

**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 Голика Артема Анатолійовича
(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 забезпечення освітнього процесу комунального закладу «Китайгородський заклад загальної середньої освіти» з детальним опрацюванням побудови, налаштування та безпеки корпоративної мережі»
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	доц. Ткаченко С.М.			
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.			
Рецензент				
Нормоконтролер	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 Голика А.А. 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 забезпечення освітнього процесу комунального закладу «Китайгородський заклад загальної середньої освіти» з детальним опрацюванням побудови, налаштування та безпеки корпоративної мережі»

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	10.05.2019
Технічні вимоги до комп'ютерної системи	На основі матеріалів виробничих практик, інших науково-технічних джерел сформулювати технічні вимоги до розробки комп'ютерної системи	17.05.2019
Спеціальна частина	Розв'язати завдання з розробки комп'ютерної системи з опрацюванням побудови і захисту інформації та налаштуванням корпоративної мережі	24.05.2019
Економічна частина	Економічно обґрунтувати доцільність витрат на створення та дослідження системи керування	30.06.2019
Охорона праці	Розробити організаційно-технічні заходи, щодо реалізації правил безпеки при експлуатації системи	1.06.2019

Завдання видано _____
(підпис керівника)

доц. Ткаченко С.М.
(прізвище, ініціали)

Дата видачі 27 січня 2020 р.

Дата подання до екзаменаційної комісії

10.06.2020 р.

Прийнято до виконання _____
(підпис студента)

Голик А.А.
(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 73с., 17 рис., 17 табл., 1 додатки, 35 джерел.

Об'єкт проектування: комп'ютерна система забезпечення освітнього процесу комунального закладу «Китайгородський заклад загальної середньої освіти» з опрацюванням побудови, безпеки та налаштуванням корпоративної мережі.

Мета: створення комп'ютерної системи забезпечення освітнього процесу комунального закладу «Китайгородський заклад загальної середньої освіти» з опрацюванням побудови, безпеки та налаштуванням корпоративної мережі.

Розроблена система виконана з можливістю гнучкої зміни числа пристроїв, для збільшення робочих місць за необхідністю.

Система виконана відкритою і дозволяє модернізувати систему, та забезпечує виконання наступних функцій:

- забезпечує зв'язок між відділами;
- покращення умов викладання та тестування учнів;
- надає доступ працівникам до Інтернету.

Розробка комп'ютерної мережі виконана відповідно до завдання на кваліфікаційну роботу ступеня бакалавра.

Розроблена схема мережі реалізована у вигляді моделі на симуляторі Cisco PacketTracer, де перевірена її робота.

Результати перевірки у вигляді таблиць, графіків описані і наводяться у пояснювальній записці та додатках.

**ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС, МЕРЕЖА, КОМУНАЛЬНИЙ ЗАКЛАД, ШКОЛА,
НАВЧАННЯ**

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	8
ВСТУП	9
1 СТАН ПИТАННЯ І ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ	11
1.1 Огляд сфери та умов застосування системи	11
1.2 Огляд і характеристика об'єкта впровадження	12
1.3 Аналіз призначення та методів керування обладнанням	16
1.4 Огляд принципів керування	17
1.5 Аналіз методів управління об'єктом	18
1.6 Задача і мета роботи	19
1.7 Визначення напрямку вирішення поставленої задачі	20
2 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ	21
2.1 Вимоги до системи в цілому	21
2.1.1 Вимоги до структури і функціонування системи	21
2.1.2 Вимоги до чисельності і кваліфікації персоналу, що обслуговує систему і режиму його роботи	21
2.1.3 Показники призначення	22
2.1.4 Вимоги до надійності	22
2.1.5 Вимоги безпеки	22
2.1.6 Вимоги до ергономіки та технічної естетики	22
2.1.7 Вимоги до експлуатації, технічного обслуговування, ремонту і збереження компонентів системи	23
2.1.8 Вимоги до захисту інформації від несанкціонованого доступу	23
2.1.9 Вимоги до схоронності інформації при аваріях	23
2.1.10 Вимоги до захисту від впливу зовнішніх чинників	23
2.1.11 Додаткові вимоги	23
2.2 Вимоги до функцій (задач), що виконуються системою	24
2.3 Вимоги до видів забезпечення	24
2.3.1 Вимоги до інформаційного забезпечення	24

2.3.2 Вимоги до технічного забезпечення	6
2.3.2 Вимоги до технічного забезпечення	26
3 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА	27
3.1 Розробка апаратної частини комп'ютерної системи	27
3.2 Обґрунтування вибору мережевої технології та середовища передачі даних	27
3.3 Схема проектованої корпоративної мережі закладу	30
3.4 Вибір обладнання для побудови корпоративної мережі закладу	34
3.5 Специфікація апаратних засобів	42
3.6 Розрахунок інтенсивності вихідного трафіку найбільшої локальної мережі	43
4 ПРОЕКТУВАННЯ КОРПОРАТИВНОЇ МЕРЕЖІ ТА РОЗРАХУНОК ЇЇ НАЛАШТУВАНЬ	46
4.1 Розрахунок схеми адресації корпоративної мережі	46
4.2 Розрахунок схеми адресації пристроїв	49
4.3 Перевірка роботи комп'ютерної системи	50
4.4 Захист інформації в комп'ютерній системі від несанкціонованого доступу	52
5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	55
5.1 Техніко-економічне обґрунтування розробки	55
5.2 Розрахунок капітальних витрат на придбання і монтаж системи	55
5.3 Розрахунок експлуатаційних витрат на комп'ютерну систему	60
5.3.1 Розрахунок річного фонду заробітної плати	60
5.3.2 Розрахунок відрахувань на соціальні заходи	61
5.3.3 Розрахунок річного фонду амортизаційних відрахувань	61
5.3.4 Витрати на поточний ремонт обладнання	63
5.3.5 Розрахунок витрат на електроенергію	64
5.3.6 Розрахунок інших витрат по експлуатації об'єкта	65
5.3.7 Розрахунок річної економії на експлуатації об'єкта	65
6 ОХОРОНА ПРАЦІ	67
6.1 Розрахунок освітленості серверної кімнати	67
6.2 Основи робочі умови серверної кімнати	69
ВИСНОВКИ	71

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

7

73

Додаток А

76

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ANSI (American National Standards Institute) – американський національний інститут стандартів

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) – протокол динамічної конфігурації вузла

DNS (Domain Name System) – доменна система імен

HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) – протокол передачі гіпер-текстових документів

LAN (Local Area Network) – локальна обчислювальна мережа

NAT (Network Address Translation) – протокол перетворення мережевих адрес

VLAN (Virtual LAN) – віртуальна локальна мережа

АГЧ – адміністративно-господарча частина

БД – база даних

БФП – багатофункціональних пристроїв

ДБЖ – джерело безперебійного живлення

ЗНЗ – загальноосвітній навальний заклад

ІКТ – інформаційно комунікаційні технології

ІТ – інформаційні технології

КП – комп'ютерна програма

КС – комп'ютерна система

НВР – навчально-виховна робота

НР – навчальна робота

ОС – операційна система

ПК – персональний комп'ютер

ВСТУП

Новітні інформаційні технології (ІТ) уже міцно увійшли у сучасне життя суспільства та у навчально-виховний процес освітніх закладів. Використання новітніх ІТ у загальноосвітніх навчальних закладах (ЗНЗ) дає змогу здійснювати навчально-виховний процес на більш високому рівні, а в управлінні навчальним закладом допомагає забезпечити дієвість, оперативність та ефективність роботи адміністрації освітнього закладу. Одним із пріоритетних напрямків реформування освіти на сучасному етапі є впровадження новітніх інформаційних технологій, навчально-педагогічних комп'ютерних програм (КП), мультимедійних засобів навчання у навчальний процес та в управління освітою в цілому та в ЗНЗ зокрема.

Актуальність питання використання інформаційно-комунікаційних технологій у професійній діяльності адміністрації навчального закладу є нагальною необхідністю ще й тому, що ці заклади є першою базовою ланкою у ланцюгу підпорядкувань галузі Управління системи освіти - від Управління установ освіти та ЗНЗ аж до підпорядкування в галузі Управління Міністерства освіти і науки України.

Під час впровадження інформаційних технологій та використання програмного забезпечення в управлінні закладами освіти необхідно визначити оптимальні умови автоматизації робочих місць учасників управлінського процесу, що допоможе систематизувати та підняти на більш високий рівень роботу керівників закладів, їх заступників, секретарів, учителів, психологів, соціальних педагогів, бібліотекарів.

Для ефективного та цілеспрямованого використання результатів впровадження ІКТ в управлінні навчальним закладом розглянемо наукові погляди на управління, основні питання та принципи управління навчальним закладом, етапи та рівні управлінського процесу адміністрації освітнього закладу.

Найголовнішим є забезпечення відповідності управляючої підсистеми і підсистеми, що управляється, оскільки лише за умови такої відповідності

можливий динамічний розвиток навчально-виховного процесу згідно з метою та цілями школи.

Система освіти України перебуває в стані трансформації. Вона зазнає суттєвих змін у результаті таких світових процесів, як: поява нових інформаційних технологій, розширення меж спілкування, відкриття нових можливостей комунікації, значне зростання обсягу інформації.

Раніше інформацію з будь-якої теми дитина могла отримати за різними каналами: підручник, довідкова література, лекція вчителя, конспект уроку. Але, сьогодні, з огляду на сучасні реалії, вчитель повинен вносити в навчальний процес нові методи подачі інформації. Виникає питання, навіщо це потрібно. Мозок дитини, налаштований на отримання знань у формі розважальних програм по телебаченню і набагато легше сприйме запропоновану на уроці інформацію за допомогою медіа засобів.

Вже давно доведено, що кожен учень по-різному освоює нові знання. Раніше викладачам важко було знайти індивідуальний підхід до кожного учня. Тепер же, з використанням комп'ютерних мереж і онлайн-засобів, школи отримують можливість подавати нову інформацію таким чином, щоб задовольнити індивідуальних запитів кожного учня.

Саме тому створення єдиної інформаційної мережі між усіма вчителями, не тільки однієї школи, а можливо й декількох сусідніх чи навіть цілого району, забезпечить більш швидкий обмін інформацією. І це не тільки прискорить управлінську діяльність ЗНЗ, а й надасть можливість учителям обмінюватися досвідом зі своїми колегами навіть у реальному часі. Можливо навіть спільні онлайн уроки. Виходячи з цього метою буде розробка проекту комп'ютерної мережі для закладу загальної середньої освіти.

1 СТАН ПИТАННЯ І ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

1.1 Огляд сфери та умов застосування системи

Всесвітня тенденція до об'єднання комп'ютерів у мережі обумовлена рядом важливих причин, таких як прискорення передачі інформаційних повідомлень, можливість швидкого обміну інформацією між користувачами, одержання й передача повідомлень (Е – Mail листів і іншого) не відходячи від робочого місця, можливість миттєвого одержання будь-якої інформації з будь-якого місця земної кулі, а так само обмін інформацією між комп'ютерами різних фірм виробників працюючих під різним програмним забезпеченням.

Завдяки обчислювальним мережам ми одержали можливість одночасного використання програм і баз даних декількома користувачами.

Поняття локальна обчислювальна мережа (англ. LAN – Local Area Network) – відноситься до географічно обмежених апаратно-програмними реалізаціями, у яких кілька комп'ютерних систем зв'язані один з одним за допомогою відповідних засобів комунікацій.

Завдяки такому з'єднанню користувач може взаємодіяти з іншими робочими станціями, підключеними до цієї LAN.

В освітньому процесі представлені три аспекти — розвиток і саморозвиток, навчання і самонавчання, виховання і самовиховання. Повноцінно організована освіта має поєднувати ці аспекти, створювати умови для активності і самоактивності педагогів і школярів.

