраструктуру й забезпечити керування ЦОД. Система стане ядром дата-центра, у тому числі завдяки можливостям Fabric Interconnect.

Таким чином, виходячи з вищеперерахованого, дослідження та програмна реалізація системи надання хмарних послуг на базі Cisco HyperFlex, є актуальною задачею, яка потребує вирішення у даній випускній кваліфікаційній роботі за другим (магістерським) рівнем вищої освіти.

КБПЗ - 2025

					ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

## 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**

### **Cisco HyperFlex HX220c M4 All Flash Node**

**Висока продуктивність для робочих процесів з активним обміном даними**

Cisco HyperFlex HX220c M4 All Flash Node забезпечує рішення all-flash з ефективною конфігурацією й компактним форм-фактором.

#### **Технічні характеристики**

##### **Центральний процесор**

– 2 процесори Intel Xeon E5 2600 v3 або v4.

##### **Пам'ять і кеш**

– Від 128 Гбайт до 1,5 Тбайт пам'яті.

– Твердотільний накопичувач SAS Enterprise Performance 400 Гбайт, 12 Гбіт/с, 2,5 дюйми.

##### **Твердотільний накопичувач**

– 6 твердотільних накопичувачів SATA 960 Гбайт, 6 Гбіт/с, або 6 твердотільних накопичувачів SATA 3,8 Тбайт, 6 Гбіт/с.

##### **Програмне забезпечення**

– VMware 5.5 або 6.0 u1.

– Платформа даних Cisco HyperFlex HX, версія 2.0.1.

##### **Кластер**

– Мінімум 3 вузли all-flash.

– Розширення вузлів тільки для обчислення за допомогою додаткового Cisco UCS B200 або серверних вузлів C220 і C240.

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

## **Керування**

– Система Cisco UCS Manager і модуль, який підключається, VMware vCenter.

## **Можливості**

### **Комплексна гіперконвергенція**

Впровадьте повну конвергенцію, включаючи системи зберігання даних і обчислень і підключення до мережі, за допомогою простого майстра налаштування. Позбудьтеся від підданої помилкам мережної й серверної конфігурації за допомогою автоматизації на основі політик Cisco UCS.

### **Флеш-оптимізація**

Збільште продуктивність застосунка за допомогою вузлів all-flash. Забезпечте низьку затримку, що не впливає на ефективність сховища.

### **Незалежне масштабування ресурсів**

Масштабуйте вузли, обчислення або пропускну здатність самостійно, орієнтуючись на розвиток свого бізнесу. Забезпечте максимальну гнучкість, у той же час зменшивши сукупну вартість володіння.

### **Cisco HyperFlex HX240c M4 All Flash Node**

**Швидкість і висока пропускну здатність для збільшення продуктивності**

Cisco HyperFlex HX240c M4 All Flash Node забезпечує високі пропускні здатності й ефективність для великих віртуальних кластерів.

### **Технічні характеристики**

#### **Центральний процесор**

– 2 процесори Intel Xeon E5 2600 v3 або v4.

#### **Пам'ять і журнал**

– Від 256 Гбайт до 1,5 Тбайт пам'яті.

– Твердотільний накопичувач SAS Enterprise Performance 400 Гбайт, 12 Гбіт/с, 2,5 дюйми.

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

### **Твердотільний накопичувач**

– Від 6 до 10 твердотільних накопичувачів SATA 960 Гбайт, 6 Гбіт/с, або від 6 до 10 твердотільних накопичувачів SATA 3,8 Тбайт, 6 Гбіт/с.

### **Програмне забезпечення**

- VMware 5.5 або 6.0 u1.
- Платформа даних Cisco HyperFlex HX, версія 2.0.1.

### **Кластер**

– Мінімум 3 вузли all-flash.  
– Розширення вузлів тільки для обчислення за допомогою додаткового Cisco UCS B200 або серверних вузлів C220 і C240.

### **Керування**

– Система Cisco UCS Manager і модуль, який підключається, VMware vCenter.

### **Можливості**

#### **Комплексна гіперконвергенція**

Впровадьте повну конвергенцію, включаючи системи зберігання даних і обчислень і підключення до мережі, за допомогою простого майстра налаштування. Позбудьтеся від підданої помилкам мережної й серверної конфігурації за допомогою автоматизації на основі політик Cisco UCS.

#### **Флеш-оптимізація**

Збільште продуктивність застосунка за допомогою вузлів all-flash. Забезпечте низьку затримку, що не впливає на ефективність сховища.

#### **Незалежне масштабування ресурсів**

Масштабуйте вузли, обчислення або пропускну здатність самостійно, орієнтуючись на розвиток свого бізнесу. Забезпечте максимальну гнучкість, у той же час зменшивши сукупну вартість володіння.

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

## **Вузол Cisco HyperFlex HX220c M4**

### **Просте й компактне рішення для зберігання**

Гіперконвергентні вузли системи HX220c дозволяють масштабувати кластери на мінімальній займаній площі.

### **Технічні характеристики**

#### **ЦП**

– 2 процесори Intel Xeon E5 2600 v3 або v4.

#### **Пам'ять і кеш-пам'ять**

– Рознімання DIMM 256-512 ГБ, 2133 МГц.

– Високошвидкісний твердотільний кеш-накопичувач 480 ГБ (Intel 3610).

#### **Жорсткий диск**

– 6 дисків SAS 1,2 ТБ, 10 000 про/хв, 12 Гбіт/с.

#### **Програмне забезпечення**

– VMware 5.5 або 6.0 u1.

– ПЗ Cisco HyperFlex HX Data Platform версії 1.8.1.

#### **Кластер**

– Мінімум 3 вузли.

– Розширення вузлів тільки для обчислення за допомогою UCS C220 M4.

– Керування здійснюється системою Cisco UCS.

#### **Керування**

– Система Cisco UCS Manager і модуль, який підключається, vCenter.

#### **Можливості**

#### **Зроблено надійно – виглядає просто**

Усього кілька натискань клавіш – і рішення впроваджене менше ніж за годину. Система HX220c працює разом з іншою інфраструктурою Cisco UCS, тому її просто використовувати із уже існуючими інструментами.

#### **Установите й забудьте про неї**

Система HX220c оптимізується сама. Вона зберігає дані ефективним способом і постійно оптимізується для поліпшення продуктивності. Не потрібно

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

турбуватися про те, що одного ресурсу може не вистачити, а іншого може бути занадто багато.

### **Не тягніть із впровадженням інновацій**

Неперевершена гнучкість відкриває нескінченні можливості. Система HX220c має необхідну потужність, щоб обробляти велика кількість застосунків. Щоб усе заробило, більше не потрібно займатися налаштуванням мережі. Тепер це робиться автоматично.

### **Вузол Cisco HyperFlex HX240c M4**

#### **Максимальний обсяг сховища – максимальні результати**

Гіперконвергентна система Cisco HX240c M4 Node дозволяє масштабувати кластери з максимальною ємністю зберігання.

#### **Технічні характеристики**

##### **ЦП**

- 2 процесори Intel Xeon E5 2600 v3 або v4.
- Сервери Cisco UCS B200.

##### **Пам'ять і кеш-пам'ять**

- Рознімання DIMM 256-784 ГБ, 2133 МГц.
- Високоміцні твердотільні кеш-накопичувачі 1,6 ТБ (Intel 3610).

##### **Жорсткий диск**

- 15 дисків SAS 1,2 ТБ, 10 000 про/хв, 12 Гбіт/с.

##### **Програмне забезпечення**

- VMware 5.5 або 6.0 u1.
- ПЗ Cisco HyperFlex HX Data Platform.
- версія 1.8.1

##### **Кластер**

- Мінімум 3 вузли.
- Розширення вузлів тільки для обчислення за допомогою UCS C240 M4.
- Керування здійснюється системою Cisco UCS

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

## **Керування**

– Система Cisco UCS Manager і модуль, який підключається, vCenter.

## **Можливості**

### **Зроблено надійно – виглядає просто**

Усього кілька натискань клавіш – і рішення впроваджене менше ніж за годину. Система NX240c працює разом з іншою інфраструктурою Cisco UCS, тому її просто використовувати з існуючими інструментами.

### **Установите й забудьте про неї**

Система NX240c оптимізується сама. Вона зберігає дані ефективним способом і постійно оптимізується для поліпшення продуктивності. Не потрібно турбуватися про те, що одного ресурсу може не вистачити, а іншого може бути занадто багато.

### **Не тягніть із впровадженням інновацій**

Неперевершена гнучкість відкриває нескінченні можливості. Система NX240c має необхідну потужність, щоб обробляти велику кількість застосунків. Щоб усе заробило, більше не потрібно займатися налаштуванням мережі. Тепер це робиться автоматично.

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

Оскільки потрібно розробити просту та легку у користуванні програму, яка б виконувалась під операційною системою Windows, то для її реалізації я обрав Builder C++. Існує велике число бібліотек написаних під Builder C++ , тому це одна з важливих причин вибору мови програмування. Середовище Builder C++ досить просте в користуванні, його вихідний код значно менше по об'єму в порівнянні з Delphi чи деякими іншими програмами такого типу. Досить легко організувати взаємодію між модулями програм, об'єктно-орієнтований підхід дає можливість значно скоротити код програми, а отже і час його виконання.

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

На заміну старого розробленого набору елементів управління у Builder C++ інтегрована бібліотека візуальних компонентів VCL, представлених на палітрі компонентів. Після переносу на форму методом перетягування (drag-and-drop) компоненти відразу становляться діючими об'єктами вашої програми. Окрім типізованих інтерфейсних елементів Windows (кнопки, смуги прокручування, редагуємі текстові області, прості та комбіновані списки, та інше) у бібліотеку включені елементи підтримки діалогових вікон, обслуговування баз даних та багато іншого. Можливо не тільки модифікувати поведінку існуючих компонентів, але і будувати нові.

Builder C++ підтримує останні розширення стандарту мови C++ та забезпечує швидку компіляцію та складання 32-розрядних програм для Windows. Результуючі програми оптимізовані з точки зору швидкості виконання програм та затрат пам'яті. Зручний відлагоджувальник (з асемблерним вікном, можливістю крокового виконання, завдання точок зупинки, трасування та інше) повністю інтегрований у систему проектування. Дизайнер форм, редактор коду, інспектор об'єктів та інші інструменти зостаються доступними під час виконання програми, саме через це вносити зміни до коду можна прямо у процесі відлагодження.

Дизайнер форм, Інспектор об'єктів і інші засоби залишаються доступними під час роботи програми, тому вносити зміни можна в процесі відлагодження.

Builder C++ поставляється в трьох варіантах: Standard (стандартний), Professional (для професіоналів розробників, орієнтованих на мережеву архітектуру) і Client/Server Suite (для розробки систем в архітектурі клієнт/сервер). Останні два варіанти доповнюють стандартний початковими текстами візуальних компонентів, різномасштабним словником даних, новими функціями мови запитів SQL для бази даних, пакетом підтримки систем Internet, службою моніторингу програм, а також рядом інших засобів.

Builder C++ підтримує зв'язок з різними базами даних 3-х видів: dBASE і Paradox; Sybase, Oracle, InterBase і Informix; Excel, Access, FoxPro і Btrieve.

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Механізм BDE (Borland Database Engine) додає обслуговуванню зв'язків з базами даних дивовижну простоту і прозорість. Провідник Database Explorer дозволяє зображати зв'язки і об'єкти баз даних графічно. Використовуючи компоненти баз даних, я побудував електронний записник згідно таблиці dBASE за півгодини роботи на комп'ютері. Спадкоємство готових форм і їх "підгонка" під специфічні вимоги помітно скорочують часові витрати на вирішення подібних завдань.

Довідкова служба Builder C++ надавала мені допомогу в цій і багатьох інших подібних ситуаціях. Є повний опис кожного управляемого компонента, включаючи списки властивостей і методів, а також численні приклади. Виклад матеріалу в книзі був значно покращуваний і систематизований завдяки відомостям, почерпнутим мною з довідкової служби.

Завдяки засобам управління проектами, двосторонній інтеграції додатку і синхронізації між засобами візуального і текстового редагування, а також вбудованому відладнику (з асемблерним вікном прокрутки, покрокового виконання, точок останову, трасуванням і тому подібне) – Builder C++ корпорації Borland надає собою вражаюче середовище розробки, яка, мабуть, витримає конкурентну боротьбу з такими модними продуктами як Developer Studio фірми Microsoft.

### 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 надання хмарних послуг на базі Cisco HyperFlex.

В процесі розробки випускної кваліфікаційної роботи за другим (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;

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

б) вибрати та обґрунтувати методика 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.

					ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

## 3 ОПИС І ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

### 3.1 Опис функціонування системи

Система Cisco HyperFlex надає готове гіперконвергентне рішення, що поєднує програмно-визначаєму мережу й обчислення із платформою даних Cisco HX нового покоління. В основі цієї системи – платформа Cisco UCS. Cisco HyperFlex робить робочі процеси ефективніше й підвищує адаптивність вашого ЦОД, розкриваючи потенціал гіперконвергентної інфраструктури.

#### Гнучкість

Ми пропонуємо повністю настроєне комплексне рішення для впровадження цифрових технологій у вашій компанії.

Ми сполучимо програмно-визначаємі обчислення із системою Cisco UCS®. Це стосується процесорів Intel® Xeon®, програмно-визначаємих систем зберігання даних і платформи Cisco HyperFlex HX™, програмного забезпечення, програмно-визначаємих мереж і уніфікованої фабрики комутації Cisco®. Крім того, здійснюється інтеграція в архітектуру Cisco (Cisco ACI™), орієнтовану на застосунки.

#### Ефективність

Оптимальна інфраструктура для ваших даних і повна відповідність її можливостей потребам ваших застосунків. Ви можете почати з малого й легко масштабувати систему в міру росту потреб.

#### Можливість налаштування

Вибирайте найкраще співвідношення ресурсів ЦП і дискового простору для ваших застосунків. Розширте коло використовуваних застосунків і робочих моделей.

					ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21





причині – більшість із них не могли забезпечити постійно високу продуктивність, що потрібно робочим навантаженням, критично важливим для бізнесу. Простота більше не є єдиним пріоритетом; ніж більше рішень HCI з'являється на ринку, тим частіше ключовим критерієм для покупки стає критерій продуктивності.

