

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»

Інститут електроенергетики  
(інститут)

Факультет інформаційних технологій  
(факультет)

Кафедра інформаційних систем та технологій  
(повна назва)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
кваліфікаційної роботи ступеня бакалавра  
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента Петриги Олександра Олександровича  
(ПІБ)

академічної групи 123-17ск-1  
(шифр)

спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія  
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою 123 Комп'ютерна інженерія  
(офіційна назва)

на тему «Комп'ютерна система лабораторії кафедри ІСТ з віддаленим доступом до комплексу мережного обладнання Cisco»  
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	ас. Панферова Я.В.			
розділів:				
апаратний розділ	доц. Ткаченко С.М.			
розрахунок мережі	ас. Панферова Я.В.			
економічний розділ	ст. викл. Яремчук І.О.			
охорона праці	доц. Іконніков М.Ю.			
<b>Рецензент</b>				
<b>Нормоконтролер</b>	проф. Цвіркун Л.І.			

Дніпро  
2020

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

завідувач кафедри

інформаційних системта технологій

(повна назва)

Гнатушенко В.В.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« 27 » січня 2020 року

**ЗАВДАННЯ**  
на кваліфікаційну роботу  
ступеня бакалавр

студента Петриги О.О. академічної групи 123-17ск-1  
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»

за освітньо-професійною програмою 123 «Комп'ютерна інженерія»  
(офіційна назва)

на тему «Комп'ютерна система лабораторії кафедри ІСТ з віддаленим доступом до комплексу мережного обладнання Cisco»

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від №

Розділ	Зміст	Термін виконання
Стан питання та постановка завдання	На основі матеріалів виробничих практик, інших науково-технічних джерел сформулювати завдання, конкретизувати предмет та мету роботи	10.05.2020
Технічні вимоги до комп'ютерної системи	На основі матеріалів виробничих практик, інших науково-технічних джерел сформулювати технічні вимоги до розробки комп'ютерної системи	17.05.2020
Спеціальна частина	Розв'язати завдання з розробки комп'ютерної системи з опрацюванням побудови і захисту інформації та налаштуванням корпоративної мережі	24.05.2020
Економічна частина	Економічно обґрунтувати доцільність витрат на створення та дослідження системи керування	30.06.2020
Охорона праці	Розробити організаційно-технічні заходи, щодо реалізації правил безпеки при експлуатації системи	1.06.2020

Завдання видано \_\_\_\_\_  
(підпис керівника)

ас. Панферова Я.В.  
(прізвище, ініціали)

Дата видачі 27 січня 2020 р.

Дата подання до екзаменаційної комісії

10.06.2020 р.

Прийнято до виконання \_\_\_\_\_  
(підпис студента)

Петрига О.О.  
(прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка містить \_\_ стор., \_\_ рис. \_\_ табл., \_\_ джерел, \_\_ додаток.

Об'єкт розробки: комплекс мережного обладнання Cisco.

Метою роботи є розробка організація віддаленого доступу до комплексу мережного обладнання Cisco для вивчення дисципліни «Комп'ютерні мережі».

У даному дипломному проєкті розглянута огляд віртуальних мережних лабораторій на обладнанні Cisco, вибір апаратної частини, вірт лаб.

В економічній частині розраховані основні витрати на розробку навчального стенда: трудомісткість, собівартість розробки та ціна готового продукту з урахуванням рентабельності підприємства і податку на додану вартість.

Представлений детальний аналіз потенційно-небезпечних та шкідливих факторів при розробці програмного забезпечення, експлуатації ПК, вимоги до організації робочих місць та пожежної безпеки.

Результати роботи можуть бути використані у навчанні студентів НТУ «Дніпровська політехніка» з дисципліни «Комп'ютерні мережі» для індивідуального вивчення навчального матеріалу.

МАРШРУТИЗАТОР, КОМУТАТОР, ВІРТУАЛІЗАЦІЯ,  
ВІДДАЛЕНИЙ ДОСТУП, ВІРТУАЛЬНА ЛАБОРАТОРІЯ, UNetLab,  
UNET\_LAB, VIRTUALBOX, CISCO,

## ЗМІСТ

	Стор.
Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів	6
Вступ	8
1 Стан питання і постановка задачі	9
1.1 Аналіз об'єкту	9
1.2 Аналіз мережі кафедри	9
1.3 Призначення навчального стенду мережного обладнання Cisco	13
1.4 Огляд віртуальних мережних лабораторій на обладнанні Cisco	15
1.4.1 Cisco Packet Tracer	16
1.4.2 Bosom Netsim	17
1.4.3 Dynapsis	17
1.4.4 IOU	18
1.4.5 Cisco VIRT	19
1.4.6 Gns3	19
1.4.7 UNetLab	20
1.5 Визначення можливих напрямів рішення поставленого завдання	21
1.6 Мета і завдання	22
2 Технічні вимоги до комп'ютерної системи	23
2.1 Вимоги до системи в цілому	23
2.1.1 Вимоги до чисельності і кваліфікації персоналу, що обслуговує систему і режиму його роботи	23
2.1.2 Показники призначення	23
2.1.3 Вимоги до пропускної здатності інформаційних каналів	23
2.1.4 Вимоги до надійності	23

2.1.5	Вимоги з безпеки	24
2.1.6	Вимоги з ергономіки та технічної естетики	25
2.1.7	Вимоги до захисту інформації від несанкціонованого доступу	26
2.1.8	Вимоги до патентної чистоти	26
2.2	Вимоги до функцій, які виконує система	26
2.3	Вимоги до видів забезпечення	27
2.3.1	Вимоги до інформаційного забезпечення	27
2.3.2	Вимоги до програмного забезпечення	27
2.3.3	Вимоги до технічного забезпечення	27
3	Розробка апаратної частини комп'ютерної системи	28
3.1	Обґрунтування вибору топології мережі і технологій	28
3.2	Розробка структурної схеми комплексу технічних засобів системи	29
3.3	Розробка специфікації апаратних засобів комп'ютерної системи	31
4	Розробка програмної частини	36
4.1	Моделювання мережі з використанням емулятора UNetLab	36
5	Економіка	39
5.1	Техніко-економічне обґрунтування розробки	39
5.2	Розрахунок капітальних витрат на придбання складових КС	39
5.2.1	Розрахунок капітальних витрат на програмне забезпечення	40
5.2.1.1	Розрахунок часу на розробку програмного забезпечення	40
5.2.1.2	Розрахунки витрат на розробку програмного продукту	43
5.2.2	Розрахунки витрат на розробку програмного продукту	44
5.3	Розрахунок річних експлуатаційних витрат	44

5.3.1	Розрахунок амортизаційних відрахувань	45
5.3.2	Розрахунок річного фонду заробітної плати	45
5.3.3	Розрахунок відрахувань на соціальні заходи	46
5.3.4	Визначення річних витрат на технічне обслуговування і поточний ремонт	46
5.2.5	Розрахунок вартості споживаної електроенергії	46
5.2.6	Визначення інших витрат	47
5.4	Визначення та аналіз показників економічної ефективності проекту	48
6	Охорона праці	50
6.1	Фактори, що впливають на функціональний стан	50
6.2	Вимоги до організації робочих місць	52
6.3	Вимоги до електробезпеки	53
6.4	Перша допомога при ураженні електричним струмом	57
6.5	Пожежна безпека	59
	Висновок	63
	Перелік посилань	65

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,  
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

CCNA –Cisco Certified Network Associate

CCNP –Cisco Certified Network Professional

Cisco IOS –Internetwork Operating System

GNS3 –Graphical Network Simulator-3

IP –Internet Protocol

IPS –Intrusion Prevention System

UNL –Unified Networking Lab

VLAN –Virtual Local Area Network

VPN –Virtual Private Network

ВДТ – візуальні дисплейні термінали

ЕОМ – електронно-обчислювальна машина

ОЦ – обчислювальний центр

## ВСТУП

Сучасний підхід до підготовки фахівців у сфері ІКТ передбачає значний обсяг навчального та дослідницького практикуму на реальному обладнанні. Для досягнення необхідного рівня компетенцій частка практичних занять повинна складати не менше 40% навчального часу. При цьому наголошується на важливості практикуму саме на реальному обладнанні, оскільки обмеження, неминуче присутні у різного роду симуляторів, і емуляторів, не дозволяють сформувати адекватні навички.

Як показує педагогічна практика, досягти високої якості освіти неможливо без використання навчальної техніки і лабораторних стендів. Не останню роль процесі вивчення комп'ютерних мереж відіграє використання якісного мережного обладнання, включаючи стенди з комплексом мережного обладнання.

З його допомогою проведення практичних і лабораторних занять стає захоплюючим і дозволяє більш якісно вивчити технічну базу, а також отримати практичні навички налаштування, експлуатації та обслуговування комутаторів і маршрутизаторів Cisco.

Не викликає сумнівів, що наявність сучасної навчально-лабораторної бази та техніки дає можливість підготувати висококласних фахівців, які відповідають сучасним запитам роботодавців.



## 1 СТАН ПИТАННЯ І ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

### 1.1 Аналіз об'єкту

Кафедра інформаційних систем та технологій почала свою діяльність з 28 березня 1996 року. На сьогоднішній день до складу викладачів кафедри входять 5 професорів, 6 доцентів і 4 асистенти. Кафедра ІСТ має у своєму розпорядженні 52 сучасних комп'ютера та три комплекси мережного устаткування Cisco, якими обладнані п'ять лабораторій.

Викладачами кафедри ІСТ проводяться заняття з вивчення: інформаційних систем, комп'ютерної графіки, методів обробки зображень, анімації; геоінформаційних систем; апаратних засобів комп'ютерних систем, локальних, глобальних і корпоративних мереж та мережі Інтернет; систем Інтернету речей; технологій розробки системного і прикладного програмного забезпечення та баз даних (C, C++, Python, JavaScript, PHP, SQL); методів захисту інформації в обчислювальних системах та інших фахових дисциплін.



Рисунок 1.1 – Організаційна структура кафедри

Навчальними планами передбачено передатестаційні, виробничі, проектно-технологічні та навчальні практики, які проводяться в спеціалізованих лабораторіях кафедри інформаційних систем та технологій, а також на підприємствах міста та області.

Напрямки наукових досліджень кафедри інформаційних систем та технологій, відповідно до напрямків підготовки студентів за спеціальностями 123 «Комп'ютерна інженерія» та 126 «Інформаційні системи та технології», охоплюють різноманітні аспекти створення, дослідження та практичного застосування комп'ютерних й інформаційних систем та технологій.

У розпорядженні кафедри знаходяться дві спеціалізовані науково-дослідні лабораторії. Вони знаходяться в першому корпусі університету, 3 поверх, ауд. 1/130, 1/131, 1/132.

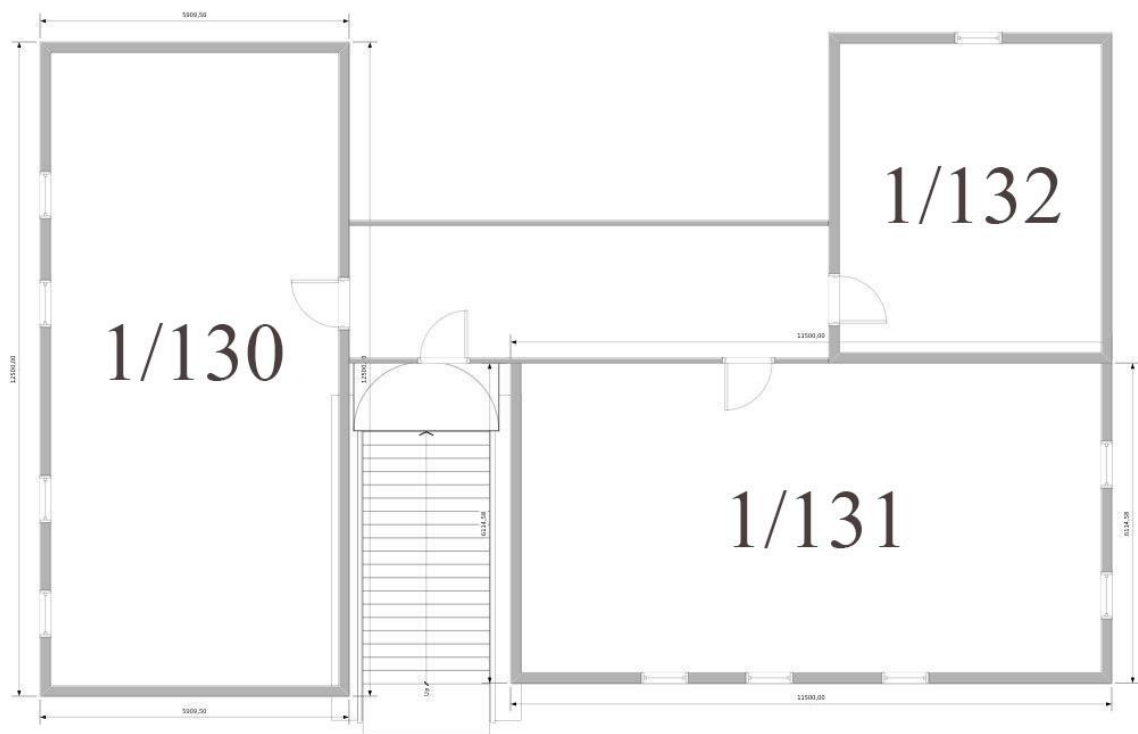


Рисунок 1.2 – План розташування лабораторій

На базі кафедри інформаційних систем та технологій діє Мережна академія Cisco, одним з напрямків діяльності якої є створення й дослідження інформаційно-комунікаційних та мережевих технологій.

## 1.2 Аналіз мережі кафедри ІСТ

У кваліфікаційній роботі бакалавра для засобів комунікації проектується частина комп'ютерної мережі кафедри Інформаційних систем та технологій Інституту електроенергетики НТУ ДП, яка знаходиться в 1-му корпусі на 2-му та 3-му поверхах.