Виховання — діяльність педагогів-вихователів, спрямована на зміну свідомості, світогляду, психіки, ціннісних орієнтацій, знань і способів діяльності особистості, що сприяє її моральному, духовному зростанню і вдосконаленню.

Навчання - спільна діяльність педагога і дитини, зорієнтована на засвоєння знань, умінь і навичок, способів пізнавальної діяльності.

Шкільне навчання може відігравати ключову роль у становленні особистості, якщо вибудовуватиметься відповідно до закономірностей інтелектуального (розумового) та особистісного розвитку учня.

Особистісно зростаючи, дитина виявляє у собі те, що вимагає самозаглиблення, відповідальності перед собою, готовності до щоденної, наполегливої праці, спрямовує на самоактуалізацію задля творення добра.

Самоактуалізація — прагнення людини до найповнішого виявлення і розвитку своїх можливостей.

Процес самоактуалізації передбачає здатність вірити у цінності і сприймати інших як неповторних, цілісних особистостей, уміння напружено працювати і досягати високих результатів.

Особливо в сучасних реаліях, необхідність залучення комп'ютерної техніки стоїть майже критичним питанням. Саме тому потрібно запровадити в рамках освітнього процесу використання ІКТ задля поглиблення та розширення світогляду школярів не лише в ігровому виді, а й змалечку навчити школярів використовувати світові інформаційні ресурси для саморозвитку та самонавчання. Для ефективного використання всіх інформаційних ресурсів вся школа повинна бути однією цілісною інформаційною системою, а для цього потрібно залучити всіх до використання комп'ютерної техніки на своїх уроках та оформлення документообігу своїх посадових обов'язків в електронному вигляді, що прискорить як обмін звітною інформацією, так і надасть можливість більш якісного контролю над кожним працівником закладу.

1.2 Огляд і характеристика об'єкта впровадження

Об'єктом служить Китайгородський заклад загальної середньої освіти, який має наступну структуру (рисунок 1.1):

Педагогічна рада – колективний орган, в який входять всі члени учбового процесу школи.

Адміністрація – до складу якої входять: директор та підлеглі йому замісники: з навчальної(НР), навчально-виховної(НВР) роботи, адміністративно-господарчої частини(АГЧ), а також допоміжні педагог-організатор та секретар.

Завуч напряму працює з учительським та батьківським колективами, а також з школярами. Він задіяний в шкільному та учнівському самоврядуванні.

Вчителі-предметники, класні керівники та шкільний психолог працюють особисто з школярами та їх батьками.

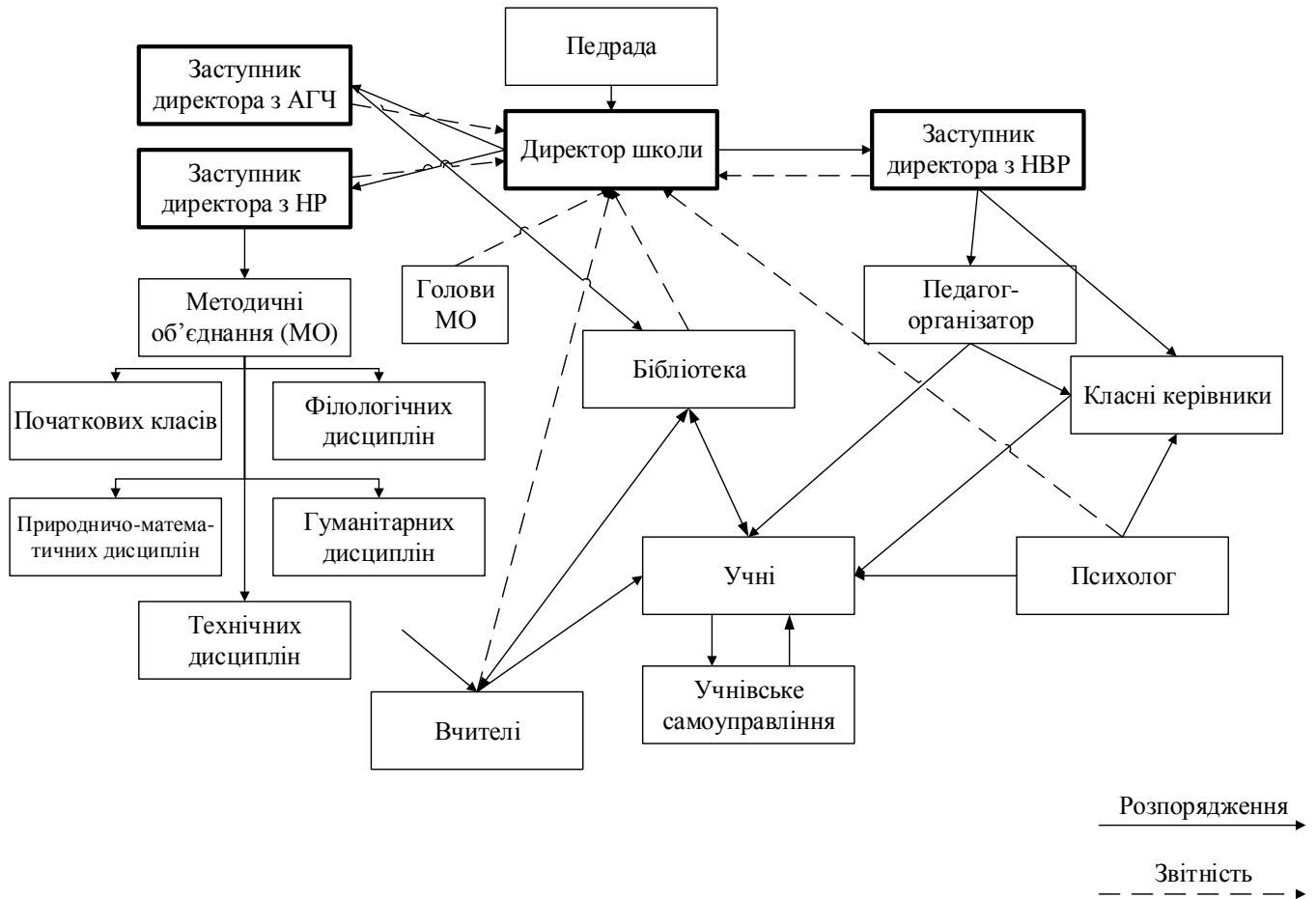


Рисунок 1.1 - Структурна схема Комунального закладу Китайгородський заклад загальної середньої освіти

Звітності перед директором підлягають: голови методичних об'єднань, заступники з Н, НВ робіт та АГЧ, психолог, а також бібліотека. При необхідності й персонально вчителі предметники

Секретар виконує технічні функції щодо забезпечення і обслуговування роботи директора школи, веде діловодство, здійснює документальне забезпечення кадрової роботи в школі, веде книгу наказів і зберігає її, веде і зберігає журнал обліку руху трудових книжок.

Передає і приймає інформацію щодо роботи школи. Приймає кореспонденцію, що надходить на ім'я директора школи, здійснює її систематизацію у відповідності з прийнятим у школі порядком і передає після її розгляду директором за призначенням конкретним виконавцям для використання

в процесі їх роботи або підготовки ради, слідкує за термінами виконання доручень директора школи, взятих на контроль; відсилає кореспонденцію.

Формує справи у відповідності з затвердженою номенклатурою, забезпечує їх збереження і у визначені строки здає в архів.

Структура філії майже повністю ідентична приведеній структурі. Але якщо директор звітний місцевому відділу освіти, то завідувач філії звітний також і перед директором закладу.

Стосовно фізичного розташування закладу. Будівля складається з трьох корпусів. Схема будівлі приведена на рисунках 1.2-1.4.

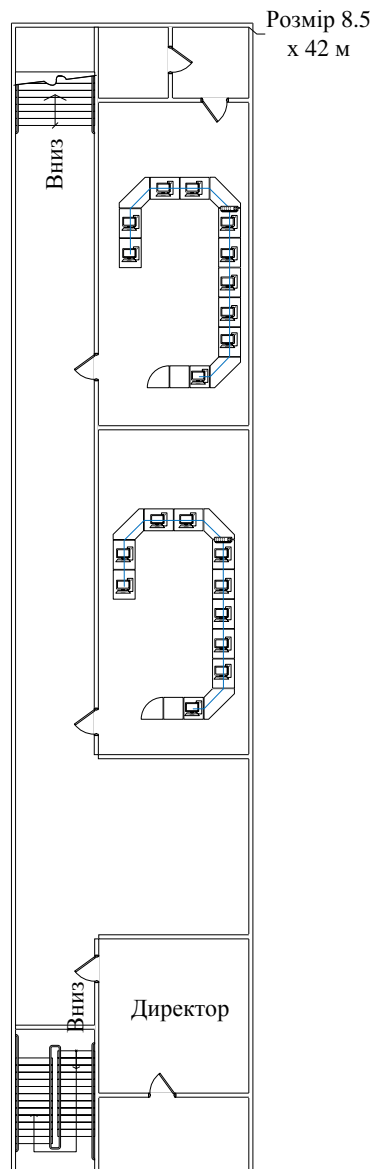


Рисунок 1.2 - Схема лівого двоповерхового корпусу

В лівому двоповерховому корпусі, відносно входу, розташовані:

На першому поверсі: шкільна їдальня та спортивний зал.

На другому поверсі: актова зала, кабінет директора та два кабінети інформатики.

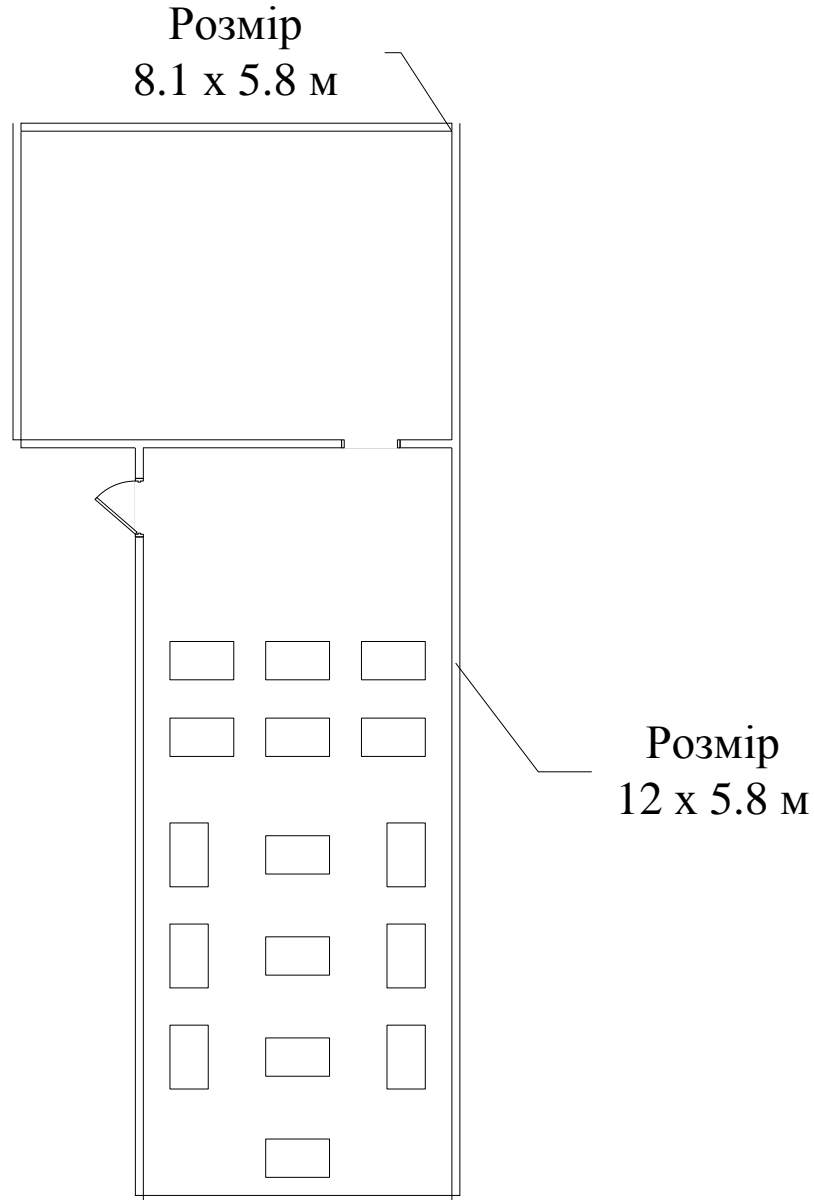


Рисунок 1.3 - Схема бібліотеки та читальної зали

В двоповерховому корпусі, яких розташований прямо, на другому поверсі розгорнулася читальна зала та складські приміщення бібліотеки. Також на першому поверсі знаходяться господарські складські приміщення. Ще 8 навчальних кабінетів в цьому корпусі зараз не використовуються.