### **Cisco HyperFlex**

Системи Cisco HyperFlex поєднують обчислювальні, мережні потужності й потужності зберігання в повністю інтегрованій, інженерній платформі, розробленої для незалежного масштабування ресурсів і забезпечення постійно високої продуктивності. Рішення Cisco HyperFlex засноване на платформі Cisco UCS і сполучить переваги UCS (такі як автоматизація серверів і мереж на основі політик) з перевагами розподіленої файлової системи для гіперконвергенції платформи HX Data. Рішення підтримує широкий діапазон застосунків і робочих навантажень для ЦОД і віддалених площадок. У даний момент підтримуються середовища VMware, а також у дорожній карті передбачена підтримка інших гіпервізорів і «чистих» (bare metal) і контейнерних середовищ. Для розгортання HyperFlex необхідний мінімум тривузловий кластер для забезпечення високої доступності з реплікацією даних мінімум на двох вузлах, а третій вузол підвищує надійність на випадок виходу з ладу одного з вузлів.

Вузли HyperFlex серії HX працюють на процесорах Intel Xeon і складаються з наступних компонентів:

– Сервери Cisco UCS. У кластер можна поєднувати й блейд-сервера, і стійкові сервера, з єдиною крапкою комутації між будь-якими двома вузлами для максимальної пропускної здатності в горизонтальному напрямку («схід-захід») і низької затримки. HyperFlex дозволяє змінювати співвідношення між блейд-серверами з інтенсивним навантаженням ЦП вузлами зберігання з інтенсивним навантаженням системи зберігання, щоб користувачі могли оптимізувати систему відповідно до потреб застосунків. Доступні вузли All-flash і гібридні вузли. Доступ у керуванню UCS реалізований через програмний модуль VMware

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

vCenter, веб-інтерфейс GUI, інтерфейс командного рядка CLI або XML API-інтерфейс.

– Платформа даних Cisco HyperFlex HX для програмно-визначаємої системи зберігання. Платформа даних HX функціонує на кожному вузлі як контролер і забезпечує високу продуктивність, являючи собою розподілену файловою системою, що поєднує всю ємність дисків SSD і HDD по всьому кластері в розподілене, багаторівневе об'єктно-орієнтоване сховище даних з рівномірним чергуванням даних на дисках у кластері. Платформа також надає такі корпоративні сервіси обробки даних, такі як миттєві знімки, динамічна ініціалізація й миттєве клонування. Реплікація даних у кластері на основі політик забезпечує високу доступність. Динамічне розміщення даних у пам'яті, кешовані й рівні ємності дозволяють оптимізувати продуктивність застосунків, тоді як завжди активні, інтегровані функції дедуплікації й стиску оптимізують використовуваний дисковий простір.

– Платформа даних HX Data обробляє всі запити на читання й запис для томів, доступних гіпервізору. Рівномірний розподіл даних по кластері дозволяє обходити проблемні ділянки мережі й системи зберігання й забезпечити оптимальну продуктивність вводу/виводу ВМ незалежно від місця розташування. Записи здійснюються на локальній SSD-накопичувач (кеш-пам'ять) і реплікуються на віддалений SSD-накопичувач паралельно до підтвердження запису. Читання здійснюється, при можливості, з локального SSD-накопичувача, або, якщо такої можливості ні, з віддаленого.

– Файлова система зі структурою журналів являє собою сховище об'єктів, що використовує SSD-кеш для прискорення читання й запису, з постійним зберіганням даних на HDD-дисках (гібридна модель) або більших SSD-накопичувачах (all-flash модель). Дані переносяться на рівень постійного зберігання однією послідовною операцією, що записує великий обсяг даних, збільшує продуктивність. При перенесенні даних з їхнім видаленням відбувається оперативна дедуплікація й стиск; переміщення даних відбувається після підтвердження їхнього запису, тому це ніяк не позначається на продуктивності.

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

– Уніфікована фабрика Cisco/центральні пристрої (Fabric Interconnects) UCS 6200 забезпечують підтримку програмно-визначаємих мереж. Висока пропускна здатність, низька затримка й можливість підключення на швидкостях 40 Гбіт/с і 10 Гбіт/с у цій фабриці забезпечують високу доступність, тому що дані безпечно розподіляються й реплікуються по всьому кластері. Мережа легко масштабується, і забезпечується безпека кожного підключення. Архітектура єдиної крапки комутації збільшує продуктивність кластера.

– Інфраструктура Cisco, орієнтована на застосунки (ACI) для автоматичної ініціалізації. Архітектура ACI забезпечує автоматичне розгортання мережі, сервісів застосунків, політик безпеки й розміщення робочих навантажень відповідно до певних сервісних профілів. У такий спосіб гарантується більше точне, надійне розгортання з меншими витратами. ACI автоматично маршрутизує трафік для оптимізації продуктивності й використання ресурсів, а також перенаправляє трафік в обхід проблемних ділянок для забезпечення оптимальної продуктивності.

– VMware ESXi і vCenter. Рішення поставляється із уже встановленими гіпервізором VMware і додатком для керування, зі знайомим користувачеві інтерфейсом керування програмним і апаратним забезпеченням. Рішення Cisco HyperFlex надає безліч переваг, включаючи наступні:

– Висока продуктивність. Крім уже згаданих вище функцій підвищення продуктивності рішення HyperFlex надійно й безпечно розподіляє дані по серверах і сховищу в кластер для зменшення вузьких місць.

– Швидке, просте розгортання. Попередньо убудований кластер можна розгорнути відразу, підключившись у мережу й включивши живлення. Конфігурація вузла і його підключення відбувається через сервісні профілі Cisco UCS. По відомостях Cisco замовники говорять про те, що звичайно розгортання займає не більше години.

– Консолідоване керування. Моніторинг і керування системами здійснюється через VMware vCenter, що усуває необхідність в окремих модулях

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

керування обчисленням і зберіганням. Дані ініціалізації, клонування й миттєві знімки вивантажуються в vSphere з використанням VAAI. API-інтерфейси підтримують хмарні типи даних.

– Незалежне масштабування. На відміну від інших HCI-систем, HyperFlex може незалежно масштабувати ресурси обчислення й зберігання, додаючи або забираючи або сервери або окремі диски; дані автоматично балансуються. У такий спосіб забезпечуються необхідні ресурси відповідно до різних потреб застосунків; відпадає необхідність у масштабуванні з попередньо заданим кроком збільшення.

### **Тестування**

Тестування було проведено з використанням стандартних галузевих інструментів і методологій і його метою було порівняння продуктивності гібридного рішення й рішення all-flash HyperFlex із продуктивністю неназваних альтернативних рішень. Ці рішення містили в собі дві «тільки програмні» системи від провідних постачальників, які використовували стандартні x 86-сервери, а також пропрієтарну систему одного постачальника, розроблену їм на базі власного апаратного забезпечення, що включає деяку частину власного програмного забезпечення. У більшій частині тестів використовувався інструмент HClBench – інструмент на основі галузевих стандартів, розроблений для тестування продуктивності кластерів HCl, що виконуються на віртуальних машинах. Інструмент HClBench використовує засіб Oracle Vdbench і дозволяє автоматизувати весь процес, від початку до кінця, включаючи розгортання тестових ВМ, координування виконання робочих навантажень, підсумовування результатів тестування й збір даних.

Таке розширене дослідження було виконано з використанням строгої методології, що включає тестування базових характеристик і ітеративне тестування протягом декількох місяців. Одержати гарні результати тестування продуктивності завжди простіше, проводячи короткі тести, тому порівняльні тести виконувалися протягом довгого часу, щоб мати можливість спостерігати за

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

продуктивністю і її змінами в середовищі замовника. Крім того, тести виконувалися багато разів і ніколи не проводилися відразу один за іншим, а із проміжком у кілька годин і днів, щоб одержати результати в середньому. У такий спосіб ми могли одержати більше достовірні результати за рахунок зниження можливих випадкових факторів. Крім того, тестування проводилося з використанням досить більших наборів даних, щоб гарантувати, що дані не залишаться в кеші, і буде використаний внутрішній диск у кожному кластері.

### **Тестування гібридних систем**

Тестування гібридних систем включає обидва диски – SSD і HDD. Тестування гібридної системи охоплює чотирьохвузловий кластер HyperFlex HX220c з одним твердотільним накопичувачем SSD на 480 Гбайт для кеш-пам'яті й шістьма жорсткими дисками SAS HDD на 1,2 Тбайт для ємності. Тести проводилися на 140 VM (35 VM на вузол), кожна з 4-мя віртуальними ЦП, оперативною пам'яттю RAM 4 Гбайт, одним диском 20 Гбайт і під керуванням ОС RHEL версії 7.2. Розмір робочого набору становив 2,8 Тбайт. Тести проводилися мінімум у плинні години, з п'ятихвилинною підготовкою перед кожним тестом і мінімум годинною перервою між тестами.

Рішення HCI конкурентів також являли собою чотирьохвузлові системи в корпусі 2U схожої конфігурації, що відрізнялася лише тим, що в них використовувалися два SSD-кешу, тоді як у рішенні HyperFlex використовується тільки один. Постачальник А використовував два SSD-накопичувачі на 400 Гбайт і чотири жорсткі диски SATA HDD на 1 Тбайт; постачальник В використовував два SSD-накопичувачі на 400 Гбайт і 12 жорстких дисків SAS HDD на 1,2 Тбайт; постачальник С використовував чотири SSD-накопичувачі на 480 Гбайт і 12 жорстких дисків SAS HDD на 900 Гбайт.

Тестування було виконано з використання різних профілів читання/запису й розмірів блоку, з 100 %-але випадковими даними. По своїй природі віртуальні машини генерують випадкові дані вводу/виводу, поєднуючи дані вводу/виводу з різних застосунків і робочих навантажень. Компанія приділяла основну увагу

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28



коефіцієнтом стиску також рівним 2. І знову тест був проведений на 140 віртуальних машинах.

Показано, що значення IOPS кластера Cisco HyperFlex майже вдвічі перевершує це значення обох постачальників А і В і більш ніж в 5 разів більше, ніж значення IOPS постачальника С. Cisco HyperFlex показав середній час реагування рівне 8,2мс. Для порівняння: середній час реагування постачальника А – 30,6 мс, постачальника В – 12,8 мс і постачальника С – 10,33 мс.

### **Тестування All-flash**

ESG Lab також досліджувала продуктивність конфігурацій all-flash рішень Cisco HyperFlex і постачальника В, програмного рішення HCI на стійкових серверах Cisco C240 M4. Тестування All-flash виконувалося для чотирьохвузлового кластера Cisco HyperFlex 220С з одним SSD-накопичувачем на 400 Гбайт і шістьома SSD-накопичувачами на 960 Гбайт. Кластер, з яким проводилося порівняння, також мав чотири вузли, але у два рази більше кешу – два SSD-накопичувачі по 400 Гбайт і теж шести SSD-накопичувачів по 960 Гбайт. Важливо відзначити, що система постачальника В була зконфігурована з такими ж характеристиками ЦП і пам'яті, що й кластер Cisco HyperFlex 220С.

У тестуванні знову брали участь 140 ВМ на кластер (35 на вузол). Кожна ВМ, під керуванням RHEL 7.2, задіяла чотири віртуальних ЦП, оперативну пам'ять 4 Гбайт і локальний диск 16 Гбайт, а також один неопрацьований диск 40 Гбайт. Робочий набір мав розмір 5,6 Тбайт, результати вводу/виводу були на 100 % випадковими; тести виконувалися з п'ятихвилинною підготовкою, тест тривала одна година, потім між тестами була перерва на годину. Якщо на практиці функції дедуплікації й стиску в кластері Cisco HyperFlex завжди активні, то при тестуванні порівняння з постачальником У проводилося, коли функції дедуплікації й стиску були встановлені на 50 %, а потім взагалі відключені. Кластер Cisco HyperFlex забезпечує більше значення IOPS з меншою затримкою, ніж у постачальника В, із включеної або виключеної дедуплікацією.

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30



Продуктивність дискової підсистеми – це стандартна проблема HSI-систем, з якої зіштовхувалися все. Замовники HSI-систем більше цікавилися економічною ефективністю й простотою керування, найчастіше зводячи роботу HSI-системи тільки до робочих навантажень другого рівня. Малоімовірно, що IT-Відділи проміняють виробничі застосунки першого рівня на нестабільну продуктивність із високою затримкою «гучних сусідів», віртуальних машин, пропоновану окремими рішеннями HSI.

По оцінках гібридні й all-flash системи Cisco HyperFlex забезпечують більше високу й стабільну продуктивність, ніж інші аналогічним образом сконфігуровані рішення HSI, що використовують змодельовані робочі навантаження OLTP і SQL. У тому що стосується гібридних кластерів, HyperFlex не тільки завжди обходить конкурентів по характеристиках операцій вводу/виводу в секунду (IOPS) і часу затримки, але й по числу підтримуваних VM (у два рази більше), ніж в обох систем – програмної й власної розробки – з незмінно високою продуктивністю. Кластер all-flash рішення HyperFlex з активними функціями дедуплікації й стиску, забезпечує більше високе значення IOPS і більше низький час затримки, ніж у конкурента із включеною або відключеною функцією скорочення обсягу даних. Немаловажну роль грає факт, що продуктивність кластера all-flash рішення HyperFlex була стабільно високої по всім VM у кластері, усуваючи необхідність у застосуванні QoS для сховища, щоб гарантувати задоволеність користувача. І навпаки, окремі VM у кластері конкурента характеризувалися винятково великою різницею в значеннях IOPS, коли одні VM працювали з набагато більшою продуктивністю, ніж інші.

Основні результати тестування:

– Вразила можливість підтримки гібридним кластером HyperFlex у два рази більшого числа VM, ніж у його конкурентів, забезпечуючи при цьому низьку затримку й від двох до восьми разів більше значення IOPS для 140 VM у кластері з використанням робочого навантаження OLTP.

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

– З робочим навантаженням SQL гібридне рішення HyperFlex також забезпечувало значно більше значення IOPS і менший час затримки, ніж інші рішення.

– При тестуванні варіанта all-flash рішення HyperFlex також показало більше значення IOPS і менший час затримки, але ще більш вражаючим була здатність зберігати стабільно високу продуктивність по всім ВМ, що гарантує задоволеність користувача без додаткових зусиль на керування.

Що важливо врахувати:

– У даний момент рішення HyperFlex реалізоване для середовищ VMware, важливого сегмента ринку. ESG сподівається, що Cisco розширить можливості впровадження рішення на інших гіпервізорах, в «чистих» (bare metal) і контейнерних середовищах.