Існуюча мережа кафедри ІСТ вирішує наступні завдання:

- надання доступу до навчальних матеріалів в електронному виді;
- надання ПК з необхідним програмним забезпеченням для проведення практичних занять студентами;
- надання доступу до мережі Інтернет всім учасникам учбового процесу через проксі-сервер.
- надання доступу до мережі кафедри викладачам з особистими ноутбуками.

В навчальному процесі підготовки фахівців кафедри ІСТ використовуються в 1 корпусі 2 навчальні комп'ютерні аудиторії. В аудиторіях 1/131, 1/132 знаходиться 13 та 10 персональних комп'ютерів (ПК), а також проксі-сервер. Всім ПК забезпечується доступ до мережі Internet через проксі-сервер, а також у локальну мережу університету.

При складанні схеми кафедри ІСТ в 1-му корпусі було зроблено:

- обхід аудиторії і відзначені на плані аудиторії, фрагмент плану наведено на рис. 1.4.
- в процесі виконання цієї роботи була складена структурна схема мережі кафедри (рис. 1.3).

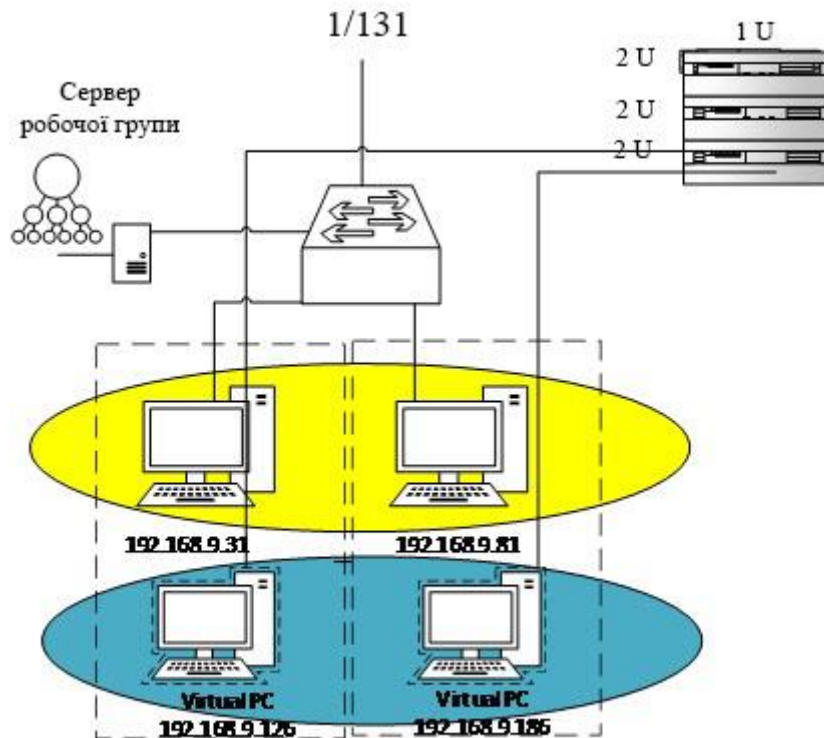


Рисунок 1.3 – Структурна схема комплексу технічних засобів мережі кафедри

Як видно з структурної схеми, комп'ютери студентів і викладачів знаходяться в двох підмережах: мережа кафедри і мережа для навчальної лабораторії Cisco. Навчальна лабораторія Cisco складається з середнього обладнання ( 3 маршрутизатори 2801 та 6 комутаторів 2960). Робота з обладнанням виконується в віртуальних машинах ПО VirtualBox.

Слід зауважити, що в студенти вивчають комп'ютерних класах дисципліни з основ програмування. Студенти можуть створювати ПО і внаслідок малого досвіду і знань це ПО може генерувати в мережу велику кількість ширококомовного трафіку, що може заважати як дослідницької діяльності співробітників кафедри, так і проведенню навчальних занять в аудиторіях. Тому існує потреба до поділу мережних ресурсів по групах користувачів.

При розробці КМ слід передбачити:

- можливість віддаленого керування локальною мережею;

- можливість віддаленого доступу до мережного обладнання Cisco;
- сегментацію мережі для обмеження ширококомовного трафіку;
- захист мережі від несанкціонованого доступу;
- передбачити гостьовий доступ по WI-FI.

Таким чином метою розділу є створення керованої обчислювальної мережі кафедри ICT в 1 корпусі - навчальну мережеву лабораторію. Забезпечення захисту локальної мережі, як від зовнішніх, так і від внутрішніх загроз. Можливість ізолювання проблемних ділянок, не порушуючи структуру і топологію всієї мережі.

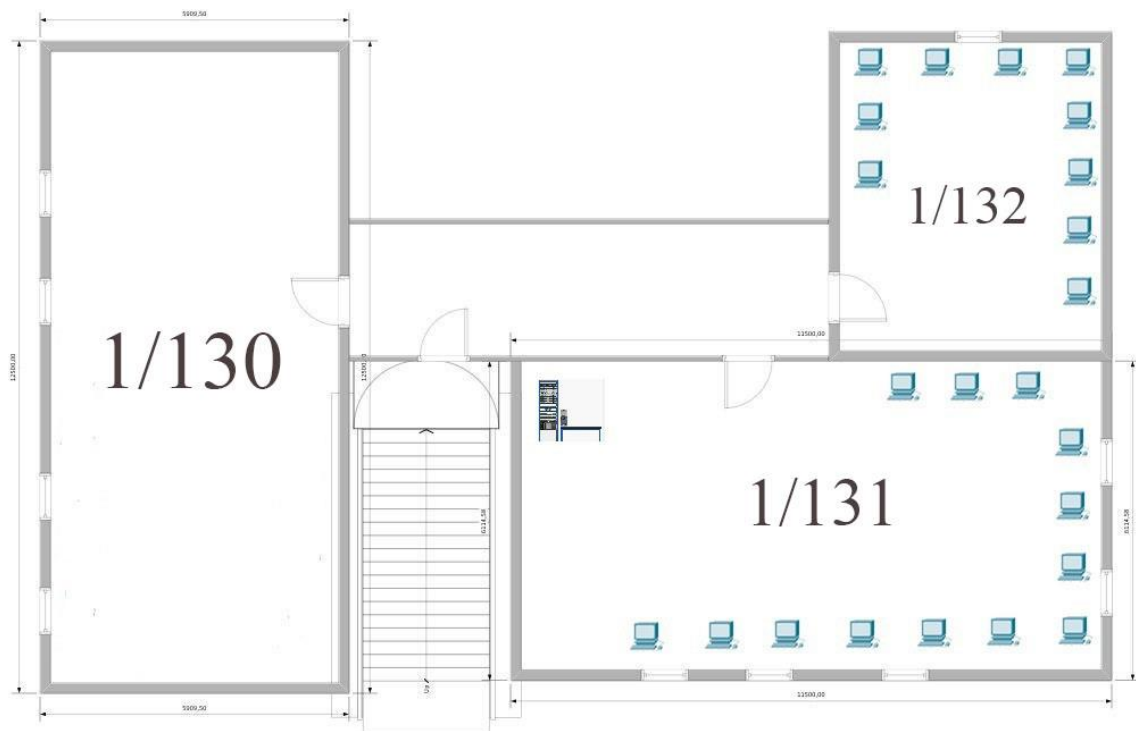


Рисунок 1.4 – План розташування обладнання в лабораторіях

### 1.3 Призначення навчального стенду мережного обладнання Cisco

Під стендом розуміється спеціальна комп'ютерна мережа, утворена сукупністю мережних пристроїв і ліній зв'язку між ними, що знаходяться протягом часу резервування в монопольному управлінні одного або групи спільно працюючих віддалених користувачів.

Основне обладнання, що утворює мережу, це комутатори, маршрутизатори, міжмережеві екрани, бездротові точки доступу, мережеві хости і віртуальні машини (VM) і інші мережеві пристрої.

На кафедрі ICT є комплект навчально-лабораторного мережного обладнання Cisco. Цей комплект дозволяє отримати досвід і навички з проектування, створення, дослідження та випробовування локальних мереж сімейства Ethernet глобальних мереж.

До складу комплекту входять:

– 6 маршрутизаторів (Cisco 2801 під керуванням ОС Cisco IOS 15.2(4));

– 3 комутатори (Cisco 2960 під керуванням ОС Cisco IOS 15.0(2)).

Даний стенд має універсальну топологію і підходить для лабораторних робіт з курсів: CCNA Routing & Switching та CCNA Security. З деякими обмеженнями він також може використовуватися для треків з курсу CCNP: ROUTE, SWITCH, TSHOOT.

А власне якісне навчально-лабораторне обладнання допомагає викладацькому складу будувати належним чином освітній процес. Створення новітніх багатофункціональних лабораторних стендів дозволяє вдосконалювати процес навчання, оскільки сучасне лабораторне обладнання дає можливість на практиці перевірити отримані теоретичні знання, а головне – напрацювати певний практичний досвід ще в аудиторіях.

Але поточна ситуація пов'язана з пандемією коронавірусу змусила університети переводити студентів на дистанційний формат навчання. Тому виникла проблема з наданням віддаленого доступу до комплекту з обладнанням та виконання практичних робіт віддалено. Крім того віддалений доступ є основою для організації повноцінного дистанційного навчання.

Тому необхідно проаналізувати сучасні інструментальні засоби і технології створення систем практичного віддаленого та віртуалізованого навчання з мережним обладнанням Cisco.

#### **1.4 Огляд віртуальних мережних лабораторій на обладнанні Cisco**

Віртуальна лабораторія представляє собою програмно-апаратний комплекс, що дозволяє проводити досліди без безпосереднього контакту з реальною установкою або при повній відсутності такої. З'являється можливість доступу безлічі бажаючих до одного стенду без обмеження в відстані. Є два варіанти реалізації віртуальних лабораторій. У першому випадку ми маємо справу з так званим лабораторним стендом з віддаленим доступом, до складу якого входить реальна лабораторія, програмно-апаратне забезпечення для управління установкою і оцифровки отриманих даних, а також засоби комунікації. У другому випадку всі процеси моделюються за допомогою комп'ютера. В нашому випадку необхідно дослідити віртуальні лабораторії на реальному обладнанні.

Характерною особливістю та недоліком проведення лабораторних занять при дистанційному навчанні є відсутність прямого фізичного контакту студента з лабораторним стендом. Користувач не бачить перед собою реальну «живу» схему, підключення та пристрої. Але виконання практикуму в віддаленому режимі володіє, принаймні, двома важливими перевагами. По-перше, збільшується доступне для роботи час і підвищується коефіцієнт використання дорогого мережного обладнання. По-друге, його доступність поширюється на більшу кількість студентів.

Проаналізуємо сучасні інструментальні засоби і технології створення систем практичного віддаленого та віртуалізованого навчання з обладнанням Cisco.

### 1.4.1 Cisco Packet Tracer (CPT)

Cisco Packet Tracer – це найвідоміший симулятор мереж для Cisco. Симулятор – цей клас програмного забезпечення, що імітує роботу вихідного програмного забезпечення, але їм не є. ПО симулятора містить суттєві спрощення і призначене тільки для відтворення зовнішньої поведінки досліджуваного об'єкта. Симулятори володіють власним набором багів, продуктивністю і реалізують не весь функціонал. Тому, в основному їх застосовують на нижчих щаблях навчання. Досвідченим фахівцям вони не підійдуть. Але початківцям - саме те.

В Інтернет є дуже багато матеріалів, присвячених роботі з CPT. Цей інструмент добре знайомий тим, хто вивчає Cisco на офіційних курсах виробника. Дозволяє складати досить складні мережі з комутаторів Catalyst 2960, ISR (Integrated Service Router), симуляторів ПК і декількох інших, менш значних елементів. Поточна версія 7.3. Треба відзначити, що CPT розвивається значно повільніше технологій свого виробника. Так, наприклад, там ви не знайдете жодної сучасної лінійки типу Catalyst 9200, але при цьому там присутні устарілі моделі як Catalyst 2950, який сумлінно імітує підключення без Auto-MDI, 3560 і навіть некерований концентратор (не плутайте з комутатором).

Всі мережеві інструменти (аналізатор, термінальний клієнт і т.д.) вже включені в інтерфейс CPT у власній реалізації (що й не дивно, так як насправді всередині симулятора мережевих пакетів в звичному вигляді просто немає). Тому скористатися улюбленими Wireshark і PuTTY ніяк не вдасться. Зате в ньому є відладчик, який дозволяє покроково візуалізувати проходження пакета в мережі - такий фичей інші інструменти похвалитися не можуть.

CPT - це пропрієтарний продукт і його немає в легальному вільному доступі. Але отримати його безкоштовно досить просто. Для цього треба пройти на сайт мережевої академії Cisco (Cisco Network Academy) - <https://netacad.com>, знайти там курс «Cisco Packet Tracer», зареєструватися



на сайті і записатися на його проходження. Після цього в ресурсах курсу ви зможете скачати СРТ (доступний для різних ОС). При запуску СРТ проситиме у вас обліковий запис мережевої академії.

### **1.4.2 Boson NetSim**

Ще один, симулятор, орієнтований на підготовку до іспитів треків CCNA і CCNP офіційної сертифікації Cisco. Доступний тільки під Windows.

Являє собою збірник лабораторних робіт, згрупований за темами іспиту. Інтерфейс складається з декількох секцій: опис завдання, карта мережі, в лівій частині знаходиться список всіх лабораторій. Закінчивши роботу, можна перевірити результат і дізнатися чи все було зроблено. Є можливість створення власних топологій, з деякими обмеженнями.

Емулятори - це програми, призначені для запуску оригінального або злегка зміненого програмного забезпечення на x86 або x64 платформі (в даному випадку). Робота емуляторів набагато ближче до роботи реального обладнання, ніж робота симуляторів. Хоча і тут можуть бути невеликі відмінності. Розглянемо найбільш поширені емулятори мережевих пристроїв Cisco.