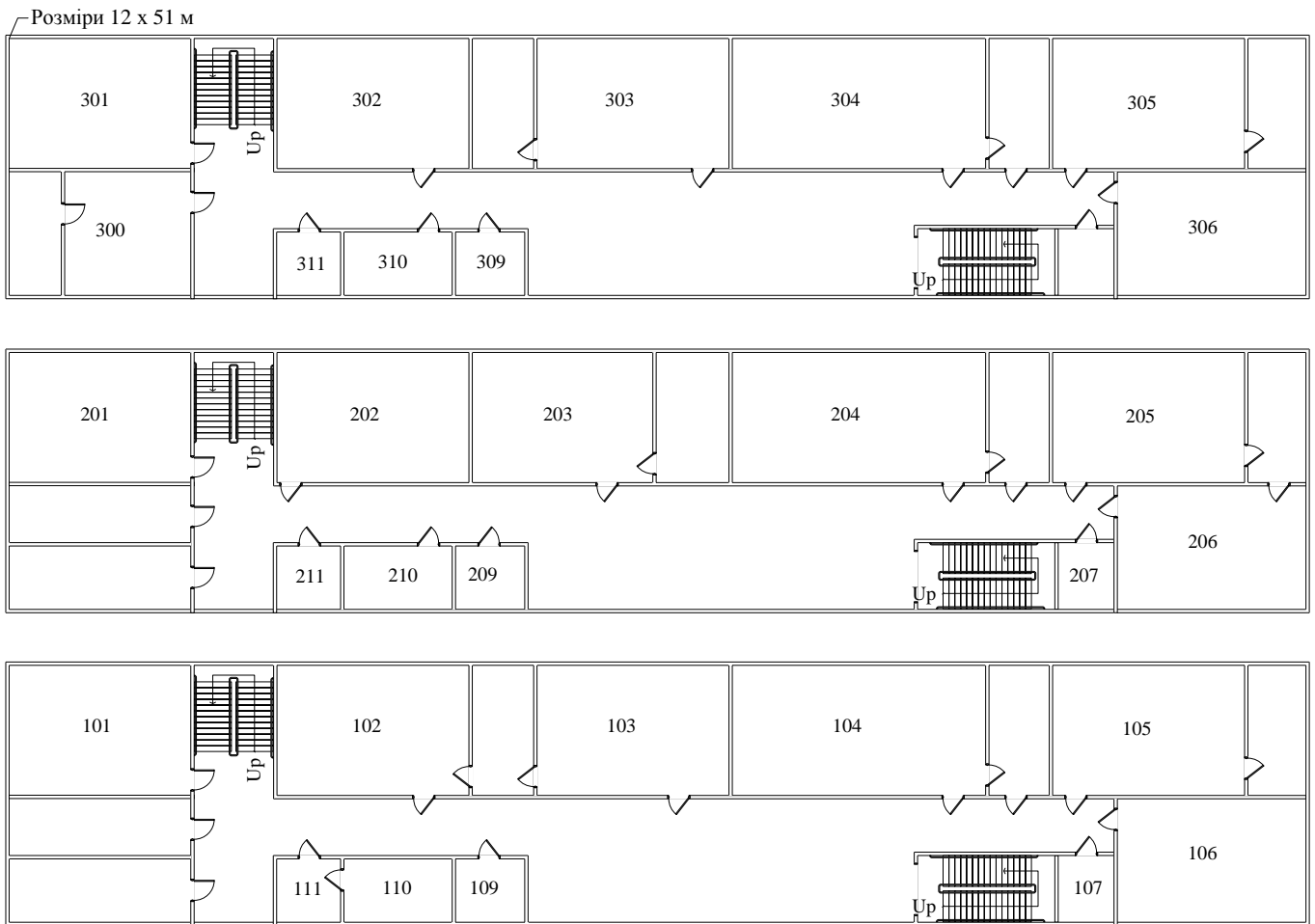


Рисунок 1.4 - Схема триповерхового корпусу

В правому триповерховому корпусі розташовані по поверхах:

На першому – кабінет завуча та секретаря, приміщення медсестри, кабінети молодшої школи, кабінет групи продовженого дня, кабінет зарубіжної літератури та комірка нічного сторожа.

На другому – історичний музей, кабінет заступника з виховної роботи, кабінет шкільного психолога, конференц зал, серверна кімната та 5 предметних кабінетів.

На третьому – кабінет логопеда, господарчий відділ та 7 предметних кабінетів.

1.3 Аналіз призначення та методів керування обладнанням

Для об'єднання персональних комп'ютерів(ПК) в одну мережу будуть застосовані комутатори. З урахуванням площі будівлі, раціонально

використовувати декілька пристроїв для економії кабельної продукції. Також це забезпечить легшу масштабованість мережі.

Для підключення корпоративної мережі до Інтернету буде використовуватися маршрутизатор, який забезпечує з'єднання між різними мережами.

Керування мережевими обладнаннями буде здійснюватися з серверної кімнати. Тут розташується локальний файловий сервер, на якому буде зберігатися вся звітна інформація. Також буде база даних, яка містить у собі персональні електронні щоденники учнів та журнали вчителів. Доступ до учнівських щоденників можливо отримати з Інтернету.

На комп'ютері бібліотекаря також встановлюється база даних, яка містить інформацію про всі наявні книги та їх електронні версії. Мається можливість формування замовлень нових підручників. Доступ до бази мають лише бібліотекар та директор.

Керування політиками безпеки в комп'ютерних класах займається системний адміністратор з серверної кімнати. При необхідності з відвідуванням самих класів.

В господарчому відділі встановлена база даних обліку матеріальних цінностей закладу. Організація обліку матеріальних цінностей (взяття на облік та списання) заступником керівника закладу з господарської частини. До цієї бази також мають доступ відповідальні особи з об'єднаної територіальної громади.

В комп'ютерних класах забезпечується можливість проводити уроки та тестування учнів з різних предметів, надання доступу до мережі інтернет.

1.4 Огляд принципів керування

Керування освітнім процесом не має строгого визначення в часі. Але деякі ситуації потрібно вирішувати якомога швидше, наприклад, явка вчителів через за різних умов (відпустки, лікарняні), які в свою чергу, потребують корекції навчального процесу.

Саме тому, для зменшення часу прийняття рішення всю інформацію про заклад освіти, за допомогою мережі, можна отримати з робочих місць адміністрації.

З цими можливостями, можна швидко реагувати на будь-які ситуації.

1.5 Аналіз методів управління об'єктом

Методи управління - це сукупність способів і прийомів впливу на колектив працівників та окремих виконавців з метою досягнення встановлених цілей. За їх допомогою орган управління впливає на окремих працівників і підприємство у цілому.

Значення методів управління визначає їхню спрямованість на досягнення цілей у найбільш стислі строки за умов раціонального використання всіх видів ресурсів.

За організаційними формами дії виділяють методи прямого (безпосереднього) впливу, постановки мети, створення стимулюючих умов.

Адміністративні методи управління представляють собою сукупність засобів адміністративного впливу (на відносини працівників). Здійснення цих методів гарантується діючою системою державних законів і нормативних актів. Адміністративні методи припускають організаційний і розпорядчий впливи.

В основі організаційного впливу лежать: організаційне регламентування, організаційне нормування і організаційне проектування. Організаційний вплив відображає статистику системи управління і представляє собою комплекс заходів організаційного характеру.

Розпорядчий вплив відображає динаміку управління. Він здійснюється в процесі функціонування системи і направлений на забезпечення злагодженої роботи апарату управління, на підтримання виробничої системи в заданому режимі роботи чи перевід її в більш досконалий вигляд. Розпорядчий вплив виражається у вигляді усного чи письмового розпорядження і має форми наказу чи угоди.

До організаційно-розпорядчих методів відноситься і розстановка кадрів в організації у відповідності з інтересами і здібностями кожного працівника.

Всі ці методи чудово реалізуються за підтримки внутрішньою мережею, в якій всі учасники освітнього процесу зможуть знайти відповідні організаційно-розпорядчі документи, накази, плани тощо.

1.6 Задача і мета роботи

В даному проекті планується об'єднання майже всіх приміщень будівлі в одну інформаційну систему. Приділивши особливу увагу апаратному забезпеченню LAN – тому що це фундамент, на якому будується вся інформаційна структури школи.

Відповідно до цього перед роботою поставлені наступні завдання:

- проаналізувати вимоги до проектованої комп'ютерної мережі;
- провести розрахунок витрат на мережеве обладнання, мережеве ПЗ, монтаж LAN і обслуговування даної мережі;
- провести аналіз структури мережі, розробити її логічну топологію;
- описати налагодження активного обладнання: комутаторів, маршрутизаторів;
- обрати технологію та апаратне забезпечення для виходу в Інтернет.

Всі перераховані завдання допоможуть підвищити ефективність освітнього процесу.

Задача даної кваліфікаційної роботи – розробити проект комп'ютерної системи забезпечення освітнього процесу комунального закладу «Китайгородський заклад загальної середньої освіти» з опрацюванням побудови, безпеки та налаштуванням корпоративної мережі.

Мета даної кваліфікаційної роботи – розробка проекту комп'ютерної системи забезпечення освітнього процесу комунального закладу «Китайгородський заклад загальної середньої освіти» з опрацюванням побудови, безпеки та налаштуванням корпоративної мережі.

1.7 Визначення напрямку вирішення поставленої задачі

Для виконання поставленого завдання було обрано мережу FastEthernet. Підключення до мережі Інтернет забезпечує провайдер за допомогою оптоволоконного каналу зв'язку. Виконуватися проект буде з використанням технології VLAN, яка дає можливість розмежування різних елементів мережі не використовуючи для цього маршрутизатори. Також буде встановлено декілька бездротових точок доступу.

2 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ

2.1 Вимоги до системи в цілому

2.1.1 Вимоги до структури і функціонування системи

Організація розташована в 1 будівлі з 3 корпусами: два двоповерхові та один триповерховий. Основна частина робочих приміщень знаходиться в триповерховій частині будівлі. Два комп'ютерні класи знаходяться на другому поверсі одної з двоповерхових частин. В іншій двоповерховій частині, на другому поверсі, знаходиться бібліотека з читальним залом. В триповерховій частині перший поверх займають кабінети молодшої школи та секретаря з завучем. На другому поверсі знаходяться: конференц зал, кабінет заст. директора з вих. роботи, серверна кімната. Далі на другому та третьому поверхах знаходяться предметні кабінети.