– Результати тестування, представлені в цьому звіті, засновані на застосунках і зразках, що розгортаються в керованому середовищі з використанням інструментів тестування відповідно до галузевих стандартів. Тому що у виробничому середовищі кожного ЦОД є свої нюанси, ми рекомендуємо проводити тестування й планування потужностей у власному середовищі. Незважаючи на те що в цих тестах застосовувалися самі строгі методології тестування, замовникам рекомендується завжди звертати увагу на деталі, які залишаються за рамками тестування будь-якого постачальника, щоб краще розуміти, наскільки це рішення відповідає вашому середовищу.

Незважаючи на те, що гіперконвергентні інфраструктури вже давно користуються популярністю, їх продовжують уважати підходящими в основному для робочих навантажень другого рівня. На питання, чому замовники віддають перевагу конвергентним інфраструктурам перед гіперконвергентними, респонденти дослідження ESG найчастіше відповідали, що це відбувається через більше високу продуктивність. Виходячи з інших відповідей можна було зробити висновок, що респонденти вважали, що конвергентна інфраструктура, тобто слабо інтегровані незалежні компоненти, скомпоновані разом, краще підходять для

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

критично важливих робочих навантажень, і що їх можна придбати в найбільш надійних гравців ринку.

У компанії Cisco – дійсно надійного гравця – є відповіді на ці питання. Рішення HyperFlex забезпечує всі стандартні переваги систем HCI – є економічно ефективним, простим у керуванні й дозволяє організаціям починати з малого, а потім рости до більших розмірів. Але воно також забезпечує продуктивність, так необхідну критично важливим віртуалізованим робочим навантаженням. Стабільна продуктивність у будь-який момент часу по всім VM у кластері – це важлива відмінна риса. Крім іншого, завдяки незалежній масштабованості ресурсів організації можуть швидко адаптувати до мінливих вимог, відповідно до потреб сучасних середовищ.

Рішення Cisco HyperFlex HCI – це високо інтегровані, повністю технічно пророблені системи під керуванням процесорів Intel Xeon, що надають попередньо інтегровані кластери, які включають мережну фабрику, оптимізацію даних, уніфіковані сервери й VMware ESXi/vSphere, що забезпечує швидке розгортання. Таким чином, цим рішенням просто управляти і його зручно масштабувати. Підтверджує, що рішення HyperFlex забезпечує стабільно високу продуктивність у середовищах VMware, у гібридні й all-flash кластерах. Рішення HyperFlex обходить цілий ряд анонімних рішень конкурентів завдяки більш високій продуктивності операцій вводу/виводу/сек, низькій затримці й більшій стабільності в часі й по всім VM.

При зміні галузевих критеріїв покупки на ринку часто замовники зіштовхуються з тим, що не можуть одержати того, що хочуть. Переваги одержать ті постачальники, які розуміють, чого не вистачає замовникам, і які зможуть заповнити цей пробіл. Cisco надає рішення HCI, що забезпечує найважливіші вимоги – простоту й економічну ефективність, а також стабільно високу продуктивність, який раніше не діставало цим рішенням, але без якої неможливе виконання замовниками їх критично важливих робочих навантажень. У даний момент рішення HyperFlex реалізоване тільки в середовищах VMware,

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

тому важливим доповненням стане розширення цього рішення й підтримка їм інших гіпервізорів, чистих (bare metal) і контейнерних середовищ.

Рішення HCI були орієнтовані на робочі навантаження другого рівня, але завдяки стабільно високій продуктивності, забезпечуваної рішенням Cisco HyperFlex, немає ніяких причин по яких системи HCI не змогли б підтримувати виробничі навантаження першого рівня. Cisco HyperFlex зможе стати прекрасним своєчасним рішенням для організацій, зацікавлених у придбанні економічно ефективних, масштабованих, високопродуктивних інфраструктурних рішень.

### 3.2 Розробка структурної схеми

Ще вчора ви купували сервери, сховища й мережі по-окремі. До того ж була потрібна інтеграція. А вже сьогодні ми представляємо вашій увазі зверхконверговане рішення Cisco Hyperflex. Призначення Hyperflex у тому, щоб надати вам ЦОД за принципом «усе в одному» (in-a-box), де обчислення, зберігання й мережна взаємодія зв'язані один з одним. Це єдине рішення на ринку, що автоматизує мережну роботу й дозволяє незалежно масштабувати обчислювальні ресурси й сховища.

Hyperflex дозволяє вам не витратити сили на те, що може бути придбане в готовому до використання виді, а зосередитися на мережах і застосунках.

#### Опис

##### **Повна конвергентність**

HyperFlex уніфікує мережу структури комутації й технологію організації обчислень із платформою даних нового покоління.

##### **Гнучке масштабування**

Незалежне масштабування вузлів, обчислювальних ресурсів і ємності в кластерах HyperFlex з урахуванням бізнес-потреб.

##### **Безперервна оптимізація даних**

HyperFlex дозволяє більш ефективно використовувати доступний простір без шкоди для продуктивності. Це можливо завдяки убудованим засобам дедуплікації й стиску даних.

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

## Нові застосунки

Забезпечте підтримку використовуваних корпоративних застосунків і нових хмарних робочих навантажень за допомогою ПЗ платформи даних HyperFlex HX.

Cisco HyperFlex – це новітня гіперконвергентна система, що вирішує проблему високої складності відказостійких систем ЦОД-ів і корпоративних інфраструктур.

Традиційний підхід до побудови ЦОД ґрунтується на поділі серверів, мережі зберігання даних і систем зберігання даних. Такий підхід робить інфраструктуру вкрай складною й дорогою.

Cisco HyperFlex по суті є «ЦОД-ом у коробці», що поєднує обчислювальну інфраструктуру, віртуальні машини й систему зберігання даних у єдину відказостійку й високопродуктивну інфраструктуру.

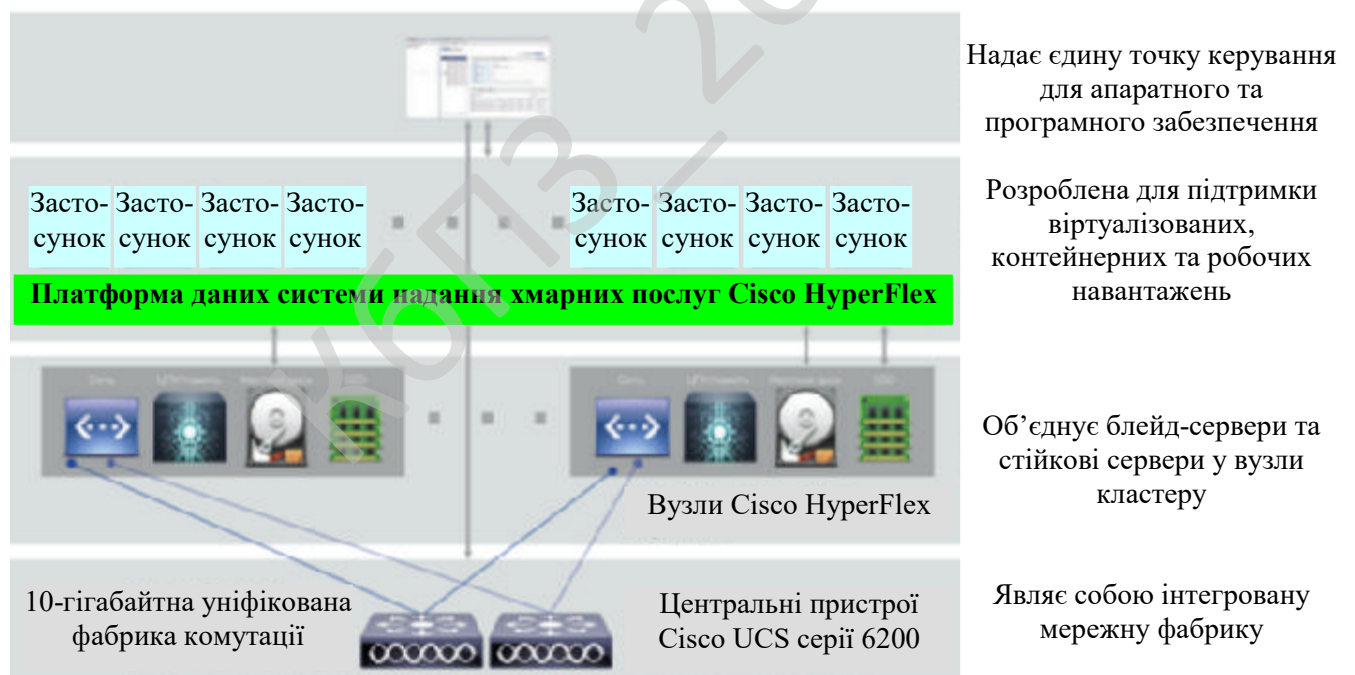


Рисунок 3.1 – Структурна схема системи

Також HyperFlex є вкрай простим рішенням для впровадження й дозволяє організувати високодоступну IT-інфраструктуру з нуля в максимально стислий термін усього з 3-х серверів.

Ще в 2017-ом року незалежна лабораторія Enterprise Strategy Group (ESG Lab) провела порівняльні тести продуктивності Cisco HyperFlex і конкурентних рішень.

Тести проводилися за допомогою HClBench, що є стандартним галузевим інструментом для тестування гіперконвергентних рішень. В основі HClBench лежить Oracle Vdbench, що емулює робоче навантаження на віртуальних машинах.

Тести проводилися для двох сценаріїв: гібридний і all-flash.

Для гібридного сценарію використовувався чотирьохвузловий кластер HyperFlex HX220c з одним SSD-диском 480 Гб для кешу й шістьма SAS дисками по 1,2 Тб на кожному вузлі кластера (разом 4xSSD+24xSAS HDD). Навантаження генерувалося з 140 віртуальних машин (по 35 на ноду кластера), з 4-мя vCPU, 4 GB RAM і віртуальних HDD 20 GB (сумарно на кластер 560 vCPU, 560 GB RAM, 2800 GB HDD).

У ході тестування використовувалися різні профілі навантаження, але при цьому завжди з 100% випадковими даними, що найбільше характерно для середовищ із більшою кількістю віртуальних машин.

Найцікавішим тестом був вимір затримок щодо значень IOPS при співвідношенні читання й запису 70%/30% і блоці 4k, full random.

Як видно з результатів, гібридний варіант HyperFlex більш ніж у два рази перевершує найближчого конкурента (~120 000 IOPS проти ~60 000 IOPS).

Якщо звернутися до тесту All-flash сценарію, то в цьому випадку тестувалось те ж навантаження, але використовувався чотирьохвузловий кластер HyperFlex HX220c тільки з SSD-дисків (один SSD 400 GB для кешу й шість SSD 960 GB для даних, сумарно 4xSSD 400GB+24xSSD 960 GB на весь кластер). В альтернативного постачальника використовувалася аналогічна конфігурація.

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

При тих же профілях навантаження (співвідношення читання й записи 70%/30% і блоці 4к, full random) результати були наступні:

У підсумку при All-flash сценарії рішення HyperFlex уже в три рази перевершило найближчого конкурента (400 000 IOPS проти 150 000 IOPS).

З моменту незалежного тестування від уже пройшов рік, і з тих пір в HyperFlex з'явилися нові можливості – розтягнутий кластер, підтримка платформи розробки з Kubernetes, а недавно SAP сертифікував HyperFlex для SAP HANA.

Таким чином, Cisco HyperFlex став першим гіперконвергентним рішенням, сертифікованим по всім трьох класах обчислювального навантаження SAP: SAP Applications, SAP Data HUB і HANA.

Це ще раз підтверджує, що HyperFlex з'єднує в собі високу надійність, продуктивність і безпрецедентну простоту використання.

### 3.3 Розробка функціональної схеми

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

Система призначена для рішення завдань диспетчеризації й моніторингу об'єктів у комп'ютерній мережі системи надання хмарних послуг на базі Cisco HyperFlex, автоматизованих за допомогою програмно-технічних засобів. Система надання хмарних послуг на базі Cisco HyperFlex виконана в клієнт-серверній архітектурі. Серверна частина системи може бути встановлена на глобальному Інтернет-сервері або локальному сервері. Ніяких спеціальних програм на комп'ютері клієнта (користувача) встановлювати не потрібно, досить мати лише Інтернет-браузер і вихід у мережу Інтернет або локальна мережа, залежно від побудови загальної системи моніторингу.

Наведемо короткий опис основних функціональних блоків системи.

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

## **Спостереження в реальному часі мнемосхем об'єктів моніторингу з параметрами, що змінюються динамічно**

Дана можливість розроблена з використанням динамічного завантаження (підзавантаження) даних. Достоїнством даної технології є те, що немає необхідності багаторазово обновляти дані на сторінці. На завантаженої один раз мнемосхемі відбувається відновлення лише необхідної інформації: параметрів (значень), завантаження потрібних зображень і т.п. При цьому вся інша сторінка вже не завантажується. Система дозволяє міняти не тільки значення у вигляді цифр, рядків, але й змінювати форму, колір, положення примітива. Оскільки дана система використовується в мережі Інтернет, то дозволяє раціонально використовувати трафік, виконуючи лише необхідні відновлення на сторінці.

### **Управління встаткуванням**

Оскільки система являє собою комплекс пристроїв і програмного забезпечення, тобто можливість не тільки спостерігати за параметрами мнемосхеми, але й вносити нові значення. Це дає можливість управляти Технологічним Процесом. Перш ніж значення будуть внесені (змінені), вони пройдуть перевірку на валідність (правильність) і адекватність. Це забезпечується заданими обмеженнями на значення.

### **Графічний моніторинг об'єкту моніторингу**

Для наочного подання процесу, що відбувається, використовується графічний моніторинг. На графіку більш наочно можна бачити зміни й статистику роботи різних пристроїв, блоків, реєстрації датчиків і т.п.

### **Засоби оповіщення**

Для найбільш швидкого реагування на різні ситуації, що відбуваються в мережі системи надання хмарних послуг на базі Cisco HyperFlex, використовуються засоби оповіщення: SMS-повідомлень і відправлення електронної пошти. Це може бути корисним при відмовах системи, помилках і інших позаштатних ситуаціях. Також можна одержувати статистику від системи поштою за певний період її роботи, якщо така необхідність є.

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

## **Планувальник**

У систему закладена можливість задавати параметри системи на певний час (години : хвилини день/місяць/рік). Може задаватися інтервал, на якому необхідно мати певні параметри. У результаті система працює згідно закладеного в неї плану (програми).