### **1.4.3 Dynamips**

Емулятор маршрутизаторів Cisco, який може працювати в Windows, Linux і Mac OS X. Поширюється за ліцензією GNU GPLv2 (чого не можна сказати про образи, які він використовує). Дозволяє запускати віртуальну машину з оригінальним чином ОС від старих маршрутизаторів сімейств 1700, 3725, 7200 і деяких інших. Дозволяє імітувати інтерфейси Ethernet і вимираючі ATM і Serial. При цьому Dynamips не може працювати з прошивками комутаторів, так як їх ОС орієнтовані на використання ASIC, які у великій кількості зустрічаються в комутаторах і дуже складно імітуються на x86 системах.

Вперше Dynamips був опублікований в 2005 році. Його розробляв Christophe Fillot. Однак, вже в 2007 році, на версії 0.2.8 він кинув цей проект. Вікіпедія пише, що існує версія 0.2.15 від 2015 року, але сторінка з пуфом недоступна. Для Dynamips існував консольний фронтенд Dynagen.

Операційна система Cisco IOS дуже консервативна, тому деякі функції можна без проблем вивчати навіть на такому старому ПО. Однак, є проблема з образами ОС: офіційно придбати IOS для 7200 і інших вже давно не можна, бо перебувають вони в змозі не тільки End of Sale (29.09.2012), а й Last Date of Support (30.09.2017). Тому легально використовувати Dynamips не можна.

#### **1.4.4 IOU**

Наступний емулятор це Cisco IOS on UNIX - IOU і його варіація Cisco IOS on Linux - IOL. Являє собою двійковий виконуваний файл, який містить операційну систему L3 комутатора Catalyst (L2IOU, та L2 - це не помилка) або багатофункціонального маршрутизатора - ISR (L3IOU), скомпільовану виробником для запуску в UNIX / Linux. IOU характеризується дуже низьким споживанням ресурсів (щодо інших емуляторів). І на відміну від Dynamips він може запускати ПО для комутаторів. Для IOL існує офіційний графічний фронтенд WebIOL, який дозволяє формувати з пристроїв складні мережеві топології.

Проблема в тому, що IOU розроблений Cisco Systems для внутрішнього використання, тому він доступний тільки співробітникам і партнерам. Незважаючи на це, в Інтернет є інструкції по його завантаженню та встановленню. Однак слід пам'ятати, що це нелегально.

Одна віртуальна машина - це добре, але комп'ютерна мережа - це все-таки сукупність незалежних вузлів. Тому, найчастіше, виникає потреба запуснути кілька емулюючий пристроїв і змусити їх взаємодіяти як єдине ціле. Зробити це вручну можливо, але такий підхід скрутний. Тому існують програмні продукти, які дозволяють автоматизувати створення

віртуальних мережевих оточень і забезпечити його графічним інтерфейсом. Окремої усталеного терміна для них немає, тому тут будемо називати їх віртуальними лабораторіями.

#### **1.4.5 Cisco VIRL**

В першу чергу необхідно згадати офіційну віртуальну лабораторію від Cisco. Це Cisco VIRL (Virtual Internet Routing Lab). Актуальна версія 1.6. Офіційний сайт - <http://virl.cisco.com> (забавно, що в 2020 році сайт, створений одним з найбільших виробників рішень в області мережевої безпеки, не має TLS версії).

Продукт поширюється у вигляді віртуальної машини або пакета для установки на «голе залізо». На Packet.net є хмарна версія VIRL.

VIRL вже включає в себе навчальні версії образів IOSv, IOSvL2, IOS XRv, NX-OSv, CSR1000v, ASA v. Так само в нього можуть бути додані сторонні віртуальні машини інших мережевих виробників.

Для роботи з VIRL використовується власний GUI клієнт VM Maestro.

#### **1.4.6 Gns3**

Перша версія GNS з'явилася в 2007 році і представляла собою графічний інтерфейс для Dynamips, написаний на Qt. У 2014 році проект був сильно перероблений, тепер GNS3 дозволяє запускати не тільки образи Dynamips, але і QEMU, а також взаємодіяти з IOU і іншими віртуальними машинами. Для емуляції пристроїв воно може використовувати віртуальні машини, розташовані на цьому ж хості або віддалено. Підтримується робота в Linux, Windows і Mac OS X. Великим плюсом GNS3 є можливість використання тих же інструментів, що і для роботи з реальним «залізом»: PuTTY, SecureCRT, Wireshark і ін. GNS3 не обмежується запуском емуляторів Cisco. Він підтримує цілий ряд обладнання різних виробників: Juniper, MikroTik, Aruba (HPE), Fortinet. Крім цього, GNS3 містить кілька

власних мережевих примітивів: кінцеві вузли (Virtual PC Simulator - VPCS), комутатори.

#### **1.4.7 UNetLab**

Віртуальна лабораторія UNetLab (The Emulated Virtual Environment - Next Generation). Її історія почалася з того, що в 2012 р Andrea Dainese опублікував неофіційний веб-інтерфейс для IOL: iou-web. Потім він навчив свою лабораторію працювати з іншими емуляторами і таким чином в 2014 р з'явилася UNetLab. А в 2017 Alain Degreffe створив форк проекту UNetLab, який назвав UNetLab. У автора вихідного UNetLab теж були великі плани на розвиток проекту і випуск другої версії, проте поступово він закинув цю ідею: «Do not ask for UNetLab2 and go with GNS3, VIRT or UNetLab» - написав він у підсумку. Таким чином, UNetLab є єдиною актуальною гілкою продукту. Поточна версія: 2.0

UNetLab за своїм функціоналом дуже схожа на GNS3: майже такий же набір емуляторів і підтримка аналогічних образів пристроїв (і точно так само підтримується багато виробників крім Cisco). Однак, відрізняється форма поширення і інтерфейс: UNetLab являє собою віртуальну машину, яку можна запустити у себе на робочому місці або на виділеному сервері. Управління лабораторією здійснюється з браузера (у віртуальній машині, крім іншого, вбудований веб-сервер). Точно так же, як і GNS3, UNetLab поставляється без образів і їх необхідно роздобути (в сенсі «купити», звичайно ж) і завантажити в лабораторію самостійно. Використання веб-інтерфейсу робить лабораторію кроссплатформенной. Так само віртуальна машина по визначенню проста в розгортанні і врятована від складних програмних залежностей (поширюється в форматі OVF - Open Virtualization Format і прекрасно відтворюється в безкоштовному (для приватного використання) VMWare Player. Незважаючи на ізоляцію середовища у віртуальній машині, для роботи з нею теж можна використовувати PuTTY, SecureCRT, Wireshark і ін.

UNetLab підтримує багато користувачів роботу з лабораторією. У тому числі в різних ролях. Наприклад, студент, який збирає лабораторію, і наглядає за ним викладач.

UNetLab поширюється під власною ліцензією в безкоштовній одного користувача і платній професійної або навчальній версіях. Платна версія відрізняється рольовою моделлю (у безкоштовній є тільки одна роль адміністратора), обмеженням по числу вузлів на лабораторію - 1024 (в безкоштовній - 63) та ін.

### **1.5 Визначення можливих напрямів рішення поставленого завдання**

Згідно огляду, для реалізації проекту обираємо - UNetLab. UNetLab надає набір інструментів для роботи з віртуальними пристроями, побудовою мереж, комутацією з реальним обладнанням. Можливості даного продукту дозволяють легко використовувати, керувати, комутувати обладнання. А також вивчати, ділитися топологіями, ідеями або просто створювати лабораторні роботи.

Є можливість відтворювати мережеві проблеми у віртуальному середовищі і провести аналіз даних інцидентів в тому числі, використовуючи wireshark для аналізу мережевого трафіку.

UNetLab може використовуватися не тільки для емуляції мереж: ви можете тестувати роботу ПО в віртуальному середовищі, проводити пошук і усунення вразливостей.

Можна використовувати UNetLab для автоматизованого тестування ПО в «пісочниці» (sandbox) на коротких і довгострокових періодах для виявлення шкідливого коду.

UNetLab безкоштовна для всіх. Професійна версія платна і додає ряд функціоналу для полегшення вашого життя. Практично все те ж саме можна зробити і в безкоштовній версії.

### **1.6 Мета і завдання**

Мета роботи: забезпечити повноцінний віддалений доступ до комплексу мережного обладнання Cisco в навчальній лабораторії кафедри ІСТ.

Задача роботи: розробити лабораторію кафедри ІСТ з віддаленим доступом до комплексу мережного обладнання Cisco.

Середовище розробки: UNetLab.

## **2. ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ**

### **2.1 Вимоги до системи в цілому**

Програмно-апаратний комплекс з можливістю віддаленого доступу до мережного обладнання Cisco та виконання практичних робіт віддалено. Комплекс мережного обладнання знаходиться в навчальній лабораторії кафедри ІСТ НТУ Дніпровська політехніка.

#### **2.1.1 Вимоги до чисельності і кваліфікації персоналу, що обслуговує систему і режиму його роботи**

Чисельність обслуговуючого персоналу:

- 1 лаборант;
- 1 старший викладач з кваліфікацією в сфері інформаційних технологій.

Графік стандартний 8 годинний робочий день 5днів в тиждень.

#### **2.1.2 Показники призначення**

Система повинна забезпечувати можливість одночасної роботи до 50 віддалених користувачів.

#### **2.1.3 Вимоги до пропускної здатності інформаційних каналів**

Інформаційний обмін між компонентами сервісу (всередині серверного рівня і між клієнтським рівнем і серверним) повинен здійснюватися по протоколу TCP/IP з використанням мережі Internet.

Режим функціонування обладнання і каналів передачі даних інформаційної мережі - цілодобовий, цілорічний.

Повинно використовувати 4-парний неекранований кабель «вита пара», категорії 5е. Довжина сегмента кабелю не повинна перевищувати 95 метрів. Коли взаємодіють дві пар, швидкість передачі - 100Мбіт/с, якщо використовують всі чотири пари – 1000Мбіт/с. Частотна полоса 100 МГц.

Рекомендований канал інтернет зв'язку з виділеною IP-адресою:

- будівля навчального корпусу з пропускною здатністю 100 Mb/s;
- одне робоче місце 1,5-2 Mb/s.

Затримка передачі пакету в найбільшій мережі –  $\leq 5$  мс.

#### **2.1.4 Вимоги до надійності**

Обладнання повинно функціонувати 24 години на добу, 7 днів на тиждень, без урахування часу необхідного для проведення регламентних робіт відповідно до рекомендацій виробника.

У разі повного відключення електроенергії мережа повинна функціонувати протягом 30 хв.

Устаткування в складі локальної обчислювальної мережі повинно забезпечувати сталість фізичних характеристик каналу між портом активного обладнання і абонентським обладнанням незалежно від траси комутації на панелях перемикання розподільних вузлів.

Розрив будь-якого каналу локальної обчислювальної мережі можливий тільки при комутації на панелях перемикання розподільних вузлів.

Використовувані в локальної обчислювальної мережі обладнання та матеріали не повинні допускати змін фізико-хімічних властивостей в результаті впливу навколишнього середовища протягом усього гарантійного терміну експлуатації за умови дотримання заданих виробником умов експлуатації.

У разі виходу з ладу будь-якого з каналів повинна забезпечуватися можливість переходу на використання альтернативного каналу з числа резервних за допомогою зміни з'єднань на панелях перемикання розподільних вузлів.



### **2.1.5 Вимоги безпеки**

Обладнання та матеріали, що використовуються не повинні допускати можливості нанесення шкоди здоров'ю або ураження персоналу електричним струмом, або електромагнітними випромінюваннями за умови дотримання правил експлуатації обладнання.

### **2.1.6 Вимоги до ергономіки та технічної естетики**

Взаємодія користувачів з прикладним програмним забезпеченням, що входить до складу системи має здійснюватися за допомогою візуального графічного інтерфейсу (GUI) та веб-браузеру. Інтерфейс системи повинен бути зрозумілим і зручним, не повинен бути перевантажений графічними елементами і повинен забезпечувати швидке відображення екранних форм. Навігаційні елементи повинні бути виконані в зручній для користувача формі. Засоби редагування інформації повинні задовольняти прийнятним угодам в частині використання функціональних клавіш, режимів роботи, пошуку, використання віконної системи. Введення-виведення даних системи, прийом керуючих команд і відображення результатів їх виконання повинні виконуватися в інтерактивному режимі. Інтерфейс повинен відповідати сучасним ергономічним вимогам і забезпечувати зручний доступ до основних функцій та операцій системи.

Інтерфейс повинен бути розрахований на переважне використання маніпулятора типу «миша», тобто управління системою повинно здійснюватися за допомогою набору екранних меню, кнопок, значків і т. П. Елементів. Клавіатурний режим введення повинен використовуватися головним чином при заповненні та / або редагування текстових і числових полів екранних форм.

### **2.1.7 Вимоги до захисту інформації від несанкціонованого доступу**

Забезпечити можливість безпечного та захищеного віддаленого адміністрування через мережу Інтернет.

Забезпечити обмеження доступу до серверного обладнання з корпоративної мережі та мереж загального користування.

Забезпечити мережевий захист від вірусних атак, DDoS.

### **2.1.8 Вимоги до патентної чистоти**

Установка системи в цілому, як і установка окремих частин системи не повинна пред'являти додаткових вимог до покупки ліцензій на програмне забезпечення сторонніх виробників, крім програмного забезпечення

## **2.2 Вимоги до функцій, які виконує система**

При розробці слід передбачити:

- підтримка додаткового обладнання виробника і мережевого устаткування інших вендорів;
- підтримка додаткового обладнання виробника і мережевого устаткування інших вендорів;
- здатність працювати з послідовними інтерфейсами;
- можливість інтеграції з реальною мережею;
- можливість віддаленого керування комплексом мережного обладнання за допомогою клієнтів Putty або SecureCRT на будь-якому терміналі;
- сегментацію мережі для обмеження широкомовного трафіку;
- захист мережі від несанкціонованого доступу;
- гостьовий доступ по WI-FI.