Система повинна забезпечувати:

- підключення усіх викладацьких місць до спільної мережі, з забезпеченням пропускнув можливості 100Мбіт/с;
- доступу до мережі через Wi-Fi в конференц-залі та в читальному залі бібліотеки;
- ізоляцію різних частин мережі одна від одної;
- збереження звітної інформації в період 5+ років на файловому сервері з резервним копіюванням;
- підключення кабелем до 70 абонентів мережі;
- постійний доступ до серверу з мережі Інтернет.

2.1.2 Вимоги до чисельності і кваліфікації персоналу, що обслуговує систему і режиму його роботи

Чисельність обслуговуючого персоналу: 1 системний адміністратор та 1 помічник системного адміністратора з кваліфікацією в сфері інформаційних технологій.

Графік стандартний 8 годинний робочий день 5днів в тиждень.

2.1.3 Показники призначення

Система буде використовуватися для передачі переважно документів, але можливе використання для онлайн трансляцій відео-уроків або проведення онлайн конференцій.

2.1.4 Вимоги до надійності

Надійність компонентів мережі забезпечується паспортними характеристиками обладнання, яке використовуватиметься. Можливість швидкої заміни обладнання, яке вийшло з ладу.

2.1.5 Вимоги безпеки

Компоненти мережі повинні мати високий рівень захисту налаштувань. Забезпечувати доступ до серверу тільки санкціонованим особам.

Всі кабельні з'єднання повинні знаходитися в кабель каналах.

Забезпечити повний доступ до мережі тільки для адміністрації та системного адміністратора, а для вчителів предметників – доступ в межах свого метод об'єднання. Доступ до звітних документів тільки для читання.

Також забезпечити усіх користувачів особистими паролями для доступу.

2.1.6 Вимоги до ергономіки та технічної естетики

Кабелі повинні бути промарковані з обох кінців.

Необхідно забезпечувати достатній рівень освітленості на робочих місцях.

Повинні встановлюватися спеціальні стійки для установки мережевого обладнання. Мережеві пристрої встановлювати в місцях з доступом для обслуговування.

2.1.7 Вимоги до експлуатації, технічного обслуговування, ремонту і збереження компонентів системи

Використання маршрутизатора з можливістю підключення провайдера за допомогою оптоволокна та наявністю 4 портів для підключення комутаторів.

Напруга живлення мережі має бути 220 В, 50 Гц.

Нормальними кліматичними умовами експлуатації системи є:

- температура навколишнього повітря +15 - +25°C;
- відносна вологість навколишнього повітря 75% при атмосфері повітря +18°C;
- атмосферний тиск 740 – 770 мм рт.ст.

Система повинна зберігати працездатність при впливі наступних кліматичних факторів:

- температура навколишнього повітря від 10 до 45 ;
- відносна вологість повітря від 40 до 80% при температурі +10°C .

2.1.8 Вимоги до захисту інформації від несанкціонованого доступу

На сервері повинні бути заходи від несанкціонованого доступу, також доступ в серверну кімнату повинен бути обмежений, для вузького кола співробітників.

2.1.9 Вимоги до схоронності інформації при аваріях

Сервер повинен мати систему резервного копіювання інформації.

2.1.10 Вимоги до захисту від впливу зовнішніх чинників

В серверній кімнаті повинна бути вентиляція, яка забезпечує нормальні кліматичні умови. Також повинно бути заземлення.

2.1.11 Додаткові вимоги

Обладнання повинно мати близько 10% додаткових (запасних) портів, для масштабованості мережі. Кабелі типу UTP cat.5.

Повинні встановлюватися комп'ютерні розетки.

2.2 Вимоги до функцій (задач), що виконуються системою

Побудова єдиного інформаційного середовища навчального закладу:

- загальноосвітньої школи, гімназії, ліцею, коледжу і т. д.;
- електронні класні журнали (з можливістю їх публікації у мережі Інтернет);
- електронні щоденники, пов'язані з класним журналом (завдання, оцінки).

Допомога педагогам у організації додаткових індивідуальних занять у рамках шкільного навчального процесу:

- навчання обдарованих дітей;
- навчання дітей-інвалідів, що навчаються дома;
- навчання дітей, віддалених сільських шкіл;
- навчання в системі додаткової освіти.

Побудова єдиного освітнього середовища районної (міської) освіти - для здійснення обміну інформацією між навчальними закладами, управліннями освіти, дошкільними установами.

2.3 Вимоги до видів забезпечення

2.3.1 Вимоги до інформаційного забезпечення

Системний комплекс повинен створювати єдине інформаційне середовище навчального закладу та забезпечити вирішення таких питань в управлінні:

Для адміністрації навчального закладу:

- оперативне отримання й узагальнення інформації про навчальний процес для прийняття управлінських рішень;
- створення і підтримка шкільного документообігу;
- створення автоматизованої бази даних для оперативних звітів;
- моніторинг руху учнівського контингенту;
- ведення алфавітних книг, особових справ співробітників та учнів;

- створення і контроль виконання розкладу уроків, плану шкільних і класних заходів;

- моніторинг динаміки успішності учнів;

- конструювання власних звітів педагогічних працівників та адміністрації.

Для учнів та батьків:

- доступ до електронних баз даних і навчальних програм з шкільних дисциплін для самостійної роботи;

- доступ до електронного щоденника, у який автоматично виставляються поточні оцінки;

- доступ до розкладу уроків;

Для вчителів-предметників:

- доступ до електронних баз даних для самоосвіти та підвищення кваліфікації;

- створення електронних баз даних і навчальних програм з дисципліни для організації особистісно-орієнтованої навчальної роботи;

- робота з мультимедійними навчальними засобами під час проведення занять;

- автоматизація тестового оцінювання поточних знань;

- ведення електронного класного журналу, календарно-тематичних планів.

Серед програмного забезпечення обов'язково повинні бути:

- MS Office не старіше 2013 року;

- Stamina;

- MS Visual Studio не старіше 2010 року;

- CodeBlocks;

- ABBYY FineReader (на комп'ютерах зі сканером чи МФУ);

- Radmin(в комп'ютерних класах);

- Adobe Reader;

2.3.2 Вимоги до технічного забезпечення

Всі мережеві пристрої повинні працювати з технологіями VLAN. В мережі використовувати комутатори, які будуть забезпечувати швидкість до 100 Мбіт/с. Також 1 маршрутизатор, бажано Cisco або аналоги, який об'єднає всі комутатори в мережу та забезпечить доступ до мережі Інтернет, з не менш як 4 Ethernet портами та 1 оптично-волоконним портом. Дві бездротові точки доступу з швидкістю не менше 300 Мбіт/с. Мультимедійна система для конференц залу та відео проектор з можливістю підключення до мережі.

3 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Розробка апаратної частини комп'ютерної системи

Комп'ютерна система підприємства – це ієрархічна багаторівнева структура, яка складається з комп'ютерів об'єднаних за допомогою мереж різного рівня та мережного обладнання. Згадані мережі у комплексі з комп'ютерами визначають якість роботи IT-інфраструктури, адекватність керування підприємством.

Відштовхуючись від фактичного розміщення приміщень будівлі, та з урахуванням вимог до мережі, обираємо найбільш поширену мережеву технологію FastEthernet, яка будується за логічною топологією зірка. В якості середовища передачі даних використовується 100Base-TX на основі кабелю UTP категорії 5e.

3.2 Обґрунтування вибору мережевої технології та середовища передачі даних

Fast Ethernet - специфікація IEEE 802.3u, офіційно прийнята 26 жовтня 1995 року, яка визначає стандарт протоколу каналного рівня для мереж, які працюють при використанні як мідного, так і волоконно-оптичного кабелю із швидкістю 100Мб/с. Нова специфікація є спадкоємицею стандарту Ethernet IEEE 802.3, використовуючи такий же формат кадру, механізм доступу до середовища CSMA/CD і топологію зірка. Еволюція торкнулася кількох елементів конфігурації засобів фізичного рівня, що дозволило збільшити пропускну спроможність, включаючи типи застосовуваного кабелю, довжину сегментів і кількість концентраторів.

Стандарт Fast Ethernet визначає три типи середовища передачі сигналів Ethernet зі швидкістю 100 Мбіт/с.

100Base-TX - дві кручені пари проводів. Передача здійснюється відповідно до стандарту передачі даних в крученому фізичному середовищі, розробленому ANSI (American National Standards Institute - Американський національний

інститут стандартів). Кручений кабель для передачі даних може бути екранованим або неекранованим. Використовує алгоритм кодування даних 4В/5В і метод фізичного кодування MLT-3.

100Base-FX - дві жили волоконно-оптичного кабелю. Передача також здійснюється відповідно до стандарту передачі даних у волоконно-оптичному середовищі, який розроблений ANSI. Використовує алгоритм кодування даних 4В/5В і метод фізичного кодування NRZI.

100Base-T4 є єдиним повністю новим стандартом рівня РНУ в рамках стандарту 100Base-T, оскільки 100Base-TX і 100Base-FX були розроблені з використанням стандартів ANSI FDDI. Стандарт 100Base-T4 призначався для організацій, у яких вже прокладені кабелі UTP категорії 3 або 4. Специфікація 100Base-T4 заохочує використання кабелів категорії 5 всюди, де це можливо. Якщо в стінах будівлі прокладені кабелі UTP категорії 3 або 4, то додаткове використання кабелів категорії 5 дозволяє поліпшити якість сигналу.

Специфікації 100Base-TX і 100Base-FX відомі також як 100Base-X

Середовище 100Base-TX

В середовищі передачі 100Base-TX застосовуються дві кручені пари, причому одна пара використовується для передачі даних, а друга - для їх прийому. Оскільки специфікація ANSI TP - PMD містить описи як екранованих, так і неекранованих кручених пар, то специфікація 100Base-TX включає підтримку як неекранованих, так і екранованих кручених пар типу 1 і 7.

Кабель UTP категорії 5(e)

В інтерфейсі середовища UTP 100Base-TX застосовуються дві пари проводів. Для мінімізації перехресних наведень і можливого спотворення сигналу залишилися чотири дроти, які не повинні використовуватися з метою передачі будь-яких сигналів. Сигнали передачі і прийому для кожної пари є поляризованими, причому один дріт передає позитивний (+), а другий - негативний (-) сигнал.

Категорія 5e була розроблена пізніше для Gigabit Ethernet (IEEE 802.ab) і відповідає всім вимогам категорії 5, що робить першу придатною для Fast Ethernet.

Обмеження довжини кабелю

У мережах 100Base-TX рівень сигналу не так важливий в порівнянні з часом поширення сигналів. Механізм CSMA/CD в мережі Fast Ethernet працює так само, як в мережі Ethernet 10 Мбіт/с, і пакети мають аналогічний розмір, але їх швидкість поширення через середовище передачі в десять разів вища. Через те, що механізм детектування колізій залишився тим же, системи все ще повинні виявляти виникнення конфлікту перш, ніж закінчиться час передачі (тобто перш, ніж будуть передані 512 байт даних). Таким чином, оскільки трафік поширюється швидше, часовий проміжок зменшується, і максимальна довжина мережі також повинна бути скорочена, щоб виявлення колізій відбувалося безпомилково. З цієї причини гранична загальна довжина мережі 100Base-TX приблизно становить 210 м.

Коли планується мережа, необхідно враховувати той факт, що вимога стандарту Fast Ethernet до максимальної довжини сегмента кабелю в 100 м включає в себе всю довжину кабелю, що з'єднує комп'ютер з концентратором. Якщо кабельна розводка внутрішня і закінчується на стороні комп'ютера настінною розеткою, а на стороні концентратора - комутаційної панеллю, то в довжину сегмента необхідно включити комутаційні кабелі, що з'єднують комп'ютер з розеткою і комутаційну панель з концентратором. Специфікація рекомендує брати максимальну довжину для сегмента кабелю внутрішньої розводки, що дорівнює 90 м, залишаючи 10 м для комутаційних кабелів.