## **Система логістики**

Система веде логи (логістику) по всьому технологічному процесі. У користувачів є можливість у будь-який момент відобразити ці параметри на екрані (або вивести їх в xls-файл). По певних характеристиках можна побудувати графік для наочного моніторингу процесу. Система логістики фіксує всі зміни, які вносить кожний користувач, тобто всі дії фіксуються.

## **Права доступу до системи**

Передбачений 3-х рівневий (SuperAdmin, Admin і User) багатокористувальницький доступ користувачів у систему. Права на групи Admin і User визначаються при реєстрації користувачів. Кожна група має певні можливості й доступ до розділів системи.

## **Відображення структури Об'єкту моніторингу, максимально наближеної до реальності**

Створюється мнемосхема, яка копіює технологічний процес, з усіма можливими елементами які в ньому присутні. Іншими словами це просто модель процесу. Число мнемосхем у проекті не обмежено.

Тобто існує можливість продублювати деякі Об'єкти моніторингу в одному проекті, або ж попросту розбити один процес на більше дрібні підпроцеси.

Число елементів мнемосхем не обмежено. Тут варто керуватися тільки наочністю процесу. Тобто якщо у вас багато елементів на схемі то попросту можна не зрозуміти де що – плутанина. Як елемент мнемосхеми може бути використаний будь-який елемент управління ActiveX, з можливістю динамізації

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

будь-якої його властивості, а також одного зі стандартних властивостей (положення, розміру, відрисовки, миготіння й т.п.).

В основі створення мнемосхем лежить використання стандартних елементів, типових. Бібліотеки типових елементів нараховують біля тридцяти стандартних елементів, включаючи об'ємні елементи з убудованим індикатором заповнення, елементи для створення користувальницьких діалогів, елементи, що відтворюють повний комплект приладів щитового контролю й управління. Є убудований редактор для створення мультфільмів (з регульованою прозорістю зображення) з різними законами трансформації вихідних графічних файлів (покадровий показ, прокручування в будь-якому напрямку, зміна різкості або розміру й т.п. із завданням часу й кількості кадрів). Об'ємні трубопроводи довільної конфігурації створюються в кілька клацань миші.

Існує можливість використання в мнемосхемі таких елементів як gif-анімація, різних відео файлів.

Підтримуються всі стандартні графічні формати: bmp, gif, jpg, avi. Всі імпортовані зображення й відеокліпи можуть бути відображені в режимі з прозорістю, що налаштовується, і одночасної динамізації будь-яких інших властивостей.

Так само використовується векторна графіка, що дає широке коло операцій над обраним об'єктом.

### **Аналіз архіву параметрів Об'єкту моніторингу в графічному виді**

Для аналізу й подання інформації використовуються тренди. Тренди призначені для перегляду даних у графічному й табличному виді.

Можливе відображення будь-якого числа графіків будь-яких архівуємих і неархівуємих змінних. Вставка змінних у тренд виробляється їхнім перетаскуванням із проекту з автоматичним спадкуванням діапазону й одиниці виміру. Тренд реального часу й історичний об'єднаний в одному вікні. Кожне перо може мати свій діапазон осі значень. Масштаб часу й значень може бути змінений у процесі перегляду.

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Існує можливість зберегти тренд у вигляді графічного файлу з розширенням jpg у папку "Тренди" даного об'єкту.

### **Створення звітів і їх друк в призначений час**

Для створення рапортів (кількість рапортів не обмежене) використовується Microsoft Excel (надалі буде також можливо використовувати убудований редактор рапортів). Excel відкривається безпосередньо у вікні редагування пакета. Змінні в таблицю рапорту перетаскуються з дерева проекту. Вставлені змінні можна використовувати у формулах графіках і діаграмах стандартним образом. Друк або збереження рапортів виробляється за розкладом або подією в зручний час.

Рапорти використовуються для перегляду й друку даних у певний момент часу. Об'єкт може мати кілька Рапортів. Існує можливість за своїм розсудом зконфігурувати таблицю й помістити в неї необхідні змінні відповідні осередки. У час роботи проекту туди будуть міститися поточні дані, тобто значення на даний момент часу.

У режимі виконання ви зможете переглядати й друкувати Рапорти. Ці дії так само зручно автоматично здійснювати в заданий час за допомогою розкладу об'єкту.

### **Реакція на виникнення аварійної ситуації, створення журналу аварій**

У пакеті підтримується необмежена кількість повідомлень. Повідомлення підрозділяються на чотири види:

- системні (про недостачу місця на диску, відсутності зв'язку й т.п. – формуються самим пакетом);
- функціональні (формуються функціональними блоками за результатами обробки вхідних даних відповідно до логіки, закладеної розроблювачами блоку);
- контролю границь (за результатами контролю границь і швидкості зміни змінних);
- подійні (формуються при настанні передбачених проектом подій, що обчислюються по заданій формулі, мають певний у проекті текст).

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Повідомлення мають категорію, пріоритет, джерело. Для кожної категорії вказуються дозволені канали виводу. Є п'ять основних каналів виводу: принтер, вікно повідомлень, рядок статусу, журнал повідомлень, архів повідомлень; (їхнє число може розширюватися за рахунок, наприклад, мультимедійних каналів):

- спливаюче вікно повідомлень;
- рядок статусу;
- журнал повідомлень;
- принтер;
- архів.

Повідомлення завжди відноситься до тієї або іншої Категорії. Є ряд визначених категорій. Є можливість створення своїх категорій.

Категорія – атрибут, що дозволяє сортувати й фільтрувати повідомлення залежно від їхнього призначення.

Категорія має ім'я й налаштування:

- колір тексту й тла повідомлень;
- звуковий файл, що програватиметься при виникненні повідомлення;
- пріоритет;
- список каналів виводу (для каналу виводу Журнал задається перелік журналів, у які будуть надходити повідомлення даної категорії);

Основний спосіб перегляду повідомлень, включаючи архівні, це журнал. Журнал повідомлень є документом, що належить об'єкту. У ньому передбачені засоби фільтрації й сортування по кожному з полів і/або джерел повідомлень. Журнал може бути роздрукований, експортований у вигляді XML-файлу або опублікований в Інтранеті/Інтернеті. Журнал є клієнтом повідомлень у стандарті OРС.

Журнал – засіб для перегляду повідомлень, у якому реалізована можливість фільтрувати повідомлення по тим або інших ознаках. Журнал відкривається зі сторінок властивостей об'єкту (а також за розкладом об'єкту або по дії, настроєній для події цього об'єкту). Можна створити кілька форматів

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

Журналів, що мають різний зовнішній вигляд, заголовки, фільтри для повідомлень і т.д. Приналежність Журналу до того або іншого Об'єкту визначається лише тим, що в ньому видні повідомлення тільки від джерел, що належать даному Об'єкту. Журнал не є в точному значенні документом об'єкту, тому що не зберігає повідомлення, а тільки виводить їх на екран.

Журнали об'єктів можуть відкриватися як з режиму розробки, так і з режиму виконання. При відкритті Журналу в режимі розробки переглядати можна тільки архівні повідомлення (кнопка включення фільтра активних подій у цьому випадку недоступна). Для перегляду вмісту Журналу Можливо використовувати додаткові фільтри, за допомогою яких можна внести заборони на вивід повідомлень по тих або інших ознаках. Таким чином, відкриваючи який-небудь Журнал об'єкту, можливо бачити вибірку повідомлень, зроблену виходячи з наступних позицій:

- від елементів тільки цього об'єкту й, можливо, дочірніх;
- відповідно до настроєного для даного типу Журналу фільтрами;
- відповідно до настроювань додаткових фільтрів.

Фільтрація повідомлень по категоріях відбувається зворотним образом: у настроюваннях кожної категорії вказується, у яких Журналах відобразити повідомлення даної категорії. За замовчуванням для кожної категорії вказується тільки "Основний журнал", інші типи Журналів варто призначити спеціально.

### **Зв'язок із зовнішнім програмним забезпеченням**

Можливість експорту архіву параметрів. Підтримуються архіви даних, повідомлень і рапортів. Обсяги архівів обмежуються тільки самим користувачем.

Архіви розподілені по об'єктах. Інформація в архів даних направляється з використанням індивідуально обраного для кожної змінної фільтра. Можна задати обмеження тривалості або обсягу зберігання індивідуально для кожного об'єкту й типу архіву. Для сумісності із зовнішніми базами даних забезпечується експорт архівів (у тому числі в режимі off-line) з можливістю об'єднання архівів декількох об'єктів в один загальний зовнішній архів.

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Для перегляду Архіву даних його можна експортувати у файл \*.mdb (після чого за допомогою Microsoft Access його можна переглянути або конвертувати в зручний для Вас формат). Швидко переглянути дані ви можна так само на закладці "Дані" в змінній, яку необхідно переглянути, (перегляд можливий, якщо в змінній встановлений прапор "Архівувати"). Експорт Архівів даних або повідомлень може здійснюватися автоматично, за розкладом Об'єкту, або по дії Події.

Існує можливість у проектах використовувати MS SQL, що у свою чергу дозволяє створювати незалежні програми для аналізу інформації, використовувати вже наявне програмне забезпечення, орієнтоване на обробку даних.

Можливість перегляду даних через Internet. Доступ з будь-якого комп'ютера підприємства до інформації, що надходить від виробничого об'єкту моніторингу, від будь-якої підсистеми стає необхідністю. А різного типу клієнтські додатки можуть надавати відповідному виробничому процесу у величезному обсязі дані в прийнятному для користувача виді.

Тому існує можливість перегляду всіх документів і властиво мнемосхем через Internet.

Зв'язок з нижнім рівнем – Контролером. Зв'язок з нижнім рівнем здійснюється по засобах ОПС сервера, що здійснює буферизацію даних які йдуть від фізичного пристрою, щоб потім розподілити їх між різними клієнтськими додатками або управляє передачею даних на різні фізичні пристрої, по запитах відповідних клієнтських додатків.

ОПС дає можливість у користувальницькі додатки інтегрувати нові частини програмного забезпечення.

Постачальники ПЗ промислового призначення можуть розробляти продукти, сумісні з розповсюдженими стандартами ПЗ.

Таки образом, підвищується продуктивність і якість продукту.

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

Можливість контролю дій оператора й обмеження прав доступу. Є розвинені засоби багаторівневого обмеження прав доступу, що включають формування переліку посад з настроюванням прав доступу для кожної посади, адміністрування призначення операторів на посаді й у зміни, реєстрацію в зашифрованому журналі всіх дій операторів.

### **Розробка мнемосхем у середовищі розробленого програмного забезпечення системи збору, обробки та відображення інформації об'єкту моніторингу у мережі системи надання хмарних послуг на базі Cisco HyperFlex**

Розробка мнемосхем може бути здійснена безпосередньо в редакторі системи надання хмарних послуг на базі Cisco HyperFlex. Дана можливість опирається на бібліотеку примітивів, які мають ряд параметрів. Параметри «за замовчуванням» можуть мінятися користувачем. Середовище дозволяє створювати мнемосхеми, які будуть виконувати закладений у них функціонал. Параметри (характеристики, значення) одного примітива можуть впливати на параметри іншого, у результаті утвориться повнофункціональна схема із залежними елементами. Дана можливість обумовлена динамічними властивостями примітивів. У результаті створюється деякий сценарій, відповідно до якого функціонує вся система, або її блоки. У загальному бібліотеку примітивів можна розділити на кілька груп: фігури (або об'єкти) використовувані в технологічному процесі (баки, казани, труби та ін.), датчики, логіка, арифметика й т.п. У цілому є каталог примітивів, розбитий у групи. Є можливість створення нової групи примітивів, редагування наявної й т.п.

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46



Рисунок 3.2 – Функціональна схема системи

## Розробка примітивів

Можливість створення власних примітивів, з додаванням їх у базу наявних. Дана можливість дозволить створювати примітиви із графічних зображень, у тому числі анімованих; з найпростіших фігур: прямокутників, ліній і т.п. Такий примітив буде наділений властивостями (параметрами) і може бути використаний як повноцінний примітив, що має «розум». При створенні він міститься в зазначену групу примітивів. Таким чином, здійснюється нарощування бібліотеки. Бібліотека примітивів виконується як окремий функціональний модуль, що може бути оновлений, не залежно від системи в цілому. Можливе створення спеціалізованих бібліотек примітивів для різних технологічних процесів. Розглянувши усі блоки функціональної схеми перейдемо до розгляду діаграми взаємодії процесів, які відбуваються у системі.

### 3.4 Розробка діаграми процесів

Розглянемо розроблену діаграму процесів яка зображена на рисунку 3.3. Основна будова діаграми процесів полягає у графічному представленні складу сукупностей даних, що характеризуються як співвідношення різних частин кожної з сукупностей. Склад статистичної сукупності графічно може бути представлений як за допомогою абсолютних, так і відносних показників. Графічне зображення складу сукупності по абсолютними і відносними показниками сприяє проведенню більш глибокого аналізу і дозволяє проводити аналіз системи. 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.

					ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

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

- Зовнішні по відношенню до системи сутності.
- Потоки даних між елементами трьох попередніх типів.
- Процеси які являють собою трансформацію даних в рамках описуваної системи.
- Сховища даних (репозиторії).