## **2.3 Вимоги до видів забезпечення**

### **2.3.1 Вимоги до інформаційного забезпечення**

Немає наявності

### **2.3.2 Вимоги до програмного забезпечення**

Прикладне програмне забезпечення повинно складатися з наступних рівнів:

- серверний рівень (включає в себе встановлений UNetLab та програмні емулятори IOU/IOL, Dynamips і вузли QEMU );
- клієнтський рівень.

Клієнтський рівень повинен функціонувати з використанням наступних програмних засобів:

- операційна система Windows 7 - Windows 10, MacOS;
- браузері: IE 9.0 і вище, Firefox, Safari 5.0 і вище, Opera 38 і вище, Google Chrome 51 і вище.
- VMwareWork-stationPro;
- WinSCP;
- UltraVNC;
- Putty.

### **2.3.3 Вимоги до технічного забезпечення**

Доступ до комплексу мережного обладнання повинен здійснюватися через мережу Internet та через мережу локальної мережі навчальної лабораторії

## 3 РОЗРОБКА АПАРАТНОЇ ЧАСТИНИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ

### 3.1 Обґрунтування вибору топології мережі і технологій

Згідно огляду віртуальних мережних лабораторій (розд.1.4) було обрано UNetLab. Вона має набір інструментів для роботи з віртуальними пристроями, побудови мереж та комутацією з реальним обладнанням.

UNetLab доступний в OVA і ISO форматі. Відкритий стандарт віртуальних машин (OVA) являє собою tar-архів, в який упаковані диски і конфігураційні файли віртуальної машини. Даний файл може використовуватися для розгортання машини в VMware workstation, Player, ESXI.

UNetLab інтегрується з VMware vSphere, щоб забезпечити потужну та економічну підтримку віддаленого ПК. Компоненти віртуалізації для системи UNetLab VE, включаючи сервер управління та сервер хостів, показані на рис. 3.1.

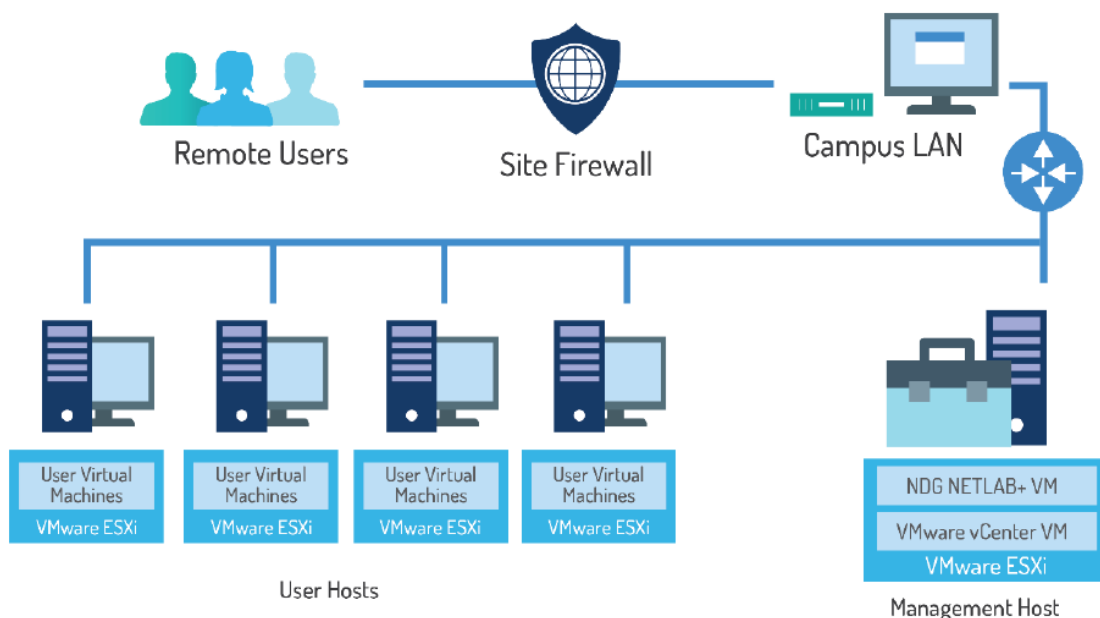


Рисунок 3.1 – Компоненти віртуалізації для системи UNetLab

VMware vCenter дозволяє керувати ресурсами декількох хостів ESXi та дозволяє контролювати та керувати фізичною та віртуальною інфраструктурою. UNetLab VE інтегрується з VMware vCenter, щоб допомогти адміністратору з встановленням, реплікацією та налаштуванням віртуальної машини. З міркувань продуктивності для віртуальних машин vCenter та UNetLab VE рекомендується окремий сервер фізичного управління.

Інфраструктура UNetLab повинна бути розміщена в DMZ або в виділеній локальній мережі. Оскільки система UNetLab може бути встановлена за брандмауером, було зроблено багато кроків, щоб зробити UNetLab безпечним і дружнім до брандмауера. Однак деякі порти TCP / IP необхідно відкрити через брандмауер. Деякі функції брандмауера або пристрої безпеки можуть бути несумісні з UNetLab.

Підключення до локальної мережі рекомендується здійснювати через порт Gigabit Ethernet на сервері. Потрібно унікальний статичний IP-адрес. DHCP не підтримується.

UNetLab повинен мати доступ до ширококутного підключення до Інтернету. Фактичне використання пропускну здатності залежить від кількості одночасних з'єднань та типів з'єднання.

UNetLab буде працювати зі статичним NAT, та не буде з DHCP та PAT.

Наступні порти повинні бути відкритими для доступу клієнтського трафіку з Інтернету до сервера UNetLab VE: TCP 80, TCP 443, TCP 22.

### **3.2 Розробка структурної схеми комплексу технічних засобів системи з реальним обладнанням**

UNetLab забезпечує плановий, спільний доступ до лабораторного обладнання. Одиничний екземпляр або набір лабораторного обладнання, до якого можна зарезервувати та отримати доступ, називається топологією. Користувачі, які взаємодіють з лабораторним обладнанням через UNetLab,

не повинні перейматися тим, чи взаємодіють вони з реальним чи віртуалізованим обладнанням; UNetLab полегшує доступ до обох однаковим чином

Система UNetLab VE з реальним лабораторним обладнанням розширює стандартну систему UNetLab VE, що на рис. 3.1, додаючи додаткові пристрої в мережу (рис. 3.2).

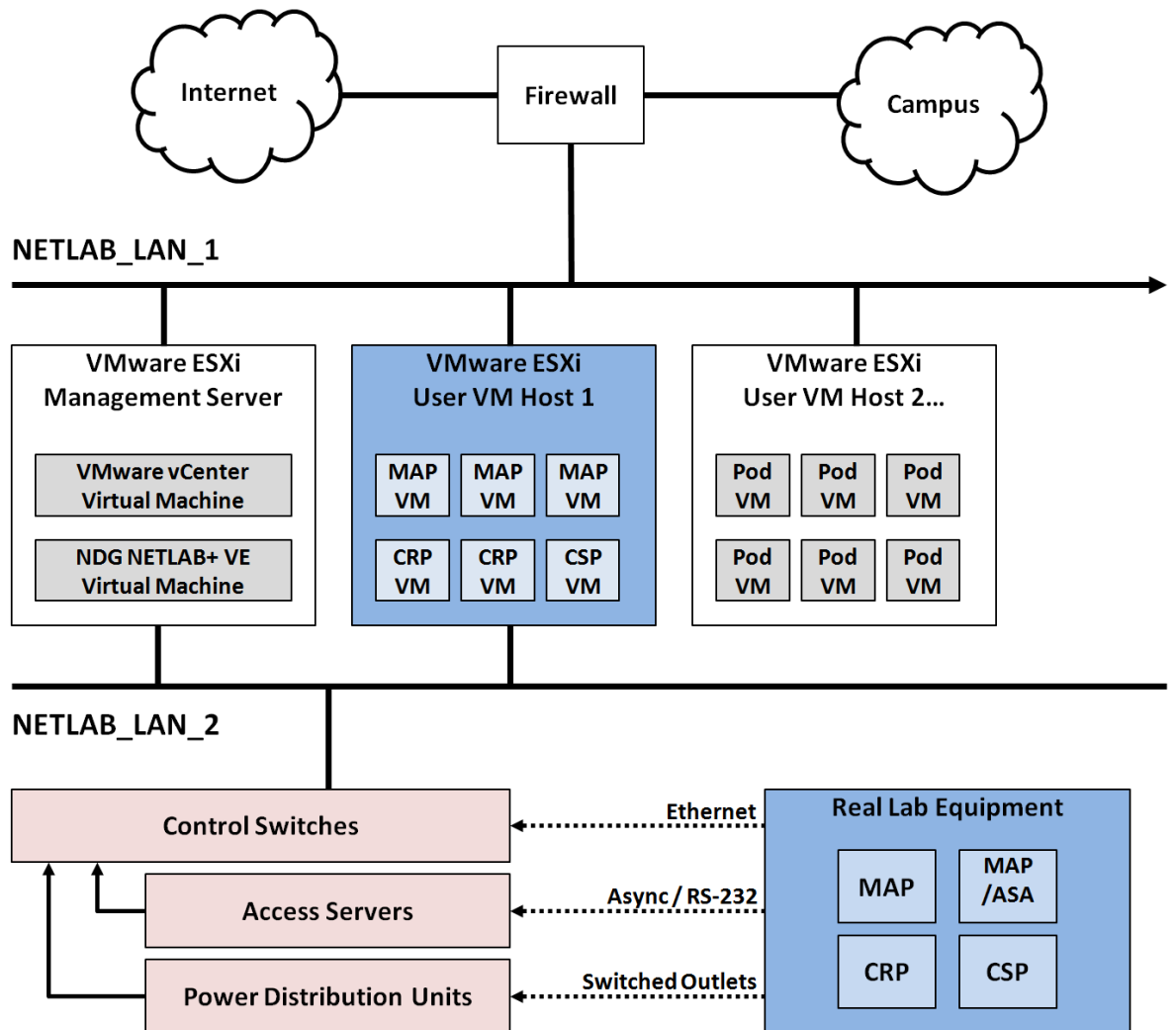


Рисунок 3.2 – Структурна схема UNetLab з реальним обладнанням

Структурна схема комплексу технічних засобів комп'ютерної системи зображена на рисунку 3.3. Схема виконана в узгодженні структури з топологічними особливостями об'єкту розробки та є найбільш доцільною та продуктивною, а також виконує всі поставлені перед системою вимоги та задовольняє кількісний склад технічних засобів.

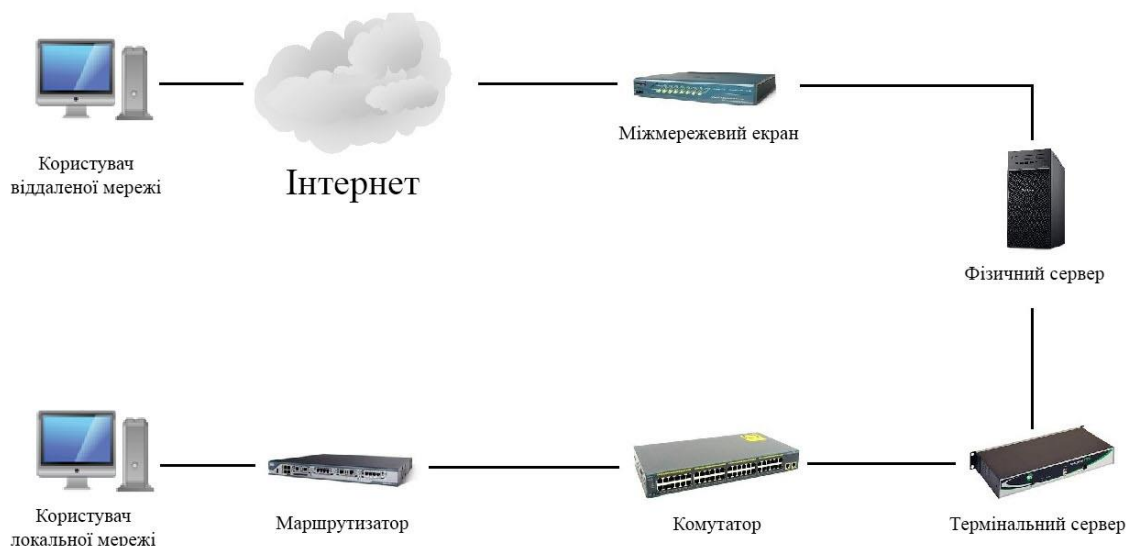


Рисунок 3.3 – Структурна схема комплексу технічних засобів системи

Відповідно до структурної схеми необхідно зробити вибір апаратної частини.

### 3.3 Розробка специфікації апаратних засобів комп'ютерної системи

В навчальній лабораторії використовується такий набір обладнання:

- комутатор Cisco 2960 – 3 штук;
- маршрутизатор Cisco 2801 – 6 штук.

**Комутатори Cisco Catalyst 2960 серії** є лінійкою комутаторів з фіксованою конфігурацією і портами Fast Ethernet і Gigabit Ethernet, що мають розширені LAN сервіси для підприємств початкового рівня і мереж віддаленого офісу. Комутатори Cisco Catalyst 2960 підтримують передачу голосу, даних і відео, а також безпечний доступ. Крім того, вони надають масштабується управління в міру зміни потреб вашого бізнесу.