Виходячи з наведеного опису технології, можна визначитися з середовищем передачі. Зважаючи на те, що в комп'ютерному класі вже присутня мережа FastEthernet, то буде доцільним використання її і в межах усєї школи. Також обрана технологія підтримує передачу даних по волоконно-оптичній лінії, якою провайдер забезпечує доступ до мережі Інтернет, що також додає ваги для вибору цієї технології.

3.3 Схема проекрованої корпоративної мережі закладу

Схема мережі передачі даних закладу розроблена відповідно до вибраної топології «зірка». Для з'єднання робочих місць в єдину використовуємо маршрутизатори, комутатори та точки бездротового доступу.

Підключення робочих місць здійснюється по «зірці», шляхом прокладки кабелю УТР(неекранована вита пара) категорії 5е від порту комутатора до комп'ютерних розеток біля робочих місць учителів, а з'єднання з провайдером виконується оптоволоконним кабелем. Усередині робочих приміщень кабелі вкладаються в пластикові коробки. Коробки кріпляться на стіну чи до стелі шурупами в пластикових дюбелях, а також, при необхідності монтажним клеєм.

Спочатку було розраховано логічну топологію мережі, яка проектується. Її представлено на рисунку 3.1.

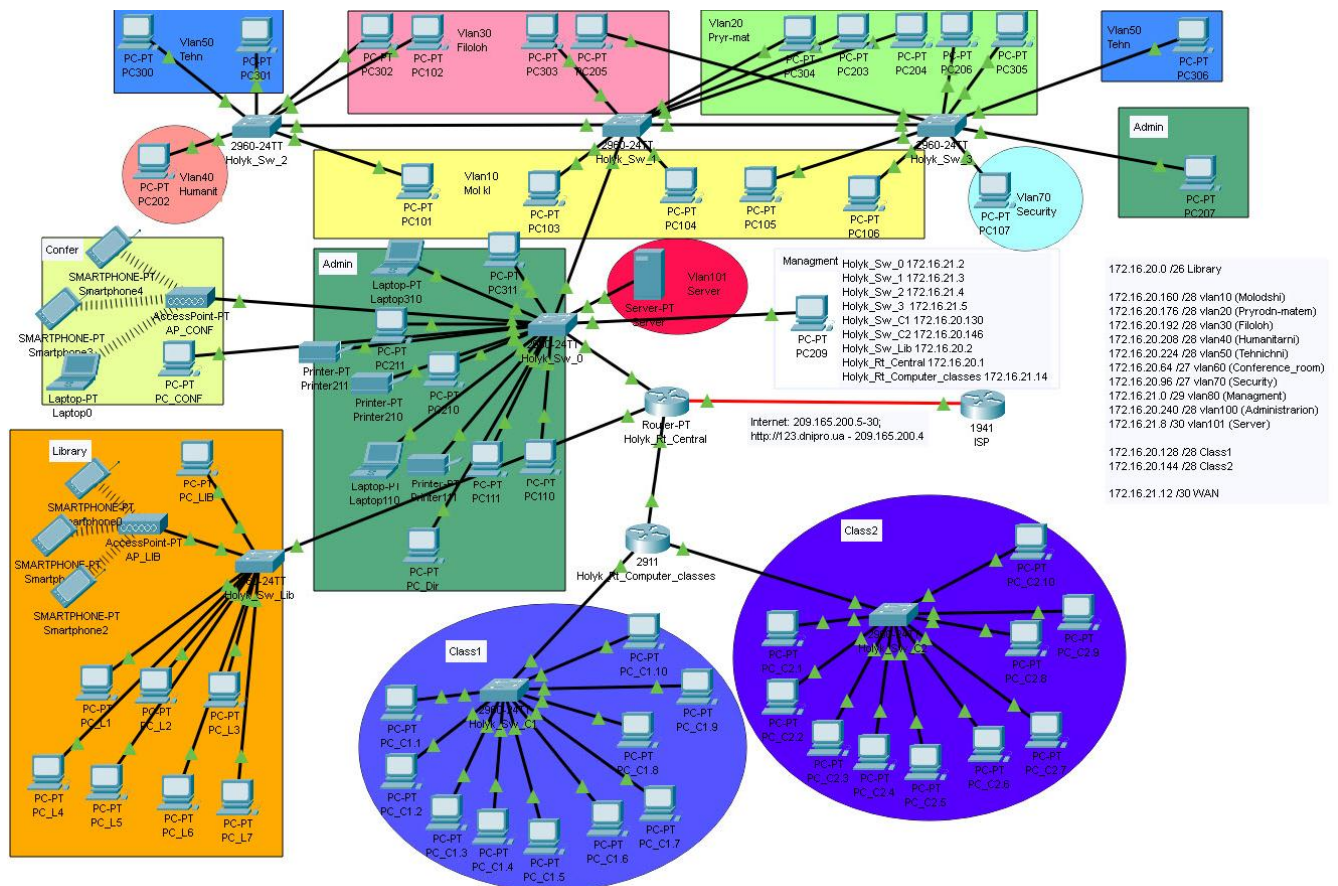


Рисунок 3.1 - Логічна топологія корпоративної мережі

Розташування робочих станцій та спосіб їх підключення приведено на рисунках 3.2-3.6.