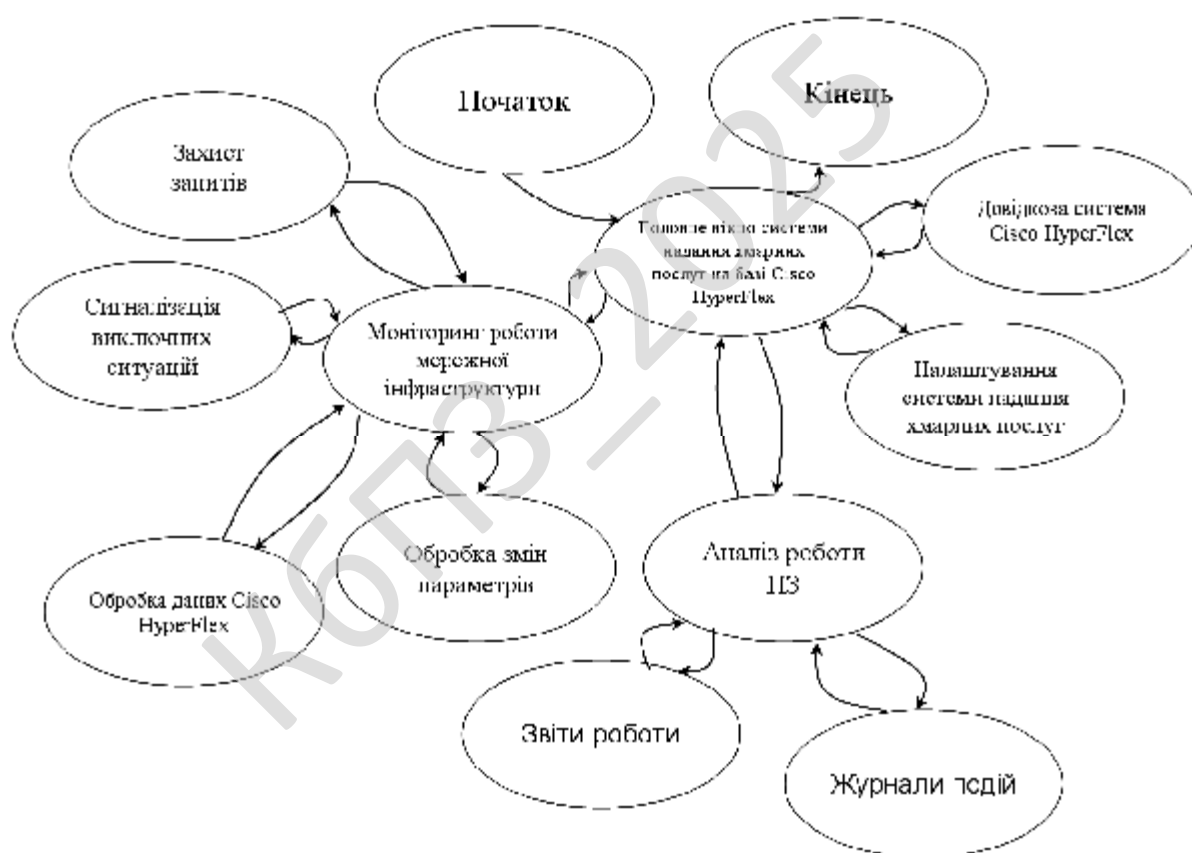


Рисунок 3.3 – Діаграма взаємодії процесів

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

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

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

Розглянемо реалізацію магістерської дипломної роботи. Були проведені розрахунки і підібрані набори тестових даних для перевірки правильності реалізації проектних рішень. Блок-схеми показують весь процес роботи системи з підсистемами та частково доказують правильність вибраних проектних рішень. 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 високого рівня декомпозиції задач на класи.

На рисунку 4.1 зображена основна блок-схема програми, на рисунку 4.2 зображено роботу підпрограми.

З яких видно що робота основної програми складається з початкових етапів ініціалізації ПЗ, перевірки наявності ресурсів системи, блоку початку основного циклу з чеканням запиту від користувача в якому відбувається виклик підсистеми та останньої стадії – перевірка поточного стану з завершенням роботи розробленого ПЗ. При роботі підпрограми виконується основний функціонал системи з циклічними послідовностями, перевіркою поточного стану та поверненням в основну програму прапорів стану виконання.

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.

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		<b>50</b>

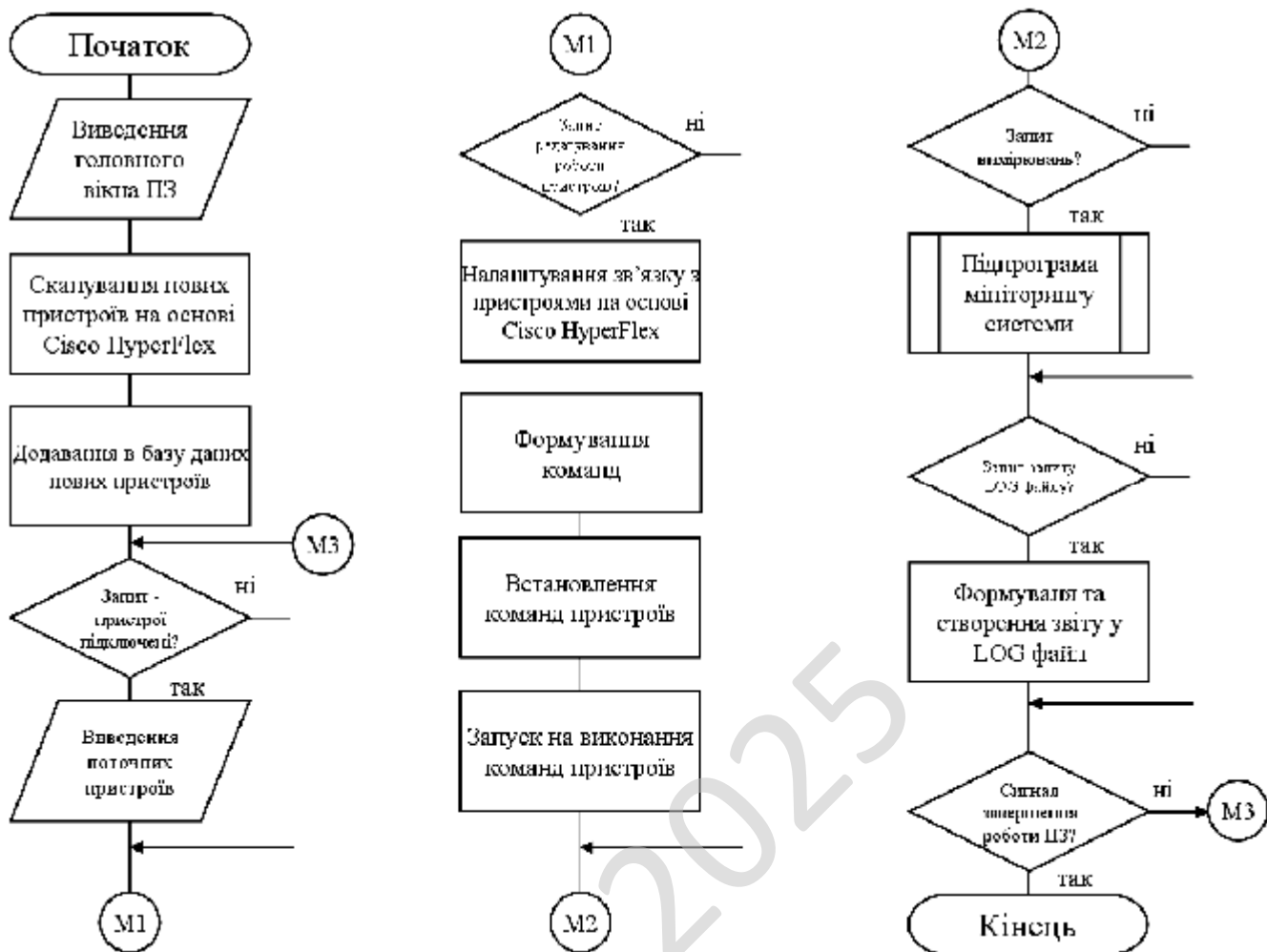


Рисунок 4.1 – Блок-схема основної програми

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.

NetBIOS (Network Basic Input/Output System) – протокол для роботи в локальних мережах на персональних ЕОМ типу IBM/PC, розроблений у вигляді інтерфейсу, який не залежить від фірми-виробника. Був розроблений фірмою Sytek Corporation за замовленням IBM в 1983 році.

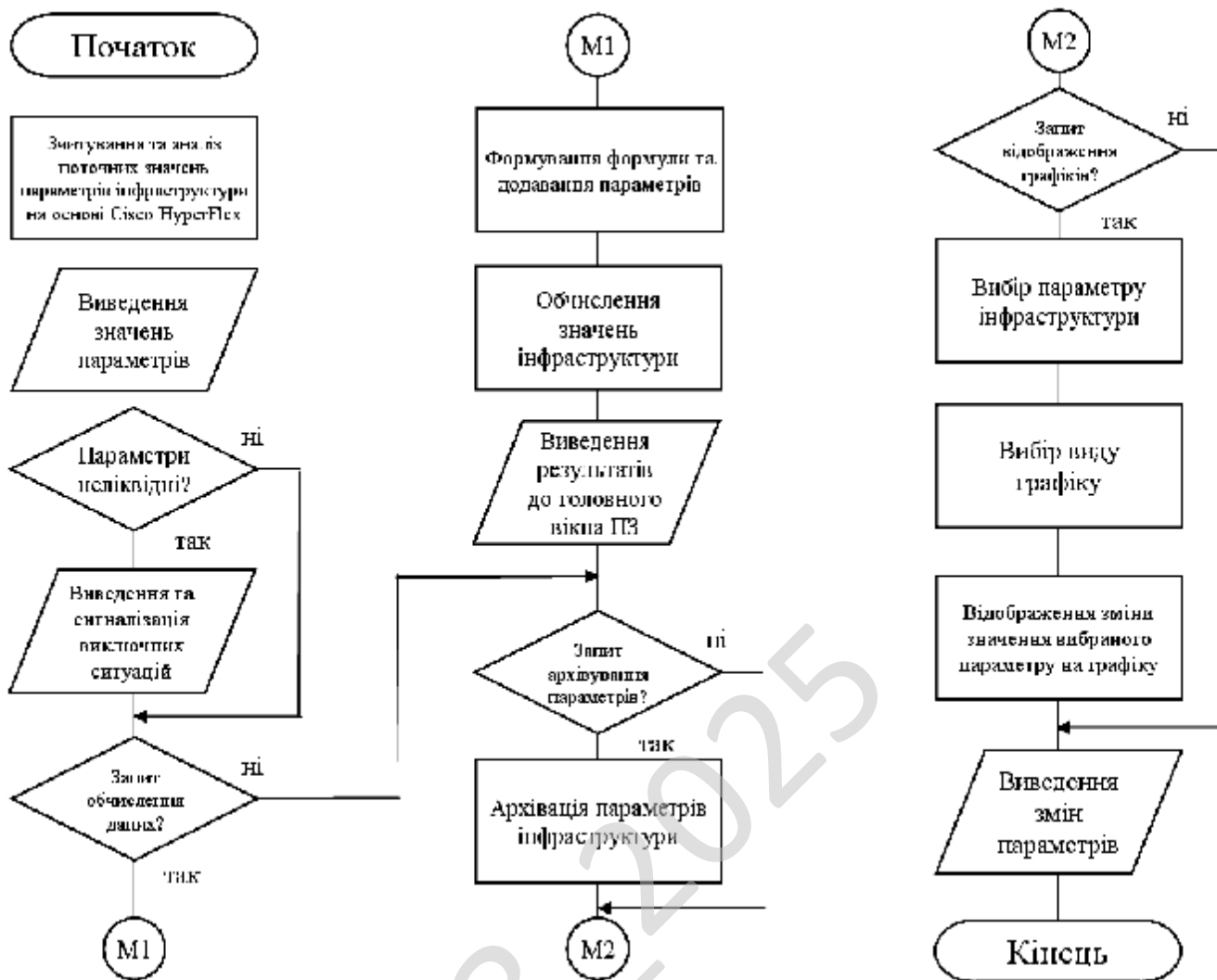


Рисунок 4.2 – Блок-схема роботи підпрограми

Він включає в себе інтерфейс сеансового рівня (англ. NetBIOS interface), в якості транспортних протоколів використовує TCP і UDP.

Особливістю NetBIOS є можливість його роботи поверх різних протоколів, найпоширенішими/відомими з яких є NetBEUI, IPX і стек протоколів TCP/IP; причому якщо старі версії Windows орієнтувалися на більш легкі в реалізації і менш ресурсомісткі NetBEUI і IPX, то сучасні Windows орієнтуються на TCP/IP.

При використанні NetBEUI і IPX NetBIOS сам забезпечує надійність доставки даних (функціональність SPX не використовувати), а при використанні TCP/IP надійність доставки забезпечує TCP, за що удостоївся окремого імені «NBT».











2. Цілі.
3. Грошовий тип.
4. Символьні типи довільної довжини.
5. Двійкові типи (включаючи BLOB).
6. Типи «дата/час».
7. Булевий тип.
8. Перерахування.
9. Геометричні примітиви.
10. Мережеві типи.
11. UUID-ідентификатор.
12. XML-дані.
13. JSON-дані.
14. Масиви.
15. OID-типи.

Крім того, користувач може самостійно створювати нові необхідні йому типи та програмувати для них механізми індексування за допомогою GiST.

### **Основні можливості, об'єкти користувача**

PostgreSQL може бути розширено користувачем для власних потреб практично в будь-якому аспекті. Є можливість додавати власні:

1. Перетворення типів.
2. Типи даних.
3. Домени (для користувача типи з самого початку з накладеними обмеженнями).
3. Функції (включаючи агрегатні).
4. Індокси.
5. Оператори (включаючи перевизначення вже існуючих).

### **Основні можливості, успадкування**

Таблиці можуть успадковувати характеристики та набори полів від інших таблиць (батьківських). При цьому дані, які додаються до породженої таблиці,

автоматично будуть брати участь (якщо це не вказано окремо) в запитах до батьківської таблиці. Цей функціонал в поточний час не є повністю завершеним. Однак він достатній для практичного використання.

### **Основні можливості, тригери**

Тригери визначаються як функції, що ініціюються DML-операціями. Наприклад, операція INSERT може запускати тригер, що перевіряє доданий запис на відповідність певним умовам. Тригери можна писати різними мовами програмування. Вони пов'язані з визначеною таблицею. Множинні тригери виконуються в алфавітному порядку.

### **Інші можливості**

1. Дотримання принципів ACID.
2. Відповідність стандартам ANSI SQL-92 і SQL-99.
3. Підтримка запитів з OUTER JOIN, UNION, UNION ALL, EXCEPT і під запитів.
4. Послідовності.
5. Контроль цілісності.
6. Реплікація.
7. Загальні табличні вирази й рекурсивні запити.
8. Аналітичні функції.
9. Підтримка Unicode (UTF-8).
10. Підтримка регулярних виразів у стилі Perl.
11. Вбудована підтримка SSL і Kerberos.
12. Протокол поділюваних блокувань.
13. Завантажувані розширення, підтримують SHA1, MD5, XML і іншу функціональність (API відкритий).
14. Засоби для генерації сумісного з іншими системами SQL-коду та імпорту з інших систем.

Була використана водоспадна (каскадна) модель життєвого циклу ПЗ (waterfall model) – послідовний метод розробки програмного забезпечення, названий так через діаграму схожу на водоспад.