Комутатори Cisco Catalyst 2960 підтримують Intelligent features (створення складних списків управління доступом, розширена безпека), комбіновані гігабітні АПЛІНК (мідний 10/100 / 1000BASE-T Ethernet або SFP-модуль для переходу в інше середовище - Cisco 1000BASE-SX,

1000BASE-LX, 1000BASE-ZX, 100BASE-FX, 100BASE-LX, CWDM SFP). Також, пристрої Catalyst 2960 підтримують QoS, покроковий Rate Limiting, ACL (на базі MAC або IP адрес, портів UDP / TCP) і multicast services, можливість регулювати швидкість передачі на кожному порту з кроком 64 Кбіт, Link Aggregation для організації більш швидкісних з'єднань між комутаторами і серверами, можливість організації транкових з'єднань на кожному порту за допомогою тегів 802.1q, до 255 VLAN на комутатор, до 4000 VLAN ID і управління через Cisco Network Assistant (підтримує широкий спектр моделей комутаторів від Cisco Catalyst 2960 до Cisco Catalyst 4506)

Комутатор Catalyst 2960 - це комутатор Ethernet, до якого можна підключати робочі станції, точки бездротового доступу Cisco, IP-телефони Cisco і інші мережеві пристрої, в тому числі сервери, маршрутизатори та інші комутатори.



Рисунок 3.2 – Комутатор Cisco 2960

**Маршрутизатор Cisco 2801 серії** – це маршрутизатори з інтеграцією сервісів (Integrated Services Routers, ISR), оптимізовані для безпечної передачі даних, голосу і відео на швидкості каналу зв'язку. Маршрутизатори мають вбудовані засоби апаратного прискорення шифрування (DES, 3DES, AES 128, AES 192, AES 256; підтримуються у версіях ПЗ Cisco IOS Software з функціональністю забезпечення мережевої безпеки). Також, на борту є вбудовані порти Fast Ethernet 10/100 (в Cisco 2801 і 2811) і Gigabit Ethernet 10/100/1000 (в Cisco 2821 і 2851). Пристрої Cisco 2800 серії оснащені слотами для установки мережевих модулів (NME), для встановлення інтерфейсних модулів (HWIC), для підтримки



додаткових голосових інтерфейсів (EVM), а також Спеціальний слотами на системній платі маршрутизатора для установки модулів обробки голосу і сервісних модулів (PVDM і AIM). Інтерфейси NME і HWIC мають зворотну сумісність з модулями NM і WIC відповідно.



Рисунок 3.3 - Маршрутизатор Cisco 2801

Для виконання поставленої задачі було вирішено використовувати додатково наступне обладнання:

- фізичний сервер – 1 штука;
- термінальний сервер Digi PortServer TS16 – 1 штука;
- міжмережвий екран Cisco ASA5505 – 1 штука.

**Фізичний сервер.** При розробці нашої системи, так як було обрано інструмент UNetLab для впровадження віртуалізації, рекомендується окремий виділений фізичний сервер.

UNetLab може бути встановлений на сервер, без використання гіпервізора, використовуючи установку з iso образу. Даний метод називається установкою на "голе залізо" (bare metal) і є рекомендованим методом установки EVE.

Фізичний сервер обираємо згідно рекомендованих системних вимог:

1. Центральний процесор (CPU) - Intel Xeon E5-2650v3 з підтримкою Intel® VT-x with Extended Page Tables (EPT).
2. Операційна система (OS) - Ubuntu Server 16.04.4 LTS x64.
3. Оперативна пам'ять (RAM) – 128 Гб.
4. Жорсткий диск (HDD) – 2 Тб.

**Термінальний сервер Digi PortServer TS16** - 16-ти портові універсальні пристрої, доступні в настільному виконанні, або, монтуються в стійку. Поєднують в собі функції сервера віддаленого доступу (RAS), термінального і консольного серверів. Вбудовані функції підтримки, DHCP,

BootP, RARP дозволяють призначити IP-адреса кожного пристрою, DPA (Digi Port Authority - Remote) дозволяють виявляти в мережі управляти порт-серверами Digi через «фірмовий» протокол ADDP (A Digi Discovery Protocol).

Мета застосування консольного серверу – це віддалене і безпечно консольне адміністрування роутерів та комутаторів в навчальній лабораторії. Користувачі можуть отримати доступ до лабораторного обладнання, навіть якщо в лабораторних пристроях не було завантажено жодної конфігурації. UNetLab проксірує всі з'єднання через сервер доступу. Цей спеціальний проксі-сервер дозволяє одночасно використовувати консольні порти і дозволяє всім користувачам отримувати доступ до лабораторного середовища, використовуючи один IP-адрес і один порт віддаленого доступу.



Рисунок 3.4 - Термінальний сервер Digi PortServer TS16

**Багатофункціональний комплекс захисту Cisco ASA 5505** - сучасне багатофункціональний пристрій для захисту локальних мереж від зовнішніх атак і вторгнень. Основна функція брандмауера Cisco (firewall) - захист мережі від вторгнень, вірусів, спаму, шпигунських програм, тематична фільтрація трафіку користувачів. Побудовані на базі апаратної платформи мережеві екрани Cisco ASA забезпечують високу надійність, продуктивність в задачі забезпечення безпеки ЛВС від зовнішніх атак. Будь-якій компанії, що має з'єднання внутрішньої корпоративної мережі з публічної мережею Інтернет потрібно тверда впевненість у безпеці. Міжмережеві екрани Cisco ASA 5500 забезпечують високу ступінь безпеки з достатнім рівнем гнучкості, щоб задовольняти потреби зростаючої і мінливої компанії.

Має в своєму складі 8 портів, які для зручності можуть групуватися в 3 групи, визначаючи до 3-х віртуальних підмереж. Даний підхід дозволяє динамічно розподіляти трафік, забезпечувати безпеку даних. Пристрій обладнаний двома портами PoE (Power over Ethernet), що дозволяє організувати систему IP-телефонії з підтримкою VoIP, а також бездротовий доступ до мережі. Після активації функції AIP SSC система дозволяє результативно протистояти атакам мережевих черв'яків. Наявність декількох USB-портів забезпечує розвиток системи в майбутньому, реалізації розроблюваних функцій.

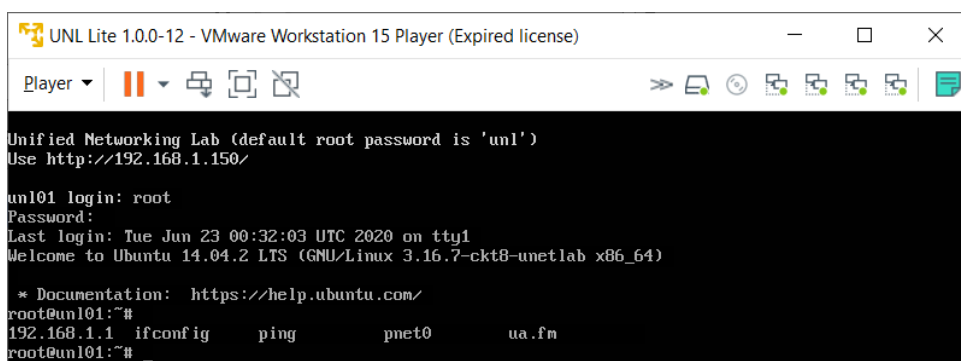


Рисунок 3.5 - Міжмережевий екран Cisco ASA5505

## 4 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОЇ ЧАСТИНИ

### 4.1 Моделювання мережі з використанням емулятора UNetLab

Для запуску віртуальної машини Unified Networking Lab використовуємо програмне забезпечення VMware Workstation 15 Player. Цей програмний продукт віртуалізації дозволяє встановити на фізичний комп'ютер одну або кілька віртуальних машин. Після входу в систему під логіном root, запускаємо веб-браузер для подальшої роботи з емулятором UNLi вводимо в адресний рядок ір-адресу, вказану в рядку use програми VMware Workstation (рисунок 3.1) Емулятор UNetLab використовує веб-інтерфейс, який має на увазі використання будь-якого веб-браузера без необхідності установки додаткового програмного забезпечення.



```
UNL Lite 1.0.0-12 - VMware Workstation 15 Player (Expired license)
Player
Unified Networking Lab (default root password is 'un1')
Use http://192.168.1.150/
un101 login: root
Password:
Last login: Tue Jun 23 00:32:03 UTC 2020 on tty1
Welcome to Ubuntu 14.04.2 LTS (GNU/Linux 3.16.7-ckt8-unetlab x86_64)
* Documentation: https://help.ubuntu.com/
root@un101:~#
192.168.1.1 ifconfig ping pnet0 ua.fn
root@un101:~# _
```

Рисунок 4.1 – Вікно програми VMware Workstation 15 Player

Використовуємо браузер Google Chrome, в адресний рядок вводимо `http://192.168.1.150/`, тобто раніше конфігурований адреса машини UNetLab. Після входу в систему відкривається меню програми зі списком раніше створених лабораторних робіт (рисунок 3.2). За допомогою меню Actions створюються, видаляються і імпортуються лабораторні роботи, меню Status демонструє завантаження центрального процесора і ОЗУ.

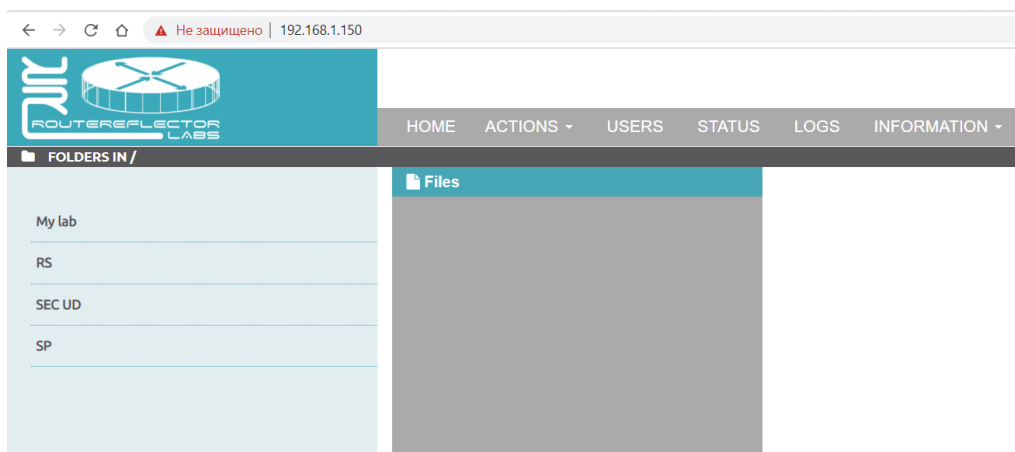


Рисунок 4.2 – Меню емулятора UNetLab

Створюємо нову лабораторну роботу і будуємо топологію мережі. Для додавання нового пристрою натискаємо Add a new object і з спливаючого меню вибираємо пункт Node (рисунок 4.3). Для додавання зав'язків вибираємо пункт Network з цього ж меню.

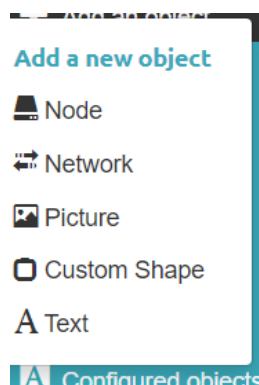


Рисунок 4.3 – Меню додавання об'єктів емулятора UNetLab

Для налаштування і конфігурації доданих на робоче поле пристроїв, в UNetLab вбудовано ПО PuTTY. PuTTY-це клієнт для віддаленого доступу до пристроїв. Після запуску пристрою, якщо натиснути на нього лівою кнопкою миші, то відбувається автоматичне підключення до консолі пристрою через PuTTY, в якому користувач робить налаштування пристроя. (рис.4.4)

```

Sw1
*Jun 23 06:06:20.485: %AMDP2_FE-6-EXCESSCOLL: Ethernet2/3 TDR=0, TRC=0
*Jun 23 06:06:52.539: %AMDP2_FE-6-EXCESSCOLL: Ethernet2/3 TDR=0, TRC=0
Switch>
Switch>Q
Switch>enQ
Translating "enQ"...domain server (255.255.255.255) % Name lookup aborted

Translating "enQ"...domain server (255.255.255.255)
*Jun 23 06:07:42.610: %AMDP2_FE-6-EXCESSCOLL: Ethernet2/3 TDR=0, TRC=0
% Unknown command or computer name, or unable to find computer address
Switch>
Switch>en
Switch#conf t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Switch(config)#host S1
S1(config)#
*Jun 23 06:08:12.668: %AMDP2_FE-6-EXCESSCOLL: Ethernet2/3 TDR=0, TRC=0
S1(config)#

```

Рисунок 4.4 – Налаштування комутатора через Putty

Також в UNetLab Рисунок вбудовано додатково ПО WireShark, що є програмним аналізатором трафіку, за допомогою якого можна перехоплювати і аналізувати мережевий трафік (переглядати вміст мережевих пакетів) протікає між пристроями при їх взаємодії.

При моделюванні роботи обладнання Cisco в платформі UNetLab, відбувається емуляція тільки програмного забезпечення, оболонки Cisco IOS, АВСЕ емуляція апаратного забезпечення лягає на обладнання віртуальної машини, на якій дана платформа встановлена. Таким образом, при фізичному відтворенні спроектованих моделей в UNetLab, вибір типу і серії устаткування, може бути обумовлено заданими характеристиками при моделюванні роботи і необхідним кількістю портів для підключення обладнання. 51

## 5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 5.1 Техніко-економічне обґрунтування розробки

В кваліфікаційній роботі розглядається комп'ютерна система лабораторії кафедри ІСТ з віддаленим доступом до комплексу мережного обладнання Cisco. Для удосконалення КС необхідно облаштувати аудиторії комп'ютерною технікою та активним мережним обладнанням.

Для удосконалення КС лабораторії кафедри ІСТ застосовуються обладнання спеціалізованих виробників. Для обґрунтування економічної доцільності застосування КС, необхідно виконати:

- розрахунок капітальних витрат на придбання складових КС;
- розрахунок річних експлуатаційних витрат проектної апаратури;
- величину річного економічного ефекту.

### 5.2 Розрахунок капітальних витрат на придбання складових КС

Капітальні вкладення – це кошти, призначені для створення і придбання основних фондів та нематеріальних активів, що підлягають амортизації.

Кошторис капітальних витрат на обладнання, яке необхідно для реалізації комп'ютерної системи, приведена в таблиці 5.1.