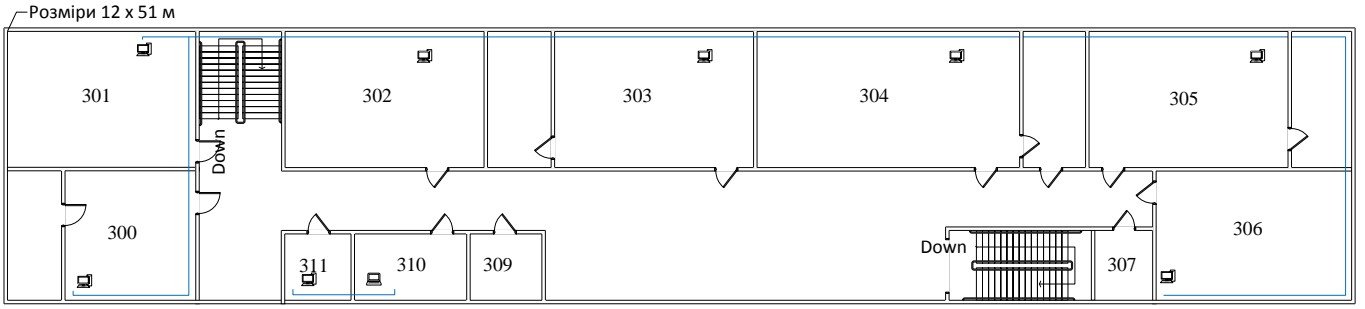


Рисунок 3.2 - Схема розміщення робочих станцій 3 поверху

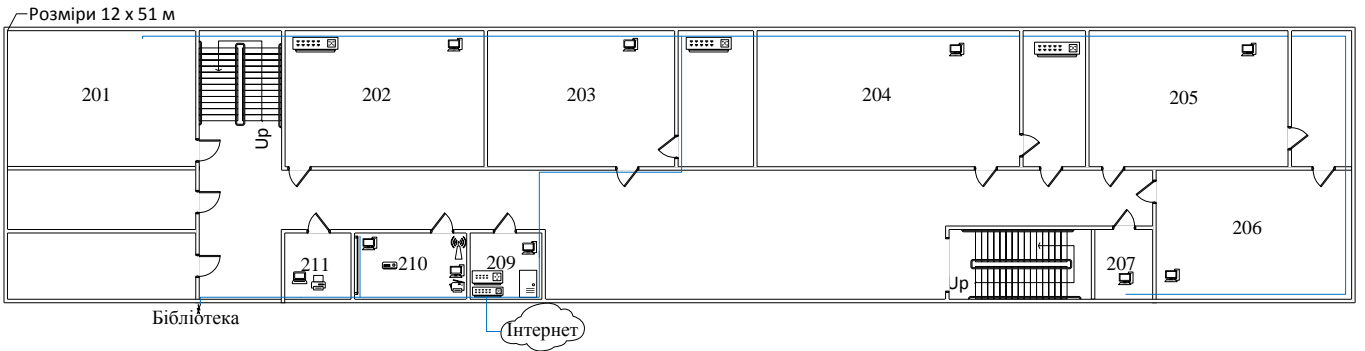


Рисунок 3.3 - Схема розміщення робочих станцій 2 поверху

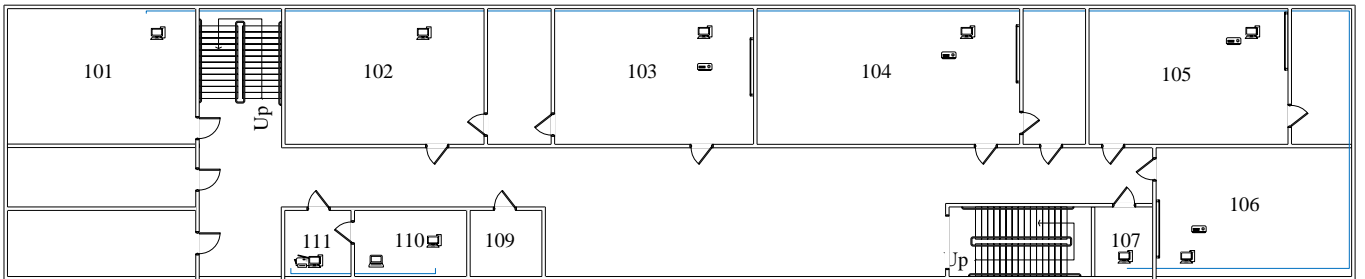


Рисунок 3.4 - Схема розміщення робочих станцій 1 поверху

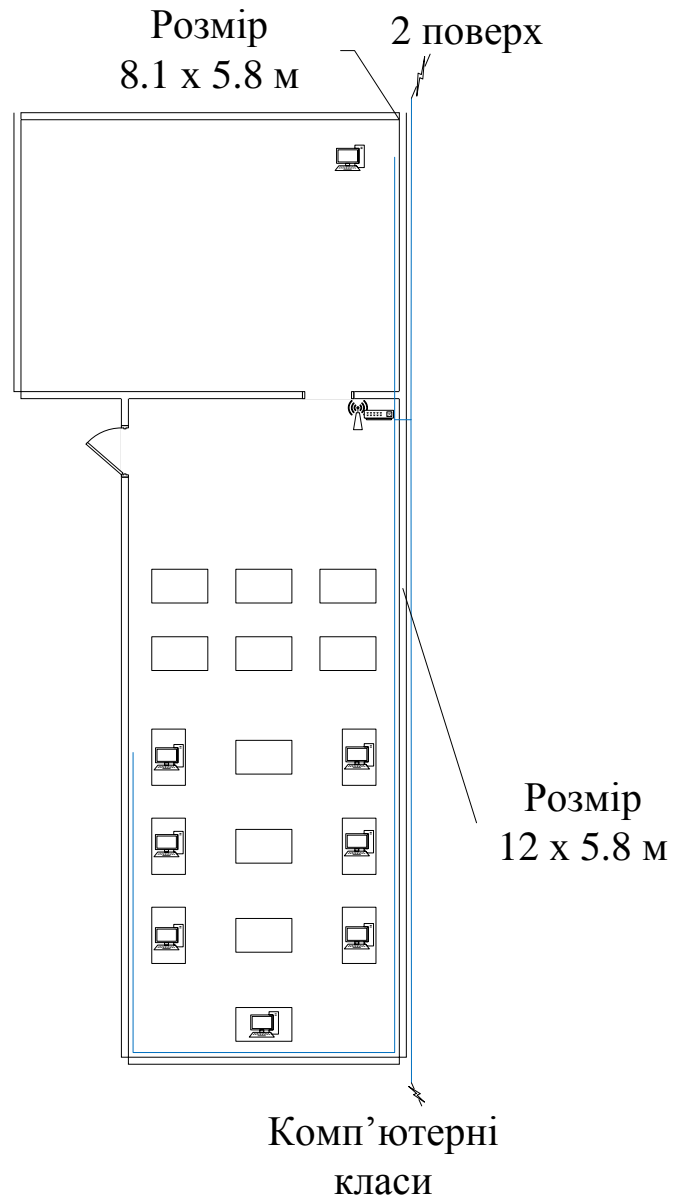


Рисунок 3.5 - Схема розміщення робочих станцій в бібліотеці та читальній залі

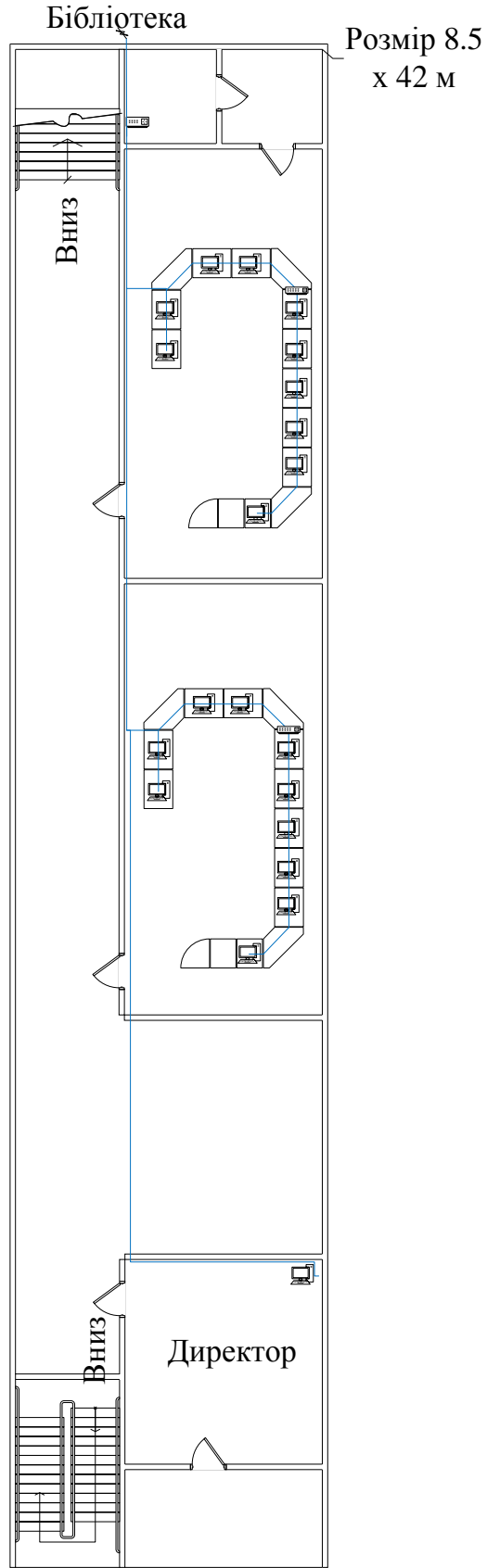


Рисунок 3.6 - Схема розміщення робочих станцій в комп'ютерних класах та кабінеті директора

3.4 Вибір обладнання для побудови корпоративної мережі закладу

Правильний вибір обладнання – це важлива складова якості роботи мережі.

В якості компанії виробника мережевого обладнання ми вибираємо Mikrotik. Хоча і обладнання в цієї компанії-виробника більш дороге, ніж в інших компаній-виробників, то в Mikrotik є ряд відмінних функцій:

- продуктивність;
- гнучкість налаштувань;
- стабільність роботи.

Велику роль відіграє те, що всі пристрої Mikrotic працюють під управлінням своєї власної мережевої операційної системи Mikrotic RouterOS, яка підтримує як з більшістю стандартних мережевих протоколів та технологій, так и з проприєтарними протоколами, покликаних значно поліпшити роботу безпроводних каналів зв'язку.

Для реалізації мережі нам знадобиться маршрутизатор, візьмемо модель MikroTik hEX PoE RB960PGS, технічні характеристики якого наведені в таблиці 3.1 та зовнішній вигляд на рисунку 3.7.

Таблиця 3. 1 - Характеристики маршрутизатора MikroTik hEX PoE RB960PGS

Критерії	Характеристики
Інтерфейси	5 x LAN 10/100/1000 Мбіт/сек 1 x SFP 1 x USB type A
Швидкість LAN портів	1Гбіт/с
WAN-порт	Ethernet SFP USB 3G USB 4G
Підтримка протоколів	DHCP IPsec L2TP NAT PPTP
Функції брандмауера	Брандмауер Firewall
Інші функції	Під'єднання 3G/4G-модема

Продовження таблиці 3.1

Критерії	Характеристики
Додаткові характеристики	Процесор: QCA9557 Кількість ядер процесора: 1 Номінальна частота процесора: 800 МГц Обсяг оперативної пам'яті: 128 МБ Обсяг пам'яті: 16 МБ Тип пам'яті: Flash Випробувана температура навколишнього середовища: від -40 до + 70 °С Максимальна споживана потужність: 9 Вт Кількість входів постійного струму: 2 Живлення: PoE 802.3at або Jack (12-57 В) 24 В, 2.5 А Тип корпусу: настільний
Підтримка операційних систем	RouterOS Рівень ліцензії: 4

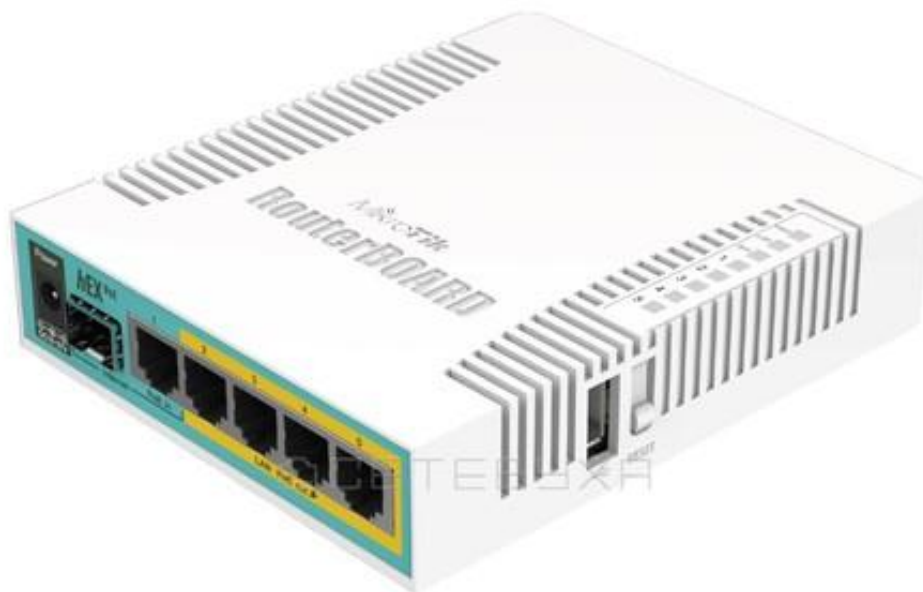


Рисунок 3.7 - Маршрутизатор MikroTik hEX PoE RB960PGS

Для об'єднання ПК в мережу потрібно використовувати комутатори, вони повинні мати по 24 порти. В даному випадку ми обираємо не MikroTik, а D-Link. На даний вибір впливає відсутність в лінійці обладнання MikroTik комутаторів з портами FastEthernet, а переплачувати за GigabitEthernet не має сенсу. Тому зупинимося на моделі D-Link DES-1100-24. Його характеристики приводимо в таблиці 3.2, а зображення на рисунку 3.8.

Таблиця 3.2 - Технічні характеристики D-Link DES-1100-24

Критерії	Характеристики
Загальні характеристики	
Тип пристрою	керований комутатор EasySmart
Тип мережі	FastEthernet Ethernet
Кількість базових портів	24
Характеристики	<ul style="list-style-type: none"> – 24 x FastEthernet (10/100 Мбіт/с); – Всі порти підтримують напів / повнодуплексний режим; – Управління потоком для запобігання втраті даних (повний дуплекс); – Авто корекція зворотної полярності витвої пари.
Стандарти	<ul style="list-style-type: none"> – IEEE 802.3 (10Base-T); – IEEE 802.3u (100Base-TX); – IEEE 802.3x (керування потоком).
Протоколи	<ul style="list-style-type: none"> – IEEE 802.3 Ethernet CSMA / CD; – IEEE 802.3u FastEthernet CSMA / CD.
Продуктивність	До 8000 MAC-адресів
Пропускна здатність	4.8 Гбіт / с
Макс. швидкість переправлення пакетів	3.57 Mpps
Розмір буфера даних	1.75 МБ
Flash-пам'ять	1 МБ
Функції рівня 2	<ul style="list-style-type: none"> – IGMP Snooping; – Функція Loopback Detection; – Віддзеркалювання портів: <ul style="list-style-type: none"> а) One-to-One чи Many-to-One; б) Tx, Rx чи обидва.
VLAN	<ul style="list-style-type: none"> – 802.1Q Tagged VLAN; – Підтримка 32 статичних VLAN-груп; – VID 1-4094; – VLAN на основі порту; – Management VLAN.
Безпека	<ul style="list-style-type: none"> – Статичний MAC (Макс. 128 MAC-адрес); – Контроль ширококомовних, багатоадресних, одноадресних штормів.

Продовження таблиці 3.2

Критерії	Характеристики
Керування	<ul style="list-style-type: none"> – Керування доступом на основі Web-інтерфейсу; – Утиліта SmartConsole; – Керування доступом на основі пароля; – Налаштування портів: встановлення швидкості, режиму дуплекса, керування потоком; – Резервне копіювання/Відновлення; конфігураційного файлу через HTTP.
Фізичні параметри	<ul style="list-style-type: none"> – Внутрішнє універсальне джерело живлення; – Вага 1 кг; – 280 x 125 x 44 мм; – Висота 1U; – Максимальна споживана потужність 7.68 Вт.



Рисунок 3.8 - Коммутатор D-Link DES-1100-24

В якості робочих станцій в мережі бібліотеки будуть виступати моноблоки від HP, а саме ProOne 440 G5 (дивись характеристики в таблиці 3.3). В комплекті поставки вони йдуть одразу з мишею та клавіатурою.

Таблиця 3.3 - Характеристики HP ProOne 440 G5

Критерії	Характеристики
Екран	23.8" IPS (1920x1080) Full HD, MultiTouch
Процесор	Чотириядерний Intel Core i3-9100T (3.1 - 3.7 ГГц)
Обсяг оперативної пам'яті	8 Гб
Чипсет материнської плати	Intel Q370
Відеокарта	Intel UHD Graphics 630
Пам'ять	SSD 256 Гб
Порти	4 x USB 3.1 1 x USB Type-C 1 x DisplayPort 1 x HDMI 1 x LAN(RJ45)

А на місцях учителів та в комп'ютерних класах будуть встановлені ПК Artline Business B27, їх характеристики приведені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 - Характеристики Artline Business B27

Критерії	Характеристики
Процесор	Чотириядерний Intel Core i3-9100F (3.6 - 4.2 ГГц)
Обсяг оперативної пам'яті	8 Гб
Чипсет материнської плати	Intel Q370
Відеокарта	nVidia GeForce GT 710, 1 Гб
Пам'ять	SSD 240 Гб
Порти	На передній панелі: 1 x USB 3.0 1 x USB 2.0 Вихід на навушники Вхід для мікрофона На задній панелі(материнської плати): 1 x PS/2 2 x USB 3.1 Type A Gen 1 (до 5 Гбит/с) 2 x USB 2.0/1.1 1 x HDMI 1 x DVI 1 x D-Sub 1 x LAN (RJ-45) 3 x аудіо роз'єми 1 x DVI-D 1 x VGA 1 x HDMI
Потужність БЖ	400 Вт

Для роботи з ПК потрібно придбати монітор та комплект клавіатури та миші. Зупинимося на моніторі Samsung S24R350 та на комплекті комплект A4Tech KR-85 + OP-760NU + X7-200MP USB. Їх характеристики наведені відповідно в таблицях 3.5 та 3.6.