Ця модель розробки запозичена з системної інженерії у виробництві та будівництві – областях, в яких зміни на пізніх етапах дуже дорогі, або неможливі. Наприклад, для створення складних інженерних конструкцій (споруд, літаків, мостів і т.п.). Зміни в проєкті фундаменту будинку після того, як покладений дах коштують дуже дорого, тому перфекціонізм на початкових етапах проєктування просто необхідний. Інженери, які починали займатись розробкою програмного забезпечення перейшовши з інших галузей, просто адаптували звичну модель, тому що на ранніх етапах розвитку комп'ютерної техніки не було методологій створених саме для програмування. Проте, схожі методології застосовуються для програмного забезпечення й далі, у випадках коли вимоги фіксовані, і вимагається висока якість та надійність, наприклад в системах для військових чи медичних потреб.

Перший формальний опис водоспадної моделі, після якої вона стала популярною був здійснений В. В. Ройсом у 1970. Попри те, що стаття містить переважно критику методу, на неї часто посилаються.

Переваги методу:

- Ніяких переробок.
- Гарна специфікація перетікає в гарну документацію.
- Зрозуміла модель.
- Розробники можуть мати низьку кваліфікацію.

Недоліки:

- Необхідний перфекціонізм на кожному етапі.
- Важко вносити зміни (якщо взагалі можливо).
- Надлишкове проєктування.
- Поділ розробників на "perfect" та "code monkeys".

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

Модифікації. Через те що цей метод погано підходить для розробки саме ПЗ, частіше використовують його модифікації.

Найвідоміша модифікація – Sashimi. Названа так через японську страву сашімі (суші нарізане і сервіроване так, що складені рядочком шматочки накладаються один на одного). В моделі розробки Сашімі фази життєвого циклу йдуть одна за одною, але при цьому перекриваються одна з одною в часі.

#### 4.2 Захист розробленого програмного забезпечення

Захист розробленого програмного забезпечення буде відбуватися за допомогою CRYPTON – алгоритм симетричного блочного шифрування (розмір блоку 128 біт, ключ довжиною до 256 біт), розроблений південнокорейським криптологом Чьо Лім Хун з південнокорейської компанії Future Systems, яка з кінця 1980-х років працює на ринку забезпечення мереж і захисту інформації. Алгоритм був розроблений в 1998 році в якості шифру – учасника конкурсу AES. Як зізнавався автор, конструкція алгоритму спирається на алгоритм SQUARE[1]. В алгоритмі Crypton немає традиційних для блочних шифрів мережі Фейстеля. Основу даного шифру становить так звана SP-мережа (повторювана циклова функція, що складається із замін-перестановок, орієнтована на розпаралелену нелінійну обробку всього блоку даних). Крім високої швидкості, перевагами таких алгоритмів є полегшення дослідження стійкості шифру до методів диференціального та лінійного криптоаналізу, що є на сьогодні основними інструментами розтину блочних шифрів. На конкурс AES була представлена версія алгоритму Crypton v0.5. Однак, як казав Чьо Лім Хун, йому не вистачало часу для розробки повної версії. І вже на першому етапі конкурсу AES в ході аналізу алгоритмів, версія Crypton v0.5 була замінена на версію Crypton v1.0. Відмінність нової версії від первинної полягала в зміні таблиці замін та в модифікації процесу розширення ключа.

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

Як і інші учасники конкурсу AES, Scurpton призначений для шифрування 128-бітових блоків даних[2]. При шифруванні використовуються ключі шифрування для декількох фіксованих розмірів – від 0 до 256 біт з кратністю 8 бітів. Структура алгоритму Scurpton – структура «Квадрата» – багато в чому схожа на структуру алгоритму Square, створеного в 1997 році. Криптографічні перетворення для алгоритмів з даною структурою можуть бути виконані як для цілих рядків і стовпців масиву, так і над окремими його байтами. (Варто зазначити, що алгоритм Square був розроблений авторами майбутнього переможця конкурсу AES – авторами алгоритму Rijndael – Вінсентом Ріджменом і Джоан Дейменом.)

### **Шифрування**

Алгоритм Scurpton являє 128-бітовий блок шифруємих даних у вигляді байтового масиву  $4 \times 4$ , над якими в процесі шифрування проводиться кілька раундів перетворень. У кожному раунді передбачається послідовне виконання наступних операцій: Таблична заміна  $\gamma$ ; Лінійне перетворення  $\pi$ ; Байтова перестановка  $\tau$ ; Операція  $\sigma$ .

#### **Таблична заміна $\gamma$**

Алгоритм Scurpton використовує 4 таблиці заміни. Кожна з яких заміщає 8-бітне вхідне значення на вихідне такого ж розміру.

#### **Лінійне перетворення $\pi$**

Тут використовується 4 спеціальні константи. Ці константи об'єднані в маскуючі послідовності

#### **Байтова перестановка $\tau$**

Дана перестановка перетворює найпростішим чином рядок даних у стовпець.

#### **Операція $\sigma$**

Дана операція є побітовим складанням всього масиву даних з ключем раунду. Зауважимо, саме 12 раундів шифрування рекомендується автором алгоритму Чьо Хун Лімом, проте сувора кількість раундів не встановлена.

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

## 5 МЕТОДИКА ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ В ПРОМИСЛОВУ ЕКСПЛУАТАЦІЮ

На рисунку 5.1 зображено розроблене у магістерської дипломної роботі система надання хмарних послуг на базі Cisco HyperFlex. З рисунку можна побачити що інтерфейс головного вікна розподілено на наступні функціональні розділи:

- Верхнього меню: Файл; Налаштування; Довідка.
- Функціональних кнопок ПЗ.
- Навігаційного меню яке викликається натисканням правої клавіші маніпулятора миші.
- Розділу обрання групи.
- Розділу виведення результату роботи системи.

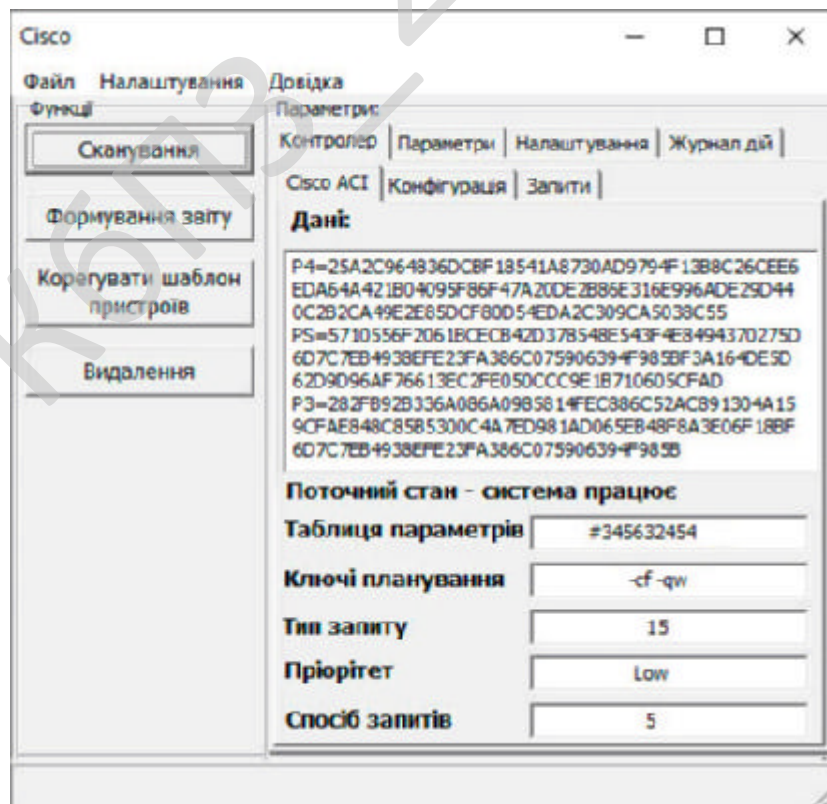


Рисунок 5.1 – Головне вікно ПЗ

Розроблена програма має дуже простий і зрозумілий інтерфейс з користувачем. Кожен, хто в достатньому обсязі володіє операційним середовищем Windows без особливих складностей освоїть і цю програму, оскільки її інтерфейс інтуїтивно зрозумілий. Якщо програма не видала ніяких помилок, і працює, то можна використовувати, інакше слід слідувати інструкціям, які пропонує програма.

На рисунку 5.2 зображено авторські дані розробленого програмного забезпечення.

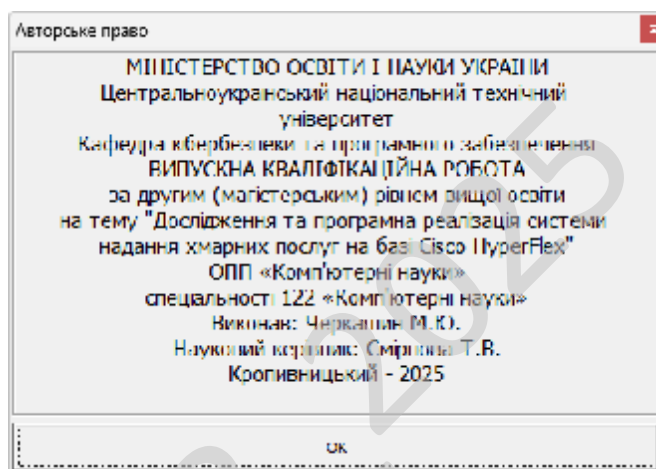


Рисунок 5.2 – Авторське право

Розглянемо процес впровадження програмного забезпечення, це процес налаштування програмного забезпечення під певні умови використання, а також навчання користувачів роботі з програмним продуктом. Впровадження програмного забезпечення це усі дії, що роблять розроблену програмну систему готовою до використання. Даний процес є частинною життєвого циклу програмного забезпечення.

Загалом процес розгортання складається з кількох взаємопов'язаних дій із можливими переходами між ними. Ця активність може відбуватися як з боку виробника так і з боку споживача. Оскільки кожна програмна система є унікальною, то усі процеси та процедури під час розгортання важко передбачити.

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

Тому, "розгортання" можна трактувати як загальний процес відповідно до певних вимог та характеристик. Розгортання може здійснюватись програмістом і в процесі розробки програмного забезпечення.

До діяльностей пов'язаних із розгортанням програмного забезпечення відносять:

- Випуск.
- Встановлення та активація.
- Деактивація.
- Адаптація.
- Оновлення.
- Вмонтування.
- Відстежування версій.
- Видалення.
- Вилучення з обігу.

При впровадженні програмного забезпечення потрібно урахувати наступні дії:

– Виділення критичних, з точки зору загального результату, процедур в діяльності організації. Коли набір таких процедур визначений, необхідно в першу чергу використовувати ІТ рішення для автоматизації операцій усередині саме цих процедур. Таким чином, розроблене ІТ рішення автоматично стає життєво важливим і затребуваним для організації, а також буде забезпечена публічність процесу впровадження;

– Розширення нормативної бази організації шляхом включення до неї регламентів, що описують порядок виконання процедур автоматизованих процесів. В іншому випадку є небезпека виникнення неузгодженості між автоматизованими процедурами та іншими процесами організації.

– Виконання робіт з загальної стандартизації існуючої діяльності організації, коли виділяються кращі практики виконання процедур і включаються в ІТ рішення за принципом найбільшої корисності для більшості учасників.

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

Відсоток таких процедур щодо загального обсягу автоматизації може бути невеликий, але це надає процесу побудови рішення вагу в організації за рахунок збільшення його необхідності.

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.

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 засноване на аналізі керуючої структури програми. 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.

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

– 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.

– 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.

Обрано умови розповсюдження – commercial software.

Програмне забезпечення, створене комерційною організацією з метою отримання прибутку від його використання іншими, наприклад, шляхом продажу копій.

Найважливішою особливістю комерційних програмних продуктів є підтримка великих компаній, прямо зацікавлених у поширенні програм. Багато організацій надають виключно платну підтримку своїх продуктів, такий підхід, як правило, використовують організації надають відкриті вихідні коди. Для продуктів, що розповсюджуються на комерційній основі діють зазвичай безкоштовні служби підтримки, покликані збільшити рівень довіри у клієнтів і потенційних покупців.

Далеко не завжди, але як правило терміни критично важливих змін в комерційних продуктах значно менше, ніж у некомерційних проєктів. Це

					ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

пов'язано з тим, що над комерційним продуктом працюють цілі групи розробників і ця робота є їх основним заняттям. Розробникам-початківцям як правило доводиться шукати додаткові способи заробітку, і це збільшує час, що витрачається на доповнення і зміни програм. Так як основним рушійним фактором створення комерційного ПЗ є одержання прибутку, то комерційні програмні продукти першими заповнюють вільні ніші та пропонують варіанти вирішення завдань відразу по мірі виявлення вакууму в будь-якому секторі ринку.

Окремий вид комерційних програм, коли їх розробка оплачується безпосередньо замовником. Такі програми найчастіше позбавлені всіх переваг комерційних продуктів, оскільки мають обмежений бюджет, але більш адаптовані до вимог замовника, ніж аналоги.

КБПЗ - 2025

					ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

## 6 НАУКОВА НОВИЗНА

У випускній кваліфікаційній роботі за другим (магістерським) рівнем вищої освіти розроблено програмне забезпечення, яке призначено для системи надання хмарних послуг на базі Cisco HyperFlex.

*Метою розробки є дослідження та програмна реалізація системи надання хмарних послуг на базі Cisco HyperFlex.*

*Об'єктом дослідження є процес надання хмарних послуг на базі Cisco HyperFlex.*

*Предметом дослідження є методи надання хмарних послуг на базі Cisco HyperFlex.*

*Методи дослідження базуються на методах 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 надання хмарних послуг на базі Cisco HyperFlex.
- Розроблено вітчизняний продукт надання хмарних послуг на базі Cisco HyperFlex, який має більш широкі можливості, на відміну від існуючих аналогів.

					ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

## 7 МАРКЕТИНГОВЕ ТА ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ІТ-ПРОЄКТУ

### 7.1 Визначення цільової аудиторії кінцевого готового продукту

Результати дослідження та розробки системи надання хмарних послуг на базі Cisco HyperFlex можуть бути насамперед корисними для підприємств, які мають розгалужену ІТ-інфраструктуру й використовують сервери, мережеве обладнання та корпоративні сервіси для підтримки своєї діяльності. Для таких компаній стабільність і безперебійність роботи інформаційних систем є критично важливими, тому можливість своєчасного виявлення несправностей або перевантажень стає суттєвою конкурентною перевагою. Саме система моніторингу допомагає контролювати роботу мережевих пристроїв у режимі реального часу, виявляючи проблеми ще до того, як вони вплинуть на користувачів.