Капітальні витрати розраховуються за формулою:

$$K_{\text{пр}} = K_{\text{об}} + K_{\text{тр}} + K_{\text{мн}} + K_{\text{пз}}, \quad (5.1)$$

де  $K_{\text{об}}$  – вартість обладнання, грн.,

$K_{\text{тр}}$  – вартість транспортно-заготівельних витрат, грн.,

$K_{\text{мн}}$  – вартість монтажних-налагоджувальних робіт, грн.,

$K_{\text{пз}}$  – вартість розробки програмного забезпечення.

Таблиця 5.1 – Кошторис капітальних витрат

№ п/п	Найменування обладнання	Ед. виміру	Кількість	Вартість од. облад-я, грн	Сумма, грн.
1	Маршрутизатор Cisco 2801	шт	6	8000	48000
2	Комутатор Cisco 2960	шт	3	25000	75000
3	Фізичний сервер	шт	1	40000	40000
4	Термінальний сервер Digi PortServer TS16	шт	1	30500	30500
5	UNetLab Професійна ліцензія	шт	1	2970	2970
6	Міжмережевий екран Cisco ASA5505	шт	1	4000	4000
Загалом					181470

Загальна вартість обладнання  $K_{об} = 181470$  грн.

Вартість транспортно-заготівельних і складських витрат становить 7% від вартості обладнання.

$$K_{тр} = 181470 * 7\% = 12702 \text{ грн.}$$

Вартість монтажно-налагоджувальних робіт становить 8% від вартості обладнання.

$$K_{мн} = 181470 * 8\% = 14517 \text{ грн.}$$

## 5.2.1 Розрахунок капітальних витрат на програмне забезпечення

### 5.2.1.1 Розрахунок часу на розробку програмного забезпечення

Трудомісткість розробки програмного забезпечення:

$$t = t_o + t_d + t_a + t_n + t_{нал} + t_{док}, \quad (5.2)$$

де  $t_o$  - витрати праці на підготовку й опис поставленого завдання

$t_d$  - витрати праці на дослідження алгоритму розв'язку завдання;

$t_a$  - витрати праці на обробку блок-схеми алгоритму;

$t_n$  - витрати праці на програмування по готовій блок-схемі;

$t_{нал}$  - витрати праці на налаштування програм на ЕОМ;



$t_{\text{док}}$  - витрати праці на підготовку документації за завданням.

Складові частини витрат праці визначаються на підставі умовної кількості оброблюваних операторів у програмному забезпеченні. До них відносять ті оператори, які необхідно написати в процесі роботи над програмою з урахуванням можливих уточнень у постановці завдання й удосконалення алгоритму.

Умовна кількість операторів у програмі:

$$Q = q \cdot c \cdot (1+p), \quad (5.3)$$

де  $q$  – кількість операторів, використовуваних у програмі.

Виходячи з ПЗ  $q = 70$ ;

$c$  – коефіцієнт складності програми;

$p$  – коефіцієнт корекції програми в процесі її обробки.

Коефіцієнт складності «с» програми визначає відносну складність програми відносно типового завдання, складність якого відповідає 1.

$$c = 1,2.$$

Коефіцієнт корекції програми «р» визначає збільшення обсягу робіт за рахунок внесення змін в алгоритм або програму в результаті уточнення постановки завдання. Ухвалюємо  $p=0,05$ , це відповідає внесенню 3...5 корекцій, що тягнуть за собою переробку 5-10% готової програми.

Таким чином, для програми, описаної в кваліфікаційній роботі:

$$Q = 70 \cdot 1,2(1+0,05) = 88$$

Оцінка витрат праці на підготовку й опис завдання становлять

$$t_0 = 40 \text{ люд.-годин.}$$

Витрати праці на вивчення опису завдання визначаються з урахуванням уточнення опису й кваліфікації програміста по формулі:

$$t_0 = \frac{Q \cdot B}{(75 \dots 85) \cdot k} \text{ люд.-годин} \quad (5.4)$$

де  $B$  – коефіцієнт збільшення витрат праці,  $B=1,3$ ;

$k$  – коефіцієнт кваліфікації програміста, які визначається залежно від стажу роботи зі спеціальності. У нашому випадку коефіцієнт кваліфікації

програміста становить  $k=1,2$ .

Для розроблюваного програмного забезпечення:

$$t_{д} = \frac{88 \cdot 1,3}{80 \cdot 1,2} = 1,19 \text{ люд.-годин.}$$

Витрати на розробку алгоритму розв'язку завдання:

$$t_a = \frac{Q}{(20 \dots 25) \cdot k} \text{ люд.-годин} \quad (5.5)$$

Для розроблювального програмного забезпечення:

$$t_a = \frac{88}{20 \cdot 1,2} = 3,6 \text{ люд.-годин.}$$

Витрати праці на складання програми по готовій блок-схемі алгоритму:

$$t_n = \frac{Q}{(20 \dots 25) \cdot k} \text{ люд.-годин} \quad (5.6)$$

Для розроблюваного програмного продукту:

$$t_n = \frac{88}{20 \cdot 1,2} = 3,6 \text{ люд.-годин.}$$

Витрати праці на налагодження програми на ЕОМ розраховуються по формулі:

$$t_{нал} = \frac{Q}{(4 \dots 5) \cdot k} \text{ люд.-годин} \quad (5.7)$$

Для конкретного програмного продукту:

$$t_{нал} = \frac{88}{5 \cdot 1,2} = 14,6 \text{ люд.-годин.}$$

Витрати праці на підготовку документації за завданням визначаються по формулі:

$$t_{д} = t_{дп} + t_{до}, \text{ люд.-година} \quad (5.8)$$

де  $t_{дп}$  – трудомісткість підготовки матеріалів до написання;

$t_{до}$  – трудомісткість редагування, друку й оформлення документації.

$$t_{дп} = Q / (15 \dots 20) \cdot k, \quad (5.9)$$

$$t_{дп} = 88 / 18 \cdot 1,2 = 4,07 \text{ люд.-година;}$$

$$t_{до} = 0,75 \cdot t_{дп}, \quad (5.10)$$

$$t_{до} = 0,75 \cdot 4,07 = 3,05 \text{ люд.-година.}$$

Для розроблюваного програмного забезпечення витрати праці на підготовку документації за завданням будуть становити:

$$t_{д} = 4,07 + 3,05 = 7,12 \text{ люд.-година.}$$

Трудомісткість розробки програмного забезпечення буде становити:

$$t = 40 + 1,19 + 3,6 + 3,6 + 14,6 + 7,12 = 70,11 \text{ людино-годин.}$$

### 5.2.1.2 Розрахунки витрат на розробку програмного продукту

Витрати на розробку програмного продукту  $K_{пз}$  містять витрати на заробітну плату розробника програми  $Z_{зп}$  і вартість машинного часу, необхідного для налаштування програми на ЕОМ  $Z_{мч}$

$$K_{пз} = Z_{зп} + Z_{ми}, \text{ грн.} \quad (5.11)$$

Заробітна плата розробника програмного забезпечення:

$$Z_{зп} = t \cdot C_{пр}, \text{ грн.} \quad (5.12)$$

де  $t$  – загальна тродомісткість обробки програмного забезпечення;

$C_{пр}$  – середня годинна тарифна ставка програміста становить:

$$C_{пр} = 69 \text{ грн./година.}$$

Заробітна плата за розробку програмного забезпечення дорівнює:

$$Z_{зп} = 70,11 \cdot 69 = 4837 \text{ грн.}$$

Вартість машинного часу, необхідного для налаштування програми на ЕОМ:

$$Z_{мч} = t_{нал} \cdot C_{мг}, \text{ грн.} \quad (5.13)$$

де:

$t_{отл}$  – тродомісткість налаштування програми на ЕОМ, людино-годин;

$C_{мг}$  – вартість машино-години ЕОМ, грн./година.  $C_{мг} = 5 \text{ грн./година.}$

$$Z_{мч} = 14,6 \cdot 5 = 73 \text{ грн.}$$

Витрати на розробку програмного забезпечення системи керування будуть становити:

$$K_{пз} = 4837 + 73 = 4910 \text{ грн.}$$

Певні, таким чином, витрати на створення програмного забезпечення

є частиною одноразових капітальних витрат на створення системи керування.

Очікувана тривалість розробки програмного забезпечення:

$$T = \frac{t}{B_k \cdot F_p}, \text{ міс.} \quad (5.14)$$

де,  $B_k$  – кількість розробників. Програма розроблялася однією людиною, тому  $B_k = 1$ ;

$F_p$  – місячний фонд робочого часу ( $F_p = 176$  годин).

Визначимо тривалість розробки ПО:

$$T = \frac{70,11}{1 \cdot 176} = 0,4 \text{ міс.}$$

Таким чином, капітальні витрати розраховані за формулою (5.1) дорівнюють:

$$K_{\text{пр}} = 181470 + 12702 + 14517 + 4910 = 213599 \text{ грн.}$$

### 5.3 Розрахунок річних експлуатаційних витрат

Експлуатаційні витрати визначаються за такими статтями витрат:

- амортизаційні відрахування ( $C_a$ );
- заробітна плата обслуговуючого персоналу ( $C_{зп}$ );
- відрахування на соціальні заходи ( $C_c$ );
- витрати на технічне обслуговування і поточний ремонт обладнання ( $C_{то}$ );
- вартість спожитої електроенергії ( $C_e$ );
- інші ( $C_i$ ).

Таким чином, експлуатаційні витрати розраховуються за формулою:

$$C = C_a + C_{зп} + C_c + C_{то} + C_e + C_i \quad (5.15)$$

Для розрахунку показників економічної ефективності необхідно розрахувати експлуатаційні витрати по проектному варіанту КС.

### 5.3.1 Розрахунок амортизаційних відрахувань

Комп'ютерні системи відносяться до четвертої групи відповідно до класифікації груп основних засобів та інших необоротних активів. Для систем на базі комп'ютерної техніки мінімальний термін експлуатації становить 5 років. Амортизація для КС кафедри ІСТ визначається методом прискореного зменшення залишкової вартості.

Норма амортизації розраховується за формулою:

$$Na = \frac{2}{T} \quad (5.16)$$

де,  $T$  – строк корисного використання КС.

$$Na = 2/5 = 0,4$$

Таким чином, амортизаційні відрахування по обладнанню, будуть визначатися по формулі 6.17:

$$C_a = K_{пр} \cdot Na, \text{ грн.} \quad (5.17)$$

Амортизаційні відрахування (за перший рік експлуатації) для апаратного забезпечення системи становитимуть:

$$C_{a.п} = 213599 \cdot 0,4 = 85439 \text{ грн.}$$

Існуючої системи немає.

### 5.3.2 Розрахунок річного фонду заробітної плати

Розрахунок річного фонду заробітної плати обслуговуючого персоналу, згідно форми, наведено в таблиці 6.2.

Кафедра має в своєму складі 14 співробітників та завідуючий. Робочій день має тривалість 8 годин.

Номінальний річний фонд робочого часу одного працівника визначається за формулою 5.5.

$$F_{ном} = (T_k - T_{пр} - T_{вих} - T_{відп}) \cdot T_{см}, \text{ годин} \quad (5.18)$$

Номінальний річний фонд робочого часу менеджера:

$$F_{ном} = (365 - 9 - 104 - 21) \cdot 8 = 1848 \text{ годин}$$

Номінальний річний фонд робочого часу керівника відділу:

$$F_{\text{ном}}=(365-9-104-28)*8=1792 \text{ годин}$$

Таблиця 5.2 – Річний фонд заробітної плати

№ п/п	Найменування професії працівників	Кількість працюючих, люд.		Годинна тарифна ставка, грн	Номінальний річний фонд робочого часу (годин)	Всього пряма заробітна плага, грн.	Додаткова заробітнаплага (10%)	Дошлати (7%)	Всього заробітна плага, грн.
		явочне	списочне						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Існуючий варіант									
1	Менеджер	12	12	47	1848	1042272	104227	729590	1876090
2	Керівник	1	1	51	1792	91392	9139	6397	106929
Всього									1983018
Проектний варіант									
4	Менеджер	10	10	47	1848	842240	84224	589568	1516032
5	Керівник	1	1	51	1792	94248	9425	6597	110270
Всього									1626302

### 5.3.3 Розрахунок відрахувань на соціальні заходи

Відрахування на соціальні заходи становлять 22% від заробітної плати (формула 5.19):

$$C_c = C_{zn} * 22\%, \text{ грн.} \quad (5.19)$$

$$C_{c.i} = 1983018 * 0,22 = 436263 \text{ грн.}$$

$$C_{c.п} = 1626302 * 0,22 = 357786 \text{ грн.}$$

### 5.3.4 Визначення річних витрат на технічне обслуговування і поточний ремонт

Витрати на технічне обслуговування і поточний ремонт включають витрати на матеріали, запасні частини, заробітну плату ремонтним робітником. Вони складають 20% від капітальних витрат:

$$C_{mp} = K_{np} * 20\% , \text{ грн.} \quad (5.20)$$

$$C_{o.п} = K_{np} * 0,2 = 213599 * 0,2 = 42719 \text{ грн.}$$

### 5.2.5 Розрахунок вартості споживаної електроенергії

Вартість спожитої електроенергії визначається за формулою:

$$C_e = M * F_p * a, \text{ грн}, \quad (5.21)$$

де  $M$  – встановлена потужність апаратури,

$F_p$  – річний фонд робочого часу апаратури (2 920 годин – обладнання працює 8 годин на добу),

$a$  – тариф на електроенергію для підприємств (на передачу 1,5540 грн/КВт·ч, на послуги диспетчерського управління – 0,1023 грн/КВт·ч,  $a = 1,5563$  грн).