Таблиця 3.5 - Характеристики монітора Samsung S24R350

Критерії	Характеристики
Екран	24" IPS (1920x1080) Full HD
Частота оновлення	75 Гц
Час реакції матриці	5 мс
Яскравість дисплею	250 кд/м ²
Контрастність дисплею	1000000:1
Інтерфейси	1 x HDMI 1 x VGA
Споживана потужність	25 Вт, в режимі очікування 0,3 Вт
Кути огляду горизонтальний/вертикальний	178°/178°

Таблиця 3.6 - Характеристики комплекту A4Tech KR-85 + OP-760NU + X7-200MP

Критерії	Характеристики
Інтерфейс	USB
Клавіатура	
Тип клавіш	Мембранні
Кількість клавіш	104
Розкладка	Англ/рус/укр
Лазерне гравіювання клавіш	Так
Довжина кабелю	1.5 м
Миша	
Тип датчика	Оптичний
Кількість клавіш	3
Розширення	1000 dpi
Додаткові функції	Технологія V-Track Функція "8 в 1" Колесо 4D-прокрутки Симетрична форма

А для управління показом на конференціях доцільно придбати бездротовий комплект клавіатури та миші. Візьмемо комплект безпроводний Logitech MK235, його характеристики приведені в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 - Характеристики комплекту Logitech MK235

Критерії	Характеристики
Тип підключення	Протокол Logitech без підтримки технології Unifying (2.4 ГГц) с наноприймачем USB
Радіус дії бездротового зв'язку	До 10 м
Шифрування бездротового зв'язку	128-розрядне шифрування (AES) при передачі даних між пристроєм і приймачем
Підтримка програмного забезпечення	Logitech SetPoint
Клавіатура	
Плоскі клавіші	Так
Налаштування висоти	Так
Кількість клавіш	100 + 15 функціональних клавіш(доступних через кнопку fn)
Розкладка	Англ/рус/укр
Батарея	2 батареї типу AAA
Миша	
Тип датчика	Оптичний
Кількість клавіш	2 + колесо прокрутки, кнопка ON/OFF
Розширення	1000 dpi
Батарея	1 батарея типу AA

Для підключення користувачів до мережі Інтернет в приміщеннях читального залу та конференц-залу встановлюємо бездротові точки доступу. Обираємо MikroTik RBmAP2nD, технічні характеристики наведено в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 - Характеристики MikroTik RBmAP2nD

Критерії	Характеристики
Режим роботи	Точка доступу
Частота роботи Wi-Fi	2.4 ГГц
Швидкість Wi-Fi	300 Мбіт/с
Мережеві стандарти Wi-Fi	802.11b/g/n
Шифрування	WPA WEP WPA2
Інтерфейс підключення	FastEthernet
Додаткові можливості	Живлення по Ethernet (PoE)

Задля збереження звітної інформації в період 5+ років з резервним копіюванням встановлюємо сервер моделі Dell PER740CEE01, також для кращої його роботи одразу додамо йому ще один процесор, та встановимо два жорсткі диски по 4 ТБ. Характеристики сервера наведені в таблиці 3.9, зовнішній вигляд на рисунку 3.9.

Таблиця 3.9 - Характеристики серверу Dell PER740CEE01

Критерії	Характеристики
Кількість сокетів під процесори	2, з них встановлений 1
Встановлений процесор	Десятиядерний Intel Xeon Silver 4114 (2.2 - 3.0 ГГц)
Чипсет материнської плати	Intel C236
Обсяг оперативної пам'яті	16 Гб
Пам'ять	2 x HDD 4 ТБ
Порти	2 x USB 2.0 4 x RJ-45
Кількість встановлених джерел живлення	2



Рисунок 3.9 - Сервер Dell PER740CEE01

Для стабільної роботи серверу, збереження та цілісності інформації, буде використано джерело безперебійного живлення (ДБЖ) APC Smart-UPS SMC1500I-2U. ДБЖ захищає від неякісного живлення, від перепадів в часі напруги та застоїв, коли обладнання не може працювати через високі навантаження. Його зображення представлено на рисунку 3.10 та характеристики в таблиці 3.10.



Рисунок 3.10 - Джерело безперебійного живлення APC Smart-UPS SMC1500I-2U

Таблиця 3.10 - Характеристики ДБЖ APC Smart-UPS SMC1500I-2U

Критерії	Характеристики
Тип архітектури	Лінійно-інтерактивний
Тип виконання	Що вбудовується в стійку
Кількість фаз (вхід/вихід)	1/1
Акумуляторна батарея	Вбудована
Активна потужність	900 Вт
Повна потужність	1500 ВА

Для функціонування мережевого обладнання необхідно з'єднати всі компоненти корпоративної мережі разом, для цього використовуємо кабель виту пару UTP cat. 5e та конектори RJ-45. Для сполучення всіх вузлів необхідно 900 м кабелю, а конекторів – 200 шт. Кабель необхідно прокласти в спеціальних кабель-каналах. Їх необхідно 300 м. Для під'єднання користувачів встановлюються розетки. В деяких випадках раціонально використовувати чи

одиночні, чи подвійні розетки. Також для сполучення корпусів потрібно спеціальний зовнішній кабель, якого також потрібно 300 м.

Також для роботи сервера та всіх ПК, необхідно встановити на них ліцензійні операційні системи. Для комп'ютерів це буде Windows 10 Professional - Професійна (FQC-09521) Ukrainian Upgrade Open Level Academic. Для сервера - Microsoft Windows Server 2019 Standard Edition x64.

3.5 Специфікація апаратних засобів

Під час проведення аналізу об'єкту проектування було розроблено специфікацію апаратних засобів комп'ютерної системи, у тому числі засобів збору та передачі інформації, інформації про які наведена в таблиці 3.11.

Таблиця 3.11 - Специфікація обладнання

Позиція	Найменування і технічна характеристика	Тип, марка	Одиниці виміру	Кількість
1	Маршрутизатор 5xLAN(10/100/1000Мбіт/с), 1x SFP	MikroTik hEX PoE	шт	2
2	Коммутатор 24xLAN(10/100 Мбіт/с)	D-Link DES-1100-24	шт	7
3	Моноблок HP з комплектом клавіатура та миша	HP ProOne 440 G5	шт	7
4	ПК Artline	Artline Business B27	шт	49
5	Монітор Samsung	Samsung S24R350	шт	49
6	Комплект клавіатура та миша	A4Tech KR-85 + OP-760NU + X7-200MP	шт	48
7	Бездротовий комплект клавіатура та миша	Logitech MK235	шт	1
8	Бездротова точка доступу	MikroTik RBmAP2nD	шт	2
9	Сервер	Dell PER740CEE01	шт	1
10	Жорсткий диск 4 ТБ	HPE 693687-B21	шт	2
11	Додатковий процесор для сервера	Intel Xeon Silver 4114 2.2GHz (13.75MB, Skylake, 85W, S3647)	шт	1
12	ДБЖ для сервера	APC Smart-UPS SMC1500I-2U	шт	1
13	Стійка для сервера та ДБЖ	CSV 8U 400 Lite	шт	1
14	Ноутбук	Lenovo IdeaPad L340-15IWL	шт	2
15	БФП	Canon PIXMA G7040	шт	2
16	Принтер	Canon PIXMA G5040	шт	1

17	Принтер для молодших класів	Epson L1110	шт	4
18	Проектор для молодших класів	Epson EB-W41	шт	4
19	Інтерактивна дошка	NewLine Truboard R5-800L	шт	5
20	Проектор для конференц-залу	Epson EB-990U	шт	1
21	Кабель UTP cat. 5e внутрішній	OK-Net UTP Cat 5e PVC 4 x 2 x 0.51	м	915
22	Кабель UTP cat. 5e зовнішній	OK-Net FTP Cat 5e PE 4 x 2 x 0.51	м	305
23	Кабель-канал настінний	Schneider Electric ETK60340	м	300
24	Коннектор RJ-45	Hypernet P88U-C5E	шт	200
25	Розетка комп'ютерна одинарна	Hypernet (MB-UTP1)	шт	30

3.6 Розрахунок інтенсивності вихідного трафіку найбільшої локальної мережі

Для оцінки завантаженості обладнання та ліній зв'язку, виконуються наступні розрахунки.

Розрахунок основних характеристик для вихідного трафіку в найбільшому сегменті мережі закладу за умови, що послугами одночасно користуються 100% користувачів. Характеристики такі як: коефіцієнт зайнятості обслуговуючого маршрутизатора, завантаження каналу передачі даних маршрутизатора, середню затримку кадру, середню довжину черги, середній час перебування пакета в черзі, пропускну здатність каналу.

Для розрахунку приймається модель ділянки мережі як модель СМО М/М/1. Результати розрахунків порівнюються із заданими параметрами комп'ютерної системи.

Дано:

- кількість вузлів в найбільшій мережі: 54
- середня інтенсивність трафіку: $\mu=202$ кадри/с
- середня довжина повідомлення: $l=600$ байт;
- вимоги до затримки передачі пакету – ≤ 5 мс.

Згідно кількості вузлів (54) для їх підключення на рівні розподілу обираємо комутатор D-Link DES-1100-24. (1 шт), на рівні доступу також комутатори D-Link DES-1100-24 в кількості 3 штук.

Вихідний трафік пересилається на маршрутизатор в лінію з пропускною здатністю 100Мбіт/с.

Для того, щоб комутатор рівня розподілу не був перенасичений, швидкість надходження пакетів не повинна перевищувати швидкості їх відправлення. Вважаємо, що послугами одночасно користуються 100% користувачів. Середня інтенсивність трафіку $\mu=202$ (кадри/с), а середня довжина повідомлення – 600 байт.

Розрахуємо пропускну здатність мережі на рівні доступу допускаючи, що послугами одночасно користуються 100% користувачів.

$$P_{p,d} = \mu * l * n * 8 = 202 * 600 * 24 * 8 = 23,27 \text{ (Мбіт/с), де}$$

n - кількість портів в комутаторі рівня доступу.

Пропускна здатність мережі на рівні розподілу розраховується наступним чином. Так як до одного комутатора рівня розподілу підходять 3 комутатори рівня доступу, а загальна кількість користувачів дорівнює 54, то пропускна здатність мережі на рівні розподілу буде дорівнює:

$$P_{p,r} = \mu * l * N * 8 = 202 * 600 * 54 * 8 = 52,358 \text{ (Мбіт/с), де}$$

N - кількість вузлів в найбільшій мережі.

Отримані при розрахунку результати не перевищують задані параметри мережі. Отже, перевантажень на обраному обладнанні не буде.

Комутатор рівня розподілу пересилає трафік на маршрутизатор через вихідну лінію з пропускною здатністю 100Мбіт/с.

Загальне навантаження на комутатор не повинно перевищувати:

$$\mu_{\text{вих}} = 100\,000\,000 / (600 * 8) = 20834 \text{ пакетів/с}$$

Оскільки кожне джерело виробляє в середньому 202 пакети/с, то ми обмежені приєднанням до комутатора рівня розподілу максимум:

$$N = 20834 / 202 = 103 \text{ джерела.}$$

Що задовольняє нашу мережу на 54 ПК.