Особливий інтерес до таких систем можуть проявити ІТ-компанії, які займаються наданням послуг хостингу, розробкою програмного забезпечення або підтримкою клієнтів. Для них швидкість реагування на інциденти та якість технічного обслуговування є показниками репутації, а отже, від роботи системи моніторингу залежить рівень довіри клієнтів і лояльність користувачів. Такі підприємства часто працюють у середовищі, де навіть хвилинна затримка чи зупинка сервера призводить до фінансових збитків, тому автоматизація контролю за станом мережі – це не розкіш, а необхідність.

Крім комерційних компаній, результати дослідження будуть актуальними для державних структур, освітніх установ і організацій, які мають внутрішні мережі та зберігають великі обсяги інформації. У таких установах впровадження системи моніторингу підвищує ефективність роботи ІТ-відділів, зменшує ризик втрати даних і допомагає раціонально використовувати наявні ресурси.

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

Не менш важливим є значення цієї розробки для навчальних і наукових закладів. Вони можуть використовувати систему як навчальну платформу для підготовки фахівців у сфері інформаційних технологій. Студенти отримують можливість не лише спостерігати за реальною роботою системи моніторингу, а й аналізувати дані, моделювати різні ситуації та вчитися реагувати на інциденти. Таким чином, результати дослідження мають універсальний характер і можуть бути впроваджені як у бізнесі, так і в освіті.

## **7.2 Оцінка привабливості шляхом застосування методів експертних оцінок**

Для оцінки привабливості програмного продукту було проведено експертне опитування серед фахівців у галузі IT-інфраструктури, адміністраторів систем і представників компаній, що мають досвід використання схожих рішень. Експертам було запропоновано оцінити систему за основними критеріями – функціональні можливості, надійність, простота впровадження, масштабованість, вартість експлуатації та потенційна економічна ефективність.

Більшість експертів високо оцінили саме інтелектуальну частину системи – можливість автоматичного сповіщення про інциденти, генерацію аналітичних звітів і прогнозування потенційних відмов обладнання. Особливо було відзначено, що система працює стабільно навіть при великому навантаженні й може адаптуватися до різних типів мережевої інфраструктури, що робить її універсальною.

За результатами оцінки середній рівень привабливості продукту склав 8,7 бала з 10 можливих. Експерти зазначили, що така система може мати великий попит серед середніх і великих підприємств, особливо якщо її вартість залишатиметься конкурентною. Також було підкреслено, що простота інтерфейсу та можливість кастомізації під конкретного користувача є суттєвими перевагами, які підвищують комерційний потенціал рішення.

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

Таким чином, метод експертних оцінок показав, що система має високу ринкову привабливість, відповідає актуальним потребам бізнесу та може стати успішним продуктом за умови належного маркетингового просування та підтримки користувачів.

### 7.3 Вибір методу оцінки вартості ПЗ

Для оцінки вартості розробки системи надання хмарних послуг на базі Cisco HyperFlex доцільно використовувати витратний метод. Він передбачає визначення всіх фактичних витрат, які були понесені під час створення програмного продукту, включаючи оплату праці розробників, витрати на апаратне забезпечення, ліцензії, тестування та впровадження. Такий підхід дозволяє точно визначити базову собівартість проєкту, що є особливо важливим для невеликих команд і стартапів.

Однак, у випадку комерційного впровадження, доцільно поєднати цей підхід із дохідним методом. Дохідний метод дає змогу оцінити майбутні вигоди, які підприємство отримає після впровадження системи. Наприклад, скорочення простоїв серверів, підвищення ефективності роботи персоналу та зменшення витрат на ручну діагностику мережі є прямими джерелами економічної вигоди.

Такий комбінований підхід дозволяє не лише визначити початкову вартість розробки, а й обґрунтувати економічну доцільність проєкту. Він допомагає потенційним інвесторам побачити не просто витрати, а реальні фінансові перспективи, які відкриває впровадження системи.

У результаті використання комбінованої моделі оцінки можна отримати повну картину вартості та окупності проєкту, що стане основою для прийняття управлінських рішень щодо його реалізації чи масштабування.

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

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

Компанія має розгалужену ІТ-інфраструктуру, яка включає сервери, мережеве обладнання, робочі станції, системи зберігання даних і корпоративні сервіси. До впровадження системи моніторингу контроль за станом мережі здійснювався вручну: адміністратори виявляли проблеми лише після звернень користувачів або повного виходу сервісів із ладу. Це призводило до простоїв, затримок у роботі та фінансових втрат. Основна мета впровадження системи мережевого моніторингу – забезпечити цілодобове автоматичне відстеження стану обладнання, серверів і додатків, оперативне реагування на інциденти, зниження кількості простоїв і запобігання критичним збоєм у роботі ІТ-інфраструктури. Вхідні дані зафіксовано в таблиці 7.1.

Таблиця 7.1 – Вихідні дані для розрахунку

Показник	До впровадження	Після впровадження	Економічний ефект
Кількість простоїв серверів на рік	20 випадків	5 випадків	-15
Середня тривалість простою одного сервера	4 години	1 година	-3 години
Середні втрати підприємства за 1 годину простою	25 000 грн	5 000 грн	-20 000 грн
Витрати на ручну діагностику й усунення збоїв	300 000 грн/рік	150 000 грн/рік	-150 000 грн
Вартість впровадження системи моніторингу	—	—	450 000 грн
Річні витрати на підтримку системи	—	—	100 000 грн

Розрахунок економічного ефекту демонструє наступне: зменшення збитків від простоїв – 1 975 000 грн/рік, економія на технічному обслуговуванні – 150 000 грн/рік, сукупний річний ефект – 2 125 000 грн/рік, чистий ефект – 2 025 000 грн/рік, термін окупності (Payback Period) – 0,22 року (~2,5 місяці), коефіцієнт ефективності (ROI) – 450%.

Додаткові (немонетарні) переваги: підвищення стабільності ІТ-інфраструктури завдяки ранньому виявленню збоїв, зменшення навантаження на ІТ-персонал через автоматизацію моніторингу, покращення SLA (Service Level Agreement) і задоволеності користувачів, прогнозування потенційних проблем через аналітику та звітність у реальному часі, зростання репутації підприємства, адже мінімізуються ризики затримок у наданні послуг або збою критичних бізнес-процесів.

Таким чином, моніторинг стає не лише технічним інструментом, а й важливою складовою операційної надійності та конкурентоспроможності підприємства.

## 7.5 Пропозиція алгоритму просування проєкту розробки ПЗ

Просування системи моніторингу має будуватися на поетапному підході, що включає як технічну демонстрацію, так і інформаційне просування. На першому етапі варто створити пілотний проєкт і запропонувати його впровадження у невеликій кількості підприємств для збору відгуків і реальних кейсів. Це дозволить перевірити ефективність системи в реальних умовах і створити довіру до продукту.

Далі важливо забезпечити інформаційну присутність продукту – через участь у галузевих конференціях, ІТ-форумах, онлайн-презентаціях і спеціалізованих публікаціях. Саме через публічну експертну комунікацію формується репутація розробника та усвідомлення цінності рішення на ринку.

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

Наступним етапом є розширення партнерських зв'язків. Доцільно співпрацювати з ІТ-компаніями, які займаються інтеграцією корпоративних систем, адже вони можуть пропонувати продукт своїм клієнтам як частину комплексного рішення. Водночас слід розробити гнучку цінову політику – наприклад, ліцензування за кількістю пристроїв або модель передплати, що зробить продукт доступнішим для малого та середнього бізнесу.

Просування має супроводжуватися технічною підтримкою користувачів, оновленнями та навчанням персоналу. Це створює позитивний досвід використання продукту та сприяє формуванню довгострокових відносин із клієнтами. У підсумку правильна стратегія просування допоможе не лише збільшити продажі, а й побудувати впізнаваний бренд на ринку ІТ-рішень.

## **7.6 Оптимізація каналів збуту та шляхів реалізації ПЗ**

Для оптимізації каналів збуту варто поєднати прямі продажі з цифровими платформами розповсюдження програмного забезпечення. Власний сайт компанії може стати не лише вітриною продукту, а й каналом комунікації з клієнтами, де вони зможуть отримати демо-версію, консультацію або підтримку. Це сприятиме зниженню витрат на маркетинг і збільшенню довіри.

Додатково ефективним буде впровадження партнерської програми для системних інтеграторів і реселерів, які вже мають доступ до корпоративних клієнтів. Така модель дозволяє розширити охоплення ринку без суттєвих додаткових інвестицій. Також можна запропонувати гібридну форму реалізації: ліцензування для великих компаній і модель SaaS (Software as a Service) для малого бізнесу. Це підвищить доступність системи та дозволить гнучко реагувати на потреби різних сегментів ринку.

Ключовим напрямом оптимізації збуту є створення якісного сервісу після продажу – технічна підтримка, регулярні оновлення, аналітичні звіти. Усе це забезпечує стабільність роботи клієнта й стимулює його до подальшої співпраці.

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

## 7.7 Визначення ключових факторів успіху конкретного проєкту

Основним фактором успіху є стабільність і надійність системи. Якщо система моніторингу працює без збоїв і забезпечує реальну користь, вона швидко здобуває довіру користувачів. Технологічна якість продукту, його здатність масштабуватися й інтегруватися з іншими ІТ-рішеннями відіграють ключову роль у його життєздатності.

Другим важливим чинником є професійна команда розробників і технічної підтримки. Клієнти цінують не лише продукт, а й можливість отримати швидко допомогу у випадку проблем або питань. Від рівня компетенції фахівців залежить не лише якість обслуговування, а й довгострокові відносини з партнерами.

Не менш значущим є гнучкість системи – можливість адаптувати її під специфіку кожного клієнта. Різні компанії мають різну інфраструктуру, тому універсальне, але налаштоване рішення стає перевагою.

І, нарешті, успіх будь-якого ІТ-проєкту визначається здатністю постійно вдосконалюватися. Регулярні оновлення, впровадження нових технологій і зворотний зв'язок із користувачами формують довіру й підтримують актуальність продукту на ринку. Саме ці чинники разом створюють основу для стабільного розвитку та комерційного успіху системи моніторингу.

					ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

## 8 ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

### 8.1 Вступ

Електронно-обчислювальна машина (ЕОМ) відіграє важливу роль у житті сучасної людини. Кожного дня мільйони людей використовують ЕОМ для пошуку необхідної інформації, спілкуванні у соціальних мережах, перегляду новин, роботи тощо. Багато людей користуються ЕОМ у професійних цілях, оскільки завдяки ЕОМ з'явилося багато нових професій. Тому для розробника хмарних сервісів так важливо розробити зручний інтерфейс для зручного сприйняття інформації, та необхідний функціонал, який буде відповідати необхідним вимогам та навантаженням. Все це вимагає багато часу та великого навантаження з боку розробників. Тому так важливо слідкувати за умовами праці, в яких відбувається робочий процес. Оскільки захворювання можуть бути спричинені надмірним фізичним або розумовим навантаженням, через велику нервово-емоційну напругу, або через виробниче середовище. В даному розділі магістерської роботи проведемо аналіз основних чинників при роботі програміста.

Законом України “Про охорону праці” 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», 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.

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

## 8.2 Шкідливі і небезпечні фактори при роботі з комп'ютером

Електронно-обчислювальна машина (ЕОМ) та інше обладнання є джерелами небезпеки ураження електричним струмом. Так як робота програміста характеризується істотним зоровим навантаженням, то вимагає належного освітлення. У приміщенні, в якому працюють люди (у т.ч. програмісти) необхідно створити належний мікроклімат, параметри якого регламентуються, Державними санітарними правилами і нормами, зокрема ДСанПіН 3.3.2.007-98.

На роботу програміста впливають наступні фактори: невідповідний мікроклімат приміщення (температура, вологість), недостатня освітленість робочої зони, підвищений рівень шуму та електромагнітного випромінювання, порушення іонного складу повітря, неправильна ергономічна організація робочого місця, ризики, пов'язані із погіршенням зору, порушенням фізичного стану, стресом тощо.

Шкідливими факторами при роботі з персональним комп'ютером є неіонізуюче випромінювання промислової частоти, збільшене нервово-емоційне навантаження на оператора, збільшення навантаження на органи зору та дрібні стереостатичні рухи кінцівок. Ці фактори можуть викликати у працівника певні розлади здоров'я, зокрема підвищення артеріального тиску, кон'юктивіти, тендовагініти та інші захворювання.

Комп'ютер, як і будь-який електричний прилад, особливо при його неправильному підключенні, може бути джерелом ураження оператора електричним струмом. Саме тому всі працівники, які працюють з персональним комп'ютером, повинні мати першу (або другу) групу допуску з електробезпеки.

Через наявність зазначених факторів працівники, які працюють з персональними комп'ютерами, підлягають попередньому та періодичному медичному огляду згідно з пунктом 6.2.3 додатку 4 до наказу Міністерства охорони здоров'я України «Про затвердження Порядку проведення медичних оглядів працівників певних категорій» від 21 травня 2007 року № 246.

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

### 8.3 Аналіз санітарно-гігієнічних умов праці на робочому місці програміста

Оптимальна температура в приміщенні для праці має становити 20-24°C, відносна вологість – 40-60 %, атмосферний тиск – 750 мм. рт. ст., запиленість не повинна перевищувати 10 мг/м<sup>3</sup>, швидкість руху повітря – 0,1 м/с.

Через те, що обчислювальна техніка є джерелом тепловиділення, організація мікроклімату потребує додаткових зусиль: кондиціонування, провітрювання, використання систем опалення тощо. Об'єм приміщень повинен передбачатися з урахуванням як мінімум 20 м<sup>3</sup> /на особу [4].

Монітори комп'ютерів є джерелом випромінювання, яке може зашкодити здоров'ю людини. Для забезпечення роботи з комп'ютером відстань від монітора повинна становити не менше 50 см, бажано використовувати монітори зі зниженим рівнем, скорочувати час безперервної роботи за комп'ютером (робити п'ятнадцяти хвилинні перерви після кожних півтори години праці). Також в приміщенні необхідно встановлювати іонізатори повітря, використовувати нейтралізатори та зволожувачі.

Комп'ютери та периферійні пристрої є джерелами шуму, висока інтенсивність якого може призвести до проблем з органами слуху та негативно впливати на психологічний стан. Рівень шуму на робочому місці не повинен перевищувати 50 дБА [5]. Для зменшення рівня шуму можна використовувати звукопоглинальні пристрої, а стіни приміщень з комп'ютерами можуть бути покриті звукопоглинальними матеріалами. Поряд із шумом часто виникає вібрація. Для зменшення рівня вібрації в приміщенні на поверхні необхідно встановлювати віброізолятори.