Сумарна споживана потужність мережного принтера складе 150 Вт. Споживання електроенергії одним персональним комп'ютером (9 шт) по 300 Вт. Споживання електроенергії маршрутизатором (3 шт) – 200 Вт. Разом – 3640 Вт (3,64Квт).

$$C_{e.п} = 3,45 * 2920 * 1,5563 = 15678 \text{ грн.}$$

### 5.2.6 Визначення інших витрат

Інші витрати по експлуатації об'єкта проектування включають витрати на навчання персоналу підприємства обслуговування нового обладнання, з охорони праці, придбання спец одягу та ін. Ці витрати складають 4% від річного фонду заробітної плати обслуговуючого персоналу.

$$C_i = C_{зп} * 4\%, \text{ грн.} \quad (5.22)$$

$$C_{i.п} = 1626302 * 0,04 = 65052 \text{ грн.}$$

$$C_{i.i} = 1983018 * 0,04 = 79320 \text{ грн.}$$

Відповідно до формули 5.15 експлуатаційні витрати для КС складуть:

$$C_{п} = 2260127 \text{ грн.}$$

$$C_i = 2498601 \text{ грн.}$$

#### 5.4 Визначення та аналіз показників економічної ефективності проекту

Результати розрахунків експлуатаційних витрат по проектуваному і існуючому варіантам зведені в табл. 5.3.

Таблиця 5.3 – Річні експлуатаційні витрати

Найменування показника	Проектний варіант	Існуючий варіант
Амортизація	130206	
Фонд заробітної плати	1626302	1983018
Відрахування на соц. виплати	357786	436263
Ремонт і тех.обслуговування	65103	
Електроенергія	15678	
Інші	65052	79320
Разом	2260127	2498601

Річна економія на експлуатаційних витратах становить:

$$\Delta C = C_i - C_p, \quad (5.23)$$

$$\Delta C = 2498601 - 2260127 = 238474 \text{ грн.}$$

Термін окупності ( $T_p$ ) проектуваної системи:

$$T_p = K_{np} / \Delta C, \text{ лет} \quad (5.24)$$

$$T_p = 238474 / 325517 = 0,8 \text{ года}$$

Отже, капітальні витрати на впровадження проектної системи окупляться через 0,8 року.

Коефіцієнт ефективності капітальних витрат визначається за формулою:

$$K_{эфф} = 1 / T_p, \text{ грн.} \quad (5.25)$$

$$K_{эфф} = 1 / 0,8 = 1,25 \text{ грн.}$$

Отже, на 1 грн. капітальних витрат припадає 1,25 грн. прибутку.



## ВИСНОВОК

Удосконалення комп'ютерної системи лабораторії кафедри ІСТ з опрацюванням побудови, налаштування та безпеки корпоративної мережі доцільно, так як при капітальних витратах в 213599грн., капіталовкладення окупляться через 0,8 роки. Коефіцієнт ефективності капітальних витрат дорівнює 1,25 грн. при мінімальному терміні експлуатації в 5 років.

## 6 ОХОРОНА ПРАЦІ

### 6.1 Фактори, що впливають на функціональний стан

Трудовий процес суттєво впливає на психофізіологічні можливості користувачів комп'ютерів, оскільки їх діяльність характеризується значними статичними фізичними навантаженнями; недостатньою руховою активністю; напруженнями сенсорного апарату, вищих нервових центрів, які забезпечують функції уваги, мислення, регуляції рухів. Окрім того, трудовий процес користувачів комп'ютерів відзначається значними інформаційними навантаженнями.

Трудова діяльність користувачів комп'ютерів відбувається у певному виробничому середовищі, яке впливає на їх функціональний стан. Найбільш значимі – фізичні фактори виробничого середовища, до яких належать електромагнітні хвилі різних частотних діапазонів, електростатичні поля, шум, параметри мікроклімату та ціла низка світлотехнічних показників. Вплив хімічних та, особливо, біологічних факторів виробничого середовища на користувачів комп'ютерів – значно менший.

Сучасна професія користувача візуальних дисплейних терміналів (ВДТ) належить до розумової праці, яка характеризується: високою напруженістю зорових функцій; одноманітною позою; великою кількістю стереотипних високо координованих рухів, що виконуються лише м'язами кистей рук на фоні малої загальної рухової активності; значним нервово-емоційним компонентом, особливо в умовах дефіциту часу; роботою з великими масивами інформації, що викликає активізацію уваги та інших вищих психічних функцій. Крім того, при роботі з дисплеями на електронно-променевих трубках виникає вплив на користувача цілої низки факторів фізичної природи – електростатичні поля, радіочастотне та рентгенівське випромінювання тощо. Діяльність професіоналів можна поділити на три групи:

- діяльність, яка пов'язана з виконанням нескладних багаторазово повторюваних операцій, що не вимагають великого розумового напруження;
- діяльність, яка пов'язана із здійсненням логічних операцій, що постійно повторюються;
- діяльність, коли в процесі роботи необхідно приймати рішення за відсутності заздалегідь відомого алгоритму.

Професійні якості та виробничий досвід, які визначають внутрішні засоби діяльності, обумовлюють надійну та безпомилкову діяльність користувачів комп'ютерів, дозволяють знаходити безпечні методи розв'язання виробничих завдань навіть у нестандартних ситуаціях. Зовнішні засоби діяльності, які в основному визначаються ергономічними показниками щодо організації робочого місця, форми та параметрів його елементів, просторового розташування основного і допоміжного устаткування, можуть суттєво знизити фізичні та психофізіологічні навантаження, що діють на користувачів комп'ютерів. особливості роботи користувачів комп'ютерів у професійних операторів частіше зустрічаються порушення органів зору, опорно-рухового апарату, центральної нервової, серцево-судинної, імунної та статевої систем, захворювання шкіри.

Інформаційне перевантаження користувачів ВДТ супроводжується низкою специфічних захворювань, які називають інформаційними.

Дослідження, показали, що робота з обслуговування ВДТ супроводжується підвищеним напруженням зору, інтенсивністю і монотонністю праці, збільшенням статичних навантажень, нервово-психічним напруженням, впливом різного виду випромінювань та ін. Внаслідок цього серед операторів ВДТ, як зазначають фахівці Всесвітньої організації охорони здоров'я, частіше, ніж в інших групах працюючих, трапляються такі професійні захворювання, як передчасна стомлюваність, погіршення зору, м'язові і головні болі, психічні й нервові розлади, хвороби серцево-судинної системи, онкологічні захворювання та ін.

Вважається, що стан організму операторів ВДТ визначається комплексним впливом факторів трудового процесу і середовища, значення яких є неоднаковим.

## **6.2 Вимоги до організації робочих місць**

Організація робочого місця оператора повинна забезпечувати відповідність усіх елементів робочого місця та їх розташування ергономічним вимогам ДСанПіН 3.3.2.007-98

Відстань від екрана до ока працівника визначається згідно з вимогами.

Розміщення принтера або іншого пристрою введення-виведення інформації на робочому місці має забезпечувати добру видимість екрана ВДТ, зручність ручного керування пристроєм введення-виведення інформації в зоні досяжності моторного поля згідно з вимогами ДСанПіН 3.3.2.007-98 ( v0007282-98 ).

Під матричні принтери потрібно підкладати вібраційні килимки для гасіння вібрації та шуму.

За потреби особливої концентрації уваги під час виконання робіт суміжні робочі місця операторів необхідно відділяти одне від одного перегородками висотою 1,5 - 2 м.

При організації робочого місця, яке передбачає роботу з ЕОМ з ВДТ і ПП для керування технологічним обладнанням (станки з програмним управлінням, роботизовані технологічні комплекси, обладнання для гнучкого автоматизованого виробництва тощо), слід передбачати: достатній простір для оператора ЕОМ з ВДТ і ПП; вільну досяжність органів ручного керування в зоні моторного поля (відстань по висоті - 900-1330 мм, по глибині - 400-500 мм); розташування екрана ВДТ у робочій зоні, яке буде забезпечувати зручність зорового спостереження у вертикальній площині під кутом  $\pm 30^\circ$  від лінії зору оператора, а також зручність використання ВДТ під час коригування керуючих програм

одночасно з виконанням основних виробничих операцій; можливість повертання екрана ВДТ навколо горизонтальної та вертикальної вісей.

### **6.3 Вимоги до електробезпеки**

З метою запобігання ушкодженням, що можуть статися через ураження електричним струмом, загоряння, коротке замикання тощо, розроблено загальний стандарт безпеки ІЕС 950. Загальним стандартом електробезпечності для країн Європейської співдружності є Cemark.

Приміщення із робочими місцями користувачів комп'ютерів для забезпечення електробезпеки обладнання, а також для захисту від ураження електричним струмом самих користувачів ПК повинні мати достатні технічні засоби захисту відповідно до НПАОП 40.1-1.07-01 “Правила експлуатації електрозахисних засобів”, НПАОП 40.1-1.21-98 “Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів”, НПАОП 40.1-1.32-01 “Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок”

ЕОМ, периферійні пристрої ЕОМ та устаткування для обслуговування, ремонту та налагодження ЕОМ, інше устаткування (апарати управління, контрольно-вимірювальні прилади, світильники тощо), електропроводи та кабелі за виконанням та ступенем захисту мають відповідати класу зони за ПУЕ, мати апаратуру захисту від струму короткого замикання та інших аварійних режимів.

Під час монтажу та експлуатації ліній електромережі необхідно повністю унеможливити виникнення електричного джерела загоряння внаслідок короткого замикання та перевантаження проводів, обмежувати застосування проводів з легкозаймистою ізоляцією і, за можливості, перейти на негорючу ізоляцію.

Лінія електромережі для живлення ЕОМ, периферійних пристроїв ЕОМ та устаткування для обслуговування, ремонту та налагодження ЕОМ виконується як окрема групова трипровідна мережа, шляхом прокладання

фазового, нульового робочого та нульового захисного провідників. Нульовий захисний провідник використовується для заземлення (занулення) електроприймачів.

Використання нульового робочого провідника як нульового захисного провідника забороняється. Нульовий захисний провід прокладається від стійки групового розподільчого щита, розподільчого пункту до розеток живлення. Не допускається підключення на щиті до одного контактного затискача нульового робочого та нульового захисного провідників. Площа перерізу нульового робочого та нульового захисного провідника в груповій трипровідній мережі повинна бути не менше площі перерізу фазового провідника.

У приміщенні, де одночасно експлуатується або обслуговується більше п'яти персональних ЕОМ, на помітному та доступному місці встановлюється аварійний резервний вимикач, який може повністю вимкнути електричне живлення приміщення, крім освітлення.

Усі провідники повинні відповідати номінальним параметрам мережі та навантаження, умовам навколишнього середовища, умовам розподілу провідників, температурному режиму та типам апаратури захисту, вимогам ПУЕ.

ПЕОМ, периферійні пристрої ПЕОМ та устаткування для обслуговування, ремонту та налагодження ЕОМ повинні підключатися до електромережі тільки з допомогою справних штепсельних з'єднань і електророзеток заводського виготовлення. Штепсельні з'єднання та електророзетки крім контактів фазового та нульового робочого провідників повинні мати спеціальні контакти для підключення нульового захисного провідника. Конструкція їх має бути такою, щоб приєднання нульового захисного провідника відбувалося раніше ніж приєднання фазового та нульового робочого провідників. Порядок роз'єднання при відключенні має бути зворотним. Необхідно унеможливити з'єднання

контактів фазових провідників з контактами нульового захисного провідника.

Неприпустимим є підключення ПЕОМ та периферійних пристроїв ПЕОМ до звичайної двопровідної електромережі, в тому числі – з використанням перехідних пристроїв.

Індивідуальні та групові штепсельні з'єднання та електророзетки необхідно монтувати на негорючих або важкогорючих пластинах з урахуванням вимог ПУЕ та Правил пожежної безпеки в Україні.

Електромережі штепсельних з'єднань та електророзеток для живлення ПЕОМ, периферійних пристроїв слід виконувати за магістральною схемою, по 3...6 з'єднань або електророзеток в одному колі. Штепсельні з'єднання та електророзетки для напруги 12 В та 36 В за своєю конструкцією повинні відрізнятися від штепсельних з'єднань для напруги 127 В та 220 В і мають бути пофарбовані в колір, який візуально значно відрізняється від кольору штепсельних з'єднань, розрахованих на напругу 127 В та 220 В.

Електромережу штепсельних розеток для живлення ПЕОМ, периферійних пристроїв ПЕОМ при розташуванні їх уздовж стін приміщення прокладають по підлозі поряд зі стінами приміщення, як правило, в металевих трубах і гнучких металевих рукавах з відводами відповідно до затвердженого плану розміщення обладнання та технічних характеристик обладнання.

При розташуванні в приміщенні за його периметром до 5 ПЕОМ, використанні трипровідникового захищеного проводу або кабелю в оболонці з негорючого або важкогорючого матеріалу дозволяється прокладання їх без металевих труб та гнучких металевих рукавів.

Електромережу штепсельних розеток для живлення ПЕОМ при розташуванні їх у центрі приміщення, прокладають у каналах або під знімною підлогою в металевих трубах або гнучких металевих рукавах. При цьому не дозволяється застосовувати провід і кабель в ізоляції з

вулканізованої гуми та інші матеріали, що містять сірку. Відкрита прокладка кабелів під підлогою забороняється. Металеві труби та гнучкі металеві рукави повинні бути заземлені. Заземлення повинно відповідати вимогам НПАОП 40.1-1.21-98.

Є неприпустимими:

- експлуатація кабелів та проводів з пошкодженою або такою, що втратила захисні властивості за час експлуатації, ізоляцією; залишення під напругою кабелів та проводів з неізольованими провідниками;
- застосування саморобних подовжувачів, які не відповідають вимогам ПВЕ до переносних електропроводок;
- застосування для опалення приміщення нестандартного (саморобного) електронагрівального обладнання або ламп розжарювання;
- користування пошкодженими розетками, розгалужувальними та з'єднувальними коробками, вимикачами та іншими електровиробами, а також лампами, скло яких має сліди затемнення або випинання;
- підвішування світильників безпосередньо на струмопровідних проводах, обгортання електроламп і світильників папером, тканиною та іншими горючими матеріалами, експлуатація їх зі знятими ковпаками (розсіювачами);
- використання електроапаратури та приладів в умовах, що не відповідають вказівкам (рекомендаціям) підприємств-виготовлювачів.

Для підключення переносної електроапаратури застосовують гнучкі проводи в надійній ізоляції.

Тимчасова електропроводка від переносних приладів до джерел живлення виконується найкоротшим шляхом без заплутування проводів у конструкціях машин, приладів та меблях. Доточувати проводи можна



тільки шляхом паяння з наступним старанним ізолюванням місць з'єднання.

#### **6.4 Перша допомога при ураженні електричним струмом**

Основною умовою успішного надання першої допомоги при ураженні електричним струмом є швидка та правильна дія тих, хто надає допомогу. В той же час зволікання, запізніле та некваліфіковане надання допомоги може призвести до смерті потерпілого. Ось чому важливо, щоб кожен знав і вмів правильно та швидко надати необхідну допомогу потерпілому.

Перша допомога при ураженні електричним струмом складається з двох етапів: звільнення потерпілого від дії електричного струму; надання йому необхідної долікарської допомоги.

При ураженні електричним струмом необхідно, перш за все, негайно звільнити потерпілого від дії струму, оскільки від тривалості такої дії суттєво залежить важкість електротравми. Необхідно пам'ятати, що діяти треба швидко, але в той же час обережно, щоб самому не потрапити під напругу. Найбезпечніший спосіб звільнення потерпілого від дії електричного струму - це вимкнення електроустановки, до якої доторкається потерпілий, за допомогою найближчого вимикача, рубильника чи іншого апарата для знеструмлення.

Способи звільнення потерпілого від дії електричного струму:

- знеструмлення установки за допомогою вимикача (рубильника);
- відкидання проводу сухою палицею;
- перерубування проводів сокирою;
- відтягнення потерпілого від електромережі.

Якщо вимкнути установку досить швидко немає змоги, то необхідно звільнити потерпілого від струмовідних частин, до яких він доторкається.

Для звільнення потерпілого від струмовідних частин або проводу

напругою до 1000 В необхідно скористатись палицею, дошкою або будь-яким іншим сухим предметом, що не проводить електричний струм.

При цьому бажано ізолювати себе від землі (стати на суху дошку, неструмопровідну підстилку). Можна також перерубати проводи сокирою з сухим дерев'яним топорищем або перекусити їх інструментом з ізолювальними рукоятками (кусачками, пасатижами тощо). Перерубувати чи перекусувати проводи необхідно пофазно, тобто кожен провід окремо, та на різній висоті.

Для звільнення потерпілого від струмовідних частин можна також відтягнути його за одяг (якщо він сухий і відстає від тіла), наприклад, за поли халата чи піджака. При цьому необхідно уникати доторкання до навколишніх металевих предметів та відкритих частин тіла. Для ізоляції рук, особливо коли необхідно доторкнутися до тіла потерпілого, рятувальник повинен надягнути діелектричні рукавички або обмотати руку сухим одягом (наприклад, шаликом або сухою тканиною). Відтягувати потерпілого від струмопровідних ділянок рекомендується однією рукою.

Якщо електричний струм проходить у землю через потерпілого і він судомно стискає у руці один струмопровідний елемент (наприклад, провід), то простіше припинити дію струму, відокремивши потерпілого від землі (підсунувши під нього суху дошку або відтягнувши ноги від землі мотузкою, чи за сухі штани). При цьому необхідно пам'ятати про власну безпеку.

Для звільнення потерпілого від струмовідних частин та проводів, що знаходяться під напругою понад 1000 В, необхідно надягнути діелектричні рукавички та боти і діяти ізолювальною штангою або кліщами, що розраховані на відповідну напругу. При цьому необхідно пам'ятати про небезпеку крокової напруги, якщо провід лежить на землі.

## 6.5 Пожежна безпека

Пожежі у обчислювальних центрах (ОЦ) становлять особливу небезпеку, тому що пов'язані з великими матеріальними втратами. Характерна особливість ОЦ - невеликі площі приміщень. Як відомо пожежа може виникнути при взаємодії горючих речовин, окислення і джерел запалювання. У приміщеннях ОЦ присутні всі три основні чинники, необхідні для виникнення пожежі.

Горючими компонентами на ОЦ є: матеріали для акустичної і естетичної обробки приміщень, перегородки, двері, підлоги, перфокарти і перфострічки, ізоляція кабелів і ін..

Протипожежний захист - це комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на забезпечення безпеки людей, запобігання пожежі, обмеження її розповсюдження, а також на створення умов для успішного гасіння пожежі.

Джерелами запалювання у ОЦ можуть бути електронні схеми від ЕОМ, прилади, застосовувані для технічного обслуговування, пристрої електроживлення, кондиціонування повітря, де внаслідок різних порушень утворюються перегріті елементи, електричні іскри та дуги, здатні викликати загоряння горючих матеріалів.

У сучасних ЕОМ дуже висока щільність розміщення елементів електронних схем. У безпосередній близькості один від одного розташовуються сполучні дроти, кабелі. При протіканні по них електричного струму виділяється значна кількість теплоти. При цьому можливо оплавлення ізоляції. Для відведення надлишкової теплоти від ЕОМ служать системи вентиляції та кондиціонування повітря. При постійному дії ці системи представляють собою додаткову пожежну небезпеку.

Енергопостачання ОЦ здійснюється від трансформаторної станції і двигун-генераторних агрегатів. На трансформаторних підстанціях особливу

небезпеку представляють трансформатори з масляним охолодженням. У зв'язку з цим перевагу слід віддавати сухим трансформатором.

Пожежна безпека двигун-генераторних агрегатів обумовлена можливістю коротких замикань, перевантаження, електричного іскріння. Для безпечної роботи необхідний правильний розрахунок і вибір апаратів захисту. При поведінці обслуговуючих, ремонтних і профілактичних робіт використовуються різні мастильні речовини, легкозаймисті рідини, прокладаються тимчасові електропровідниками, ведуть пайку та чистку окремих вузлів. Виникає додаткова пожежна безпека, яка потребує додаткових заходів пожежного захисту. Зокрема, при роботі з паяльником слід використовувати неспалену підставку з нескладними пристроями для зменшення споживаної потужності в неробочому стані.

Для більшості приміщень ОЦ встановлена II категорія пожежної безпеки В.

Однією з найбільш важливих завдань пожежної захисту є захист будівельних приміщень від руйнувань та забезпечення їх достатньої міцності в умовах впливу високих температур при пожежі. З огляду на високу вартість електронного устаткування ОЦ, а також категорію його пожежної безпеки, будинки для ОЦ і частини будинку іншого призначення, в яких передбачено розміщення ЕОМ повинні бути 1 і 2 ступеня вогнестійкості.

Для виготовлення будівельних конструкцій використовуються, як правило, цегла, залізобетон, скло, метал та інші негорючі матеріали. Застосування дерева повинна бути обмежено, а в разі використання необхідно просочувати його вогнезахисними складами. У ОЦ протипожежні перешкоди у вигляді перегородок з негорючих матеріалів встановлюють між машинними залами.

До засобів гасіння пожежі, призначених для локалізації невеликих загорань, відносяться пожежні стовбури, внутрішні пожежні водопроводи, вогнегасники, сухий пісок, азбестові ковдри і т. п.

У будинках ОЦ пожежні крани встановлюються в коридорах, на майданчиках сходових клітин та входів. Вода використовується для гасіння пожеж у приміщеннях програмістів, бібліотеках, допоміжних і службових приміщеннях. Застосування води в машинних залах ЕОМ, сховищах носіїв інформації, приміщеннях контрольно-вимірювальних приладів, зважаючи на небезпеку пошкодження або повного виходу з ладу дорогого устаткування можливо у виняткових випадках, коли пожежа приймає загрозливо великі розміри. При цьому кількість води повинна бути мінімальною, а пристрої ЕОМ необхідно захистити від попадання води, накриваючи їх брезентом або полотном.

Для гасіння пожеж на початкових стадіях широко застосовуються вогнегасники. По виду використовуваного вогнегасної речовини вогнегасники поділяються на такі основні групи.

Пінні вогнегасники, застосовуються для гасіння палаючих рідин, різних матеріалів, конструктивних елементів і устаткування, крім електрообладнання, що знаходиться під напругою.

Газові вогнегасники застосовуються для гасіння рідких і твердих речовин, а також електроустановок, що знаходяться під напругою.

Для виявлення стадії загоряння та оповіщення службу пожежної охорони використовують системи автоматичної пожежної сигналізації (АПС). Крім того, вони можуть самостійно забезпечувати дію установки пожежогасіння, коли пожежа ще не досяг великих розмірів. Системи АПС складаються з пожежних сповіщувачів, ліній зв'язку і прийомних пультав (станцій).

Ефективність застосування систем АПС визначається правильним вибором типу сповіщувачів та місць їх встановлення. При виборі пожежних сповіщувачів необхідно враховувати конкретні умови їхньої експлуатації: особливості приміщення і повітряного середовища, наявність пожежних матеріалів, характер можливого горіння, специфіку технологічного процесу і т.п.

Відповідно до "Типових правил пожежної безпеки для промислових підприємств" зали ЕОМ, приміщення для зовнішніх запам'ятовуючих пристроїв, підготовки даних, сервісної апаратури, архівів, копіювально-розмножувального устаткування і т.п. необхідно обладнати димовими пожежними сповіщувачами.

## **ВИСНОВОК**

Охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці. Головний об'єкт охорони праці - це людина в процесі праці, виробниче середовище, організація праці на виробництві. Основна мета охорони праці - це створення здорових і безпечних умов праці.

З вивчення стану охорони праці на підприємстві можна зробити наступний висновок. Основними причинами травматизму є: недотримання працівниками інструкцій та правил техніки безпеки, невикористання захисних пристроїв, несправність обладнання, інструменту, технічних засобів, недостатня механізація процесу виробництва тощо.

## ВИСНОВОК

При виконанні випускної кваліфікаційної роботи була поставлена мета організувати віддалений доступ до комплексу мережного обладнання Cisco для вивчення дисципліни «Комп'ютерні мережі».

Було проведено аналіз існуючих систем емуляції мережевого обладнання, проведено порівняння цих платформ один з одним для виявлення найкращої. Виходячи з аналізу систем, даною платформою став UNetLab, сучасна онлайн-платформа віртуалізації мережевого обладнання.

NETLAB це цілісна і стабільна віртуальна машина VMware, в основі якої лежить Linux Ubuntu 16.04 x64. Вся емульована середа запускається всередині цієї машини, а доступ до неї здійснюється через звичайний веб браузер. Причому, не обов'язково з цього ж комп'ютера, це може бути і доступ по мережі, включаючи Інтернет.

За допомогою браузер можна в візуальному режимі створювати мережеві топології, що включають різних виробників, запускати емульовані пристрої, підключатися до реальних консоллю, а також наочно стежити за споживаними обчислювальними ресурсами EVE-NG. Для підключення до цих пристроїв можна скористатися або спеціальним попередньо встановленим клієнтом, або просто звичайним HTML5 інтерфейсом. В залежності від типу пристрою, підключатися консоллю до них можна по протоколам telnet, RDP або VNC. А до вже сконфігурованих відповідним чином пристроїв можна по мережі отримувати доступ через SSH, telnet, HTTP, HTTPS.

Завдяки виконаній роботі студенти мають можливість вивчити роботу основних мережевих компонентів, а також закріпити лекційний матеріал засобами практичного навчання на обладнанні віддалено.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. [https://learncisco.ru/eve/What\\_is\\_UNetLab\\_Community\\_Edition.pdf](https://learncisco.ru/eve/What_is_UNetLab_Community_Edition.pdf)
2. <https://UNetLab.ru/>
3. [https://www.vtkr.ru/articles/network\\_security/firewall\\_cisco\\_asa\\_5505.php](https://www.vtkr.ru/articles/network_security/firewall_cisco_asa_5505.php)
4. <https://tvoi-setevichok.ru/korporativnaya-set/chto-takoe-server-kompyuternoy-seti.html><http://www.structuralist.narod.ru/it/internet/nets.htm>
5. <http://www.structuralist.narod.ru/it/internet/nets.htm>
6. UNetLab: List of supported images [Электронныйресурс] / А. Dainese.  
URL: <http://www.UNetLab.com/documentation/supported-images/index.html>—свободный. —Загл. с экрана. —Яз. Англ. Дата звернення: 16.03.2020 р.
7. Razvan Beuran, Intorduction to network emulation –Taylor & Francis Group, 2012. -389 стр.
8. Introduction to Cisco IOS Netflow:A Technical Overview / URL: [http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/ios-nx-os-software/ios-netflow/prod\\_white\\_paper0900aecd80406232.html](http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/ios-nx-os-software/ios-netflow/prod_white_paper0900aecd80406232.html)—Яз. Англ. Дата звернення: 16.03.2020 г.
9. Атестація здобувачів вищої освіти. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра студентами галузі знань 12 Інформаційні технології спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія / Л.І. Цвіркун, С.М. Ткаченко, Я.В. Панферова, Д.О. Бешта, Л.В. Бешта. – Д.: НТУ «ДП», 2020. – 69 с.
- 10.Цвіркун Л.І. Комп'ютерні мережі. Методичні рекомендації до виконання курсового проекту студентами галузі знань 12 Інформаційні технології спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія / Л.І. Цвіркун, Я.В. Панферова, Л.В. Бешта ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2018. – 28 с.
- 11.Цвіркун Л.І. Комп'ютерні мережі. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт студентами галузі знань 12 Інформаційні технології



спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія: у 2 ч. / Л.І. Цвіркун, Я.В. Панферова ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2018. – Ч. 1. – 60 с.

- 12.Цвіркун Л.І. Комп'ютерні мережі. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт студентами галузі знань 12 Інформаційні технології спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія: у 2 ч. / Л.І. Цвіркун, Я.В. Панферова ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2018. – Ч. 2. – 39 с.