Ергономічні показники робочого місця програміста мають бути наступними: висота робочої поверхні повинна складати 720 мм, розмір поверхні має становити 1600 x 1000 мм; під столом повинен бути простір з розмірами по глибині 650 мм; стіл повинен мати підставку для ніг, розташовану під кутом

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79

15° до поверхні; відстань клавіатури від краю столу має бути не більше 300 мм; відстань між очима й екраном повинна складати 40 – 80 см; стілець повинен мати підйомно-поворотний механізм; висота сидіння має регулюватися в межах 400 – 500 мм, глибина – не менше 380 мм, а ширина – не менше 400 мм, висота опорної поверхні спинки має бути не менше 300 мм, ширина – не менше 380 мм. Кут нахилу спинки стільця до площини сидіння повинен змінюватися в межах 90 – 110° [6].

Проведений аналіз показує, що показники мікроклімату в приміщенні відповідають установленим нормам. Штучне опалення застосовується у холодний період року.

В літню пору застосовується кондиціонер.

Для боротьби з пилом робляться регулярні провітрювання та вологі прибирання приміщенні.

У приміщенні знаходяться наступні джерела шуму: принтер Prinics PicKit M1 Smartphone Photo Printer White, електродвигуни вентиляторів ЕОМ.

Робота програміста передбачає постійний візуальний контакт з моніторами комп'ютерів, та, як наслідок, значне навантаження на зір. Традиційно, це зорова робота високої або середньої точності. Для зорової роботи високої точності загальне освітлення (розподіл світла у всьому об'ємі приміщення) має становити 300 лк, комбіноване освітлення (поєднання загального і місцевого освітлення) – 750 лк. Штучне освітлення повинно бути рівномірним та використовуватися в світлий і темний час доби. Джерелами штучного освітлення можуть слугувати люмінесцентні лампи. Правильне освітлення передбачає уникнення відблисків на екранах.

З 2019 року діють Державні будівельні норми України “Природне і штучне освітлення” – ДБН В.2.5-28:2018 [4], у яких прописані вимоги до використання всіх освітлювальних приладів, у т.ч. світлодіодних.

Працю працівника, який постійно працює за комп'ютером, згідно ДБН В.2.5-28:2018 [4], можна віднести до роботи з малою точністю (найменший

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		80

розмір об'єкта розрізнення від 1 до 5 мм) V-го розряду зорової роботи, з великою контрастністю об'єкта розрізнення (символів на екрані дисплея), з темним тлом (під розряд зорової роботи B). Приміщення можна віднести до 1-ої групи приміщень, у яких проводиться розрізнення об'єктів зорової роботи при фіксованому напрямку лінії зору того, що працює на робочу поверхню. Для такого типу приміщень і розряду зорової роботи нормоване значення коефіцієнта природної освітленості (КПО) робочої поверхні (при поєднаному, спільному освітленні), повинен становити не більше 1,5%, освітленість при штучному висвітленні повинна становити 300 Лк. [4], Крім того все поле зору повинно бути освітлено достатньо рівномірно – це основна гігієнічна вимога. Оскільки яскраве світло на ділянці периферійного зору значно збільшує напруженість очей і, як наслідок, призводить до їх швидкої 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

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		<b>81</b>

повинен розташовуватись на видному місці у приміщенні), включення до колективного договору мінімально можливого вмісту аптечок з обов'язковою 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.

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.

## 8.5 Розрахункова частина

Проведемо розрахунок штучного освітлення за методом коефіцієнта використання світлового потоку для приміщення ширина якого складає 6 м, довжина – 7 м, висота – 2,9 м.

У зазначеному приміщенні працює 4 людей.

Для того, щоб визначити потрібну кількість світильників, які повинні забезпечити нормований рівень освітленості, визначимо світловий потік, що падає на робочу поверхню за формулою [1]:

$$F = E \cdot S \cdot K \cdot Z / n,$$

де:

$F$  – світловий потік, що розраховується, Лм;

$E$  – нормована мінімальна освітленість, Лк;  $E = 300$  Лк;

$S$  – площа освітлюваного приміщення (у нашому випадку  $S = 6 \times 7 = 42$  м<sup>2</sup>);

$K$  – коефіцієнт запасу, що враховує зменшення світлового потоку лампи в результаті забруднення світильників у процесі експлуатації (його значення

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		82

залежить від типу приміщення і характеру робіт, що проводяться в ньому, в нашому випадку  $K = 1,5$ );

$Z$  – відношення середньої освітленості до мінімальної (зазвичай приймається рівним 1.1... 1.2, у нашому випадку  $Z = 1,1$ );

$n$  – коефіцієнт використання світлового потоку, (відношення світлового потоку, що падає на розрахункову поверхню, до сумарного потоку від усіх ламп і обчислюється в долях одиниці [8]); залежить від характеристик світильника, розмірів приміщення, забарвлення стін і стелі, що характеризуються коефіцієнтами відбиття від стін ( $\rho_{стін.}$ ) і стелі ( $\rho_{стелі}$ ), значення коефіцієнтів дорівнюють  $\rho_{стін} = 50\%$  і  $\rho_{стелі} = 50\%$ .

Обчислимо індекс приміщення за формулою:

$$i = S / (h \cdot (A + B)),$$

де:

$S$  – площа приміщення,  $S = 42 \text{ м}^2$ ;

$h$  – розрахункова висота підвісу,  $h = 2,9 \text{ м}$  (співпадає з висотою стелі, оскільки лампи освітлення закріплюються на стелі);

$A$  – ширина приміщення,  $A = 6 \text{ м}$ ;

$B$  – довжина приміщення,  $B = 7 \text{ м}$ .

Підставимо всі значення у формулу та визначимо індекс приміщення:

$$i = 1,4.$$

Знаючи індекс приміщення, за знаходимо  $n = 0,29$  (з табличних даних коефіцієнтів використання світлового потоку ( $n$ ) світильників з відповідним типом лампам) [8]. Підставимо всі значення у формулу, визначимо світловий потік:  $F = 71689 \text{ Лм}$ .

Для розрахунку будемо використовувати світлодіодні стельові панелі Delux LED Panel 41 44 Вт, світловий потік яких  $F_{л} = 3600 \text{ Лм}$ .

Число ламп визначається за формулою:

$$N = F / F_{л}$$

де:

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

F – світловий потік,

$F_{л}$  – світловий потік однієї лампи.

Підставимо всі значення у формулу та визначимо індекс приміщення:

$$N = 71689 / 3600 = 19,9 \text{ шт.}$$

Приймаємо необхідну кількість світлодіодних світильників 20 шт.

### **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 умов праці, призначеного для праці програмістів, проведено розгляд небезпечних та шкідливих факторів, що негативно впливають на програмістів під час роботи. Виконано розрахунок штучного освітлення, як одного з ключових факторів впливу на працездатність та здоров'я програміста. Розроблено заходи з умов поліпшення охорони праці.

КБПЗ – 2025

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		<b>84</b>

## 9 ОСНОВНІ ВИСНОВКИ

Програмне забезпечення, створене в результаті виконання випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти, призначено для системи надання хмарних послуг на базі Cisco HyperFlex.

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 надання хмарних послуг на базі Cisco HyperFlex.

Рішення даного завдання полягало у вирішенні наступних задач:

– Був проведений огляд існуючих систем надання хмарних послуг на базі Cisco HyperFlex.

– Досліджена система надання хмарних послуг на базі Cisco HyperFlex.

– На основі отриманих результатів досліджень створена програмна реалізація системи надання хмарних послуг на базі Cisco HyperFlex.

Розроблені під час виконання випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти алгоритми дозволяють успішно вирішувати завдання надання хмарних послуг на базі Cisco HyperFlex.

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

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

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		85

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 Builder C++. 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 CRYPTON.

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-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		<b>86</b>

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Черкашин М.Ю. Дослідження та програмна реалізація системи надання хмарних послуг на базі Cisco HyperFlex // Збірник праць молодих науковців ЦНТУ. – Вип. 15. – Кропивницький: ЦНТУ, 2025.
2. Оліфер В.Г. Комп'ютерні мережі. Принципи, технології, протоколи. Підручник / В.Г. Оліфер, Н.А.Оліфер. – [5-е вид.]. – 2016. – 944 с.
3. Е. Таненбаум, Д. Уезеролл «Комп'ютерні мережі». – [5-е вид.]. – 2016. – 960 с.
4. Wendell Odom. «CCNA 200-301 Official Cert Guide, Volume 1». Cisco Press. 2020. – 848 p.
5. Wendell Odom. «CCNA 200-301 Official Cert Guide, Volume 2 Premium Edition eBook and Practice Test». Cisco Press. 2020. – 624 p.
6. Scott Jernigan «CompTIA Network+ Certification All-in-One Exam Guide, Eighth Edition». 2022. – 976 p.
7. Doug Lowe «Networking For Dummies 12th Edition». 2020. – 480 p.
8. Ramon Nastase «Computer Networking: The Beginner's guide for Mastering Computer Networking, the Internet and the OSI Model». 2018. – 186 p.
9. Russ White & Ethan Banks «Computer Networking Problems and Solutions: An Innovative Approach to Building Resilient, Modern Networks». 2017. – 832 p.
10. Вінтенко Б., Смірнов О., Миронець І., Смірнова Т., Смірнов С. «Імітаційна модель шляхів вхідних даних комп'ютерної інтелектуальної системи підтримки оператора енергоблоку АЕС». *Комбінаторні конфігурації та їхні застосування: Матеріали XXVII Міжнародного науково-практичного семінару, присвяченого 125-річчю Національного університету «Запорізька політехніка» (Запоріжжя-Кропивницький-Київ, 4-6 червня 2025 р.)*. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2025. С.82-91.

					ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		87

11. Al-Azzeh, J., Ayyoub, B., Mesleh, A., Smirnova, T., Gnatyuk, S., Drieiev, O., Smirnov, O., Dorenskyi, O. «Cloud-Based Information System for Evaluating Caverns in the Process of Blasting Metal Surfaces of Details». *International Review on Modelling and Simulations* 18 (1), 2025. pp. 32-42.

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. Kuznetsov, O., Kryvinska, N., Ilchenko, O., Smirnova, T., Ulianovska, Y. «Comparative Analysis of Cryptocurrency Trading Platforms Using the Analytic Hierarchy Process». *CEUR Workshop Proceedings*, 2023, 3628, pp. 106-115.

15. 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.

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

17. 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.

18. 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.

					<b>ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		<b>88</b>

19. Smirnova, T., Gnatyuk, S., Yudin, O., Sydorenko, V., Polozhentsev, A., «The Model for Calculating the Quantitative Criteria for Assessing the Security Level of Information and Telecommunication Systems». CEUR Workshop Proceedings Volume 3156, 2022, Pages 390-399.

20. Смірнова Т.В., Гнатюк С.О., Сидоренко В.М., Юдін О.Ю., Сидоренко С.Ю., «Модель визначення критичності галузевих інформаційно-телекомунікаційних систем». *Проблеми інформатизації та управління*, № 2(70). 2022. С. 28-37.

21. Смірнов О.А., Смірнова Т.В., Якименко Н.М., Смірнов С.А., Поліщук Л.І., «Дослідження стійкості до диференціального криптоаналізу запропонованої функції гешування удосконаленого модуля криптографічного захисту в інформаційно-комунікаційних системах» *Системи управління, навігації та зв'язку*, 2022, № 3(69). С. 93-98.

22. Смірнов О.А., Смірнова Т.В., Якименко Н.М., Поліщук Л.І., Смірнов С.А. «Дослідження статистичної стійкості та швидкісних характеристик запропонованої функції гешування удосконаленого модуля криптографічного захисту в інформаційно-комунікаційних системах» *Вісник Хмельницького національного університету. Серія: «Технічні науки»*, № 2 (307). С. 46-52. 2022.

23. Смірнов О.А., Смірнова Т.В., Константинова Л.В., Смірнов С.А., Якименко Н.М., «Дослідження стійкості до лінійного криптоаналізу запропонованої функції гешування удосконаленого модуля криптографічного захисту в інформаційно-комунікаційних системах» *Системи управління, навігації та зв'язку*, 2022, № 1(67). С. 84-89.

24. Smirnova T., Gnatyuk S., Berdibayev R., Avkurova Zh., Iavich M. «Cloud-Based Cyber Incidents Response System and Software Tools». *Communications in Computer and Information Science*, 2021, vol 1486. Springer, Cham. pp 169-184.

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

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

27. 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.

28. 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.

29. Smirnov, O., Markovets, O. Vovk, N., Turchyn, Y., «Model of informational support for social network administrators' content creation». *CEUR Workshop Proceedings* Volume 2616, 2020, Pages 125-136.

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., 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.

33. 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.

34. 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.

35. Smirnov, O., Odarchenko, R., Abakumova, A., Usik, P., Kundyz, M., «QoE optimization technique for media delivery in 5G networks». *2019 IEEE International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T)*, Kyiv, Ukraine, 8 – 11 October 2019. P.597-601.

36. 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.

37. 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.

38. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kiian, A., Zamula, A., Rudenko, S., Hryhorenko, V., «Variance Analysis of Networks Traffic for Intrusion Detection in Smart Grids», *2019 IEEE 6th International Conference On Energy Smart Systems (2019 IEEE ESS)*, Kyiv, Ukraine April 17-19, 2019 P. 353-358.

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. Смірнов О.А., Смірнова Т.В., Буравченко К.О., Кравченко С.С., Горбов В.О., «Хмарна система підтримки прийняття рішень технологічного процесу відновлення поверхонь конструкцій і деталей машин». *Сучасні інформаційні системи*. 2021. Т. 5, № 4. С. 79-95

43. Смірнов О.А., Усік П.С., Миронець І.В., Буравченко К.О., Якименко Н.М. «Метод підвищення ефективності розподіленої обробки даних у комп'ютерних системах операторів стільникового зв'язку» *Вісник Черкаського державного технологічного університету. Технічні науки*. №4. С. 103-110. 2020.

44. 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.

45. Смірнов О.А., Коноплицька-Слободенюк О.К., Смірнов С.А., Буравченко К.О., Смірнова Т.В., Поліщук Л.І. Інформаційна безпека в комп'ютерних мережах. Навчальний посібник – Кропивницький: вид. Лисенко В.Ф. 2020. – 294 с.

46. 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.

					ВКРМ-122.25.0058.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		92

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