Кожен з 54 ПК посилає потік заявок з інтенсивністю 202 кадри/с. Інтенсивність вихідного трафіку від всіх користувачів:

$$\lambda = N * \mu = 54 * 202 = 10908 \text{ (пакети/с)}$$

Коефіцієнт затримки на рівні розподілу, тобто показник завантаженості вихідного каналу зв'язку, який впливає на час стояння в черзі:

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu_{\text{вих}}} = \frac{10908}{20834} = 0,52$$

Коефіцієнт зайнятості комутатора рівня розподілу:

$$r = \frac{\rho}{1 - \rho} = \frac{0,52}{1 - 0,52} = 1,08$$

Середня затримка кадру, пов'язана з чергою М/М/1, дорівнює:

$$T = \frac{1}{(\mu - \lambda)} = \frac{1}{20834 - 10908} = 100 \text{ мкс}$$

Середня довжина черги:

$$\mathcal{L}_{\text{чер}} = \frac{\rho^2}{1 - \rho} = \frac{0,52^2}{1 - 0,52} = 0,56$$

Ця цифра може бути корисною при налаштуванні черг на обладнанні - в апаратурі можна вказувати максимальний розмір черги пакетів. В даному випадку в системі на обслуговуванні менше 1 пакету, значення досить умовне; воно свідчить про те, що система працює з великим запасом по продуктивності.

Середній час перебування пакета в черзі

$$T_{\text{оч}} = \frac{\mathcal{L}_{\text{чер}}}{\lambda} = \frac{0,56}{10908} = 51 \text{ мкс}$$

Це значення менше необхідного значення ≤ 5 мс, що задовольняє вимогам.

Пропускна здатність каналу:

$$\lambda = \frac{\text{пропускна здатність}}{\text{довжина кадру}} = \frac{b}{l}$$

$$b = \lambda * l = 10908 * 600 * 8 = 52358400 \text{ біт/с} = 52,36 \text{ Мбіт/с}$$

Що задовольняє пропускній здатності вихідного каналу в 100 Мбіт/с.

4 ПРОЕКТУВАННЯ КОРПОРАТИВНОЇ МЕРЕЖІ ТА РОЗРАХУНОК ЇЇ НАЛАШТУВАНЬ

4.1 Розрахунок схеми адресації корпоративної мережі

Для проектування корпоративної мережі було розроблено адресацію відповідно з вимогами до мережі. Під час проектування топології було виділено IP адресу 172.16.20.0 / 22. Методом VLSM було розбито адресу для задання IP адрес підмережам відповідно до відділів.

Основними відділами були прийняті окремо два комп'ютерні класи, шкільна бібліотека та навчальний корпус.

Для захищеності даних було прийнято рішення виконати розподіл підмереж між різними методичними об'єднаннями вчителів в навчальному корпусі. Щоб не встановлювати додаткові маршрутизатори, скористуємося віртуальними локальними мережами - VLAN. Від закладу було прохання передбачити окрему підмережу для системи відео нагляду та для конференц-залу.

Розрахунок проводився методом VLSM.

Для реалізації технології VLAN не потрібні маршрутизатори, все базується на комутаторах, а лише на виході з VLAN налаштовується маршрутизація.

При виборі маски мережі враховувалася кількість потрібних вузлів в даній мережі та найближчий більший допустимий розмір мережі. Наприклад, потрібно 12 (для 10 ПК, комутатора та основного шлюзу для підключення до маршрутизатору) доступних адрес для комп'ютерного класу, тоді обираємо маску з доступною кількістю вузлів 14 (255.255.255.240).

Розрахунок адресації наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 - Схема адресації мережі

Назва мережі	VLAN	Кількість вузлів	Номер мережі	Маска мережі	Діапазон можливих адрес вузлів у підмережі
Library	-	62	172.16.20.0	255.255.255.192	172.16.20.1-62
Confere- nce_room	60	30	172.16.20.64	255.255.255.224	172.16.20.65-94
Security	70	30	172.16.20.96	255.255.255.224	172.16.20.97-126
Class1	-	14	172.16.20.128	255.255.255.240	172.16.20.129-142
Class2	-	14	172.16.20.144	255.255.255.240	172.16.20.145-158
Molodshi	10	14	172.16.20.160	255.255.255.240	172.16.20.161-174
Pryrodn- matem	20	14	172.16.20.176	255.255.255.240	172.16.20.177-190
Filoloh	30	14	172.16.20.192	255.255.255.240	172.16.20.193-206
Humani- tarni	40	14	172.16.20.208	255.255.255.240	172.16.20.209-222
Tehni- chni	50	14	172.16.20.224	255.255.255.240	172.16.20.225-238
Admini- stration	100	14	172.16.20.240	255.255.255.240	172.16.20.241-254
Manag- ment	80	6	172.16.21.0	255.255.255.248	172.16.21.1-6
Server	101	2	172.16.21.8	255.255.255.252	172.16.21.9-10
WAN	-	2	172.16.21.12	255.255.255.252	172.16.21.13-14

Для призначенні IP адрес вузлам доцільно застосувати протокол DHCP.

DHCP (англ. Dynamic Host Configuration Protocol — протокол динамічної конфігурації вузла) — це стандартний протокол прикладного рівня, який дозволяє комп'ютерам автоматично отримувати IP-адресу та інші параметри, необхідні для роботи в мережі. Для цього комп'ютер звертається відповідно — до DHCP-сервера. Мережевий адміністратор може задати діапазон адрес, які будуть розподілені між комп'ютерами. Це дозволяє уникнути ручного налаштування комп'ютерів мережі й зменшує кількість помилок. Протокол DHCP використовується в більшості великих мереж TCP/IP. [2]

З урахуванням встановлення сервера, на ньому будуть налаштовані наступні протоколи HTTP, DNS та FTP.

HTTP (Hyper Text Transfer Protocol, протокол передачі гіпер-текстових документів) — протокол передачі даних, що використовується в комп'ютерних мережах.

Основним призначенням протоколу HTTP є передача веб-сторінок (текстових файлів з розміткою HTML), хоча за допомогою нього успішно передаються і інші файли, які пов'язані з веб-сторінками (зображення і застосунки), так і не пов'язані з ними (у цьому HTTP конкурує з складнішим FTP). [3]

Доменна система імен (Domain Name System, DNS) — ієрархічна розподілена система перетворення імені хоста (комп'ютера або іншого мережевого пристрою) в IP-адресу.

Кожен комп'ютер в Інтернеті має свою власну унікальну адресу — число, яке складається з чотирьох (у протоколі IPv4) або шістнадцяти (у протоколі IPv6) байтів. Оскільки запам'ятати десятки чи навіть сотні номерів — важка процедура, то всі (чи майже всі) машини мають імена, запам'ятати які (особливо якщо знати правила утворення імен) значно легше. [4]

Протокол передачі файлів (File Transfer Protocol, FTP) — дає можливість абоненту обмінюватися двійковими і текстовими файлами з будь-яким комп'ютером мережі, що підтримує протокол FTP. Установивши зв'язок з віддаленим комп'ютером, користувач може скопіювати файл з віддаленого комп'ютера на свій, або скопіювати файл зі свого комп'ютера на віддалений.

При розгляді FTP як сервісу Інтернет мають на увазі не просто протокол, а саме сервіс — доступ до файлів, які знаходяться у файлових архівах. [5]

Провайдером надається доступ на мережі Інтернет. Також надається діапазон «білих» IP-адрес. Для доступу до Інтернету та забезпеченням доступу до серверу потрібно налаштувати протокол NAT на пограничному маршрутизаторі.

NAT (Network Address Translation — «перетворення мережевих адрес») — це механізм у мережах TCP/IP, котрий дозволяє змінювати IP-адресу у заголовку пакунку, котрий проходить через пристрій маршрутизації трафіку.

Перетворення адреси методом NAT може маршрутизатором. Найбільш популярним являється SNAT, суть механізму котрого складається у заміні адреси джерела при проходженні пакету в одну сторону і зворотній заміні адреси призначення у зворотному пакеті. Поряд з адресами джерело/призначення можуть також замінюватися номери портів джерела і призначення.

Статичний NAT — відображення незареєстрованої IP-адреси на зареєстровану IP-адресу на основі один до одного. Особливо корисно, коли пристрій повинен бути доступним зовні мережі.

Перевантажений NAT (PAT) — форма динамічного NAT, котрий перетворює декілька незареєстрованих адрес у єдину зареєстровану IP-адресу. При перевантаженні кожен комп'ютер у приватній мережі транслюється у ту ж саму адресу, але з різним номером порту.[6]

4.2 Розрахунок схеми адресації пристроїв

Далі було розраховано схему адресації пристроїв, яку наведено в таблиці 4.2.

З урахуванням малої кількості маршрутизаторів використовуємо статичну маршрутизацію.

Також було спроектовано фізичне розміщення робочих місць та прокладеного кабельного сполучення, яке приведено на рисунках 3.2-6.

Таблиця 4.2 - Схема адресації пристроїв

Пристрій	Інтерфейс	IP-адреса	Маска	VLAN	Інтерфейс підключеного пристрою
Holyk_Rt_Central	G0/0	209.165.200.33	255.255.255.224	-	G0/0/0
Holyk_Rt_Central	G2/0.10	172.16.20.161	255.255.255.240	10	G0/1
Holyk_Rt_Central	G2/0.20	172.16.20.177	255.255.255.240	20	G0/1
Holyk_Rt_Central	G2/0.30	172.16.20.193	255.255.255.240	30	G0/1
Holyk_Rt_Central	G2/0.40	172.16.20.209	255.255.255.240	40	G0/1
Holyk_Rt_Central	G2/0.50	172.16.20.225	255.255.255.240	50	G0/1
Holyk_Rt_Central	G2/0.60	172.16.20.65	255.255.255.224	60	G0/1
Holyk_Rt_Central	G2/0.70	172.16.20.97	255.255.255.224	70	G0/1

Holyk_Rt_Central	G2/0.80	172.16.21.1	255.255.255.248	80	G0/1
Holyk_Rt_Central	G2/0.100	172.16.20.241	255.255.255.40	100	G0/1
Holyk_Rt_Central	G2/0.101	172.16.21.9	255.255.255.252	101	G0/1
Server	G0	172.16.21.10	255.255.255.252	101	G0/2

Продовження таблиці 4.2

Holyk_Rt_Central	G3/0	172.16.20.1	255.255.255.192	-	G0/1
Holyk_Rt_Central	G4/0	172.16.21.13	255.255.255.252	-	G0/2
Holyk_Rt_Computer-classes	G0/0	172.16.20.129	255.255.255.240	-	G0/1
Holyk_Rt_Computer-classes	G0/1	172.16.20.145	255.255.255.240	-	G0/1
Holyk_Rt_Computer-classes	G0/2	172.16.21.14	255.255.255.252	-	G0/4

4.3 Перевірка роботи комп'ютерної системи

Розроблену схему мережі та розраховану адресацію було перевірити на моделі комп'ютерної системи за допомогою інтерфейсу програми Cisco Packet Tracer.

Cisco Packet Tracer - це багатофункціональна програма моделювання мереж, яка дозволяє студентам експериментувати з поведінкою мережі і оцінювати можливі сценарії. Вона допомагає розробити працездатні моделі мереж, налаштувати (командами Cisco IOS) маршрутизатори й комутатори.

Налаштування мережевого обладнання приведено у додатку А.

Далі на знімках екрану можна побачити роботу:

- сервера DHCP, на рисунку 4.1;
- Web- та DNS-серверів, на рисунку 4.2;
- Протоколу NAT, на рисунку 4.3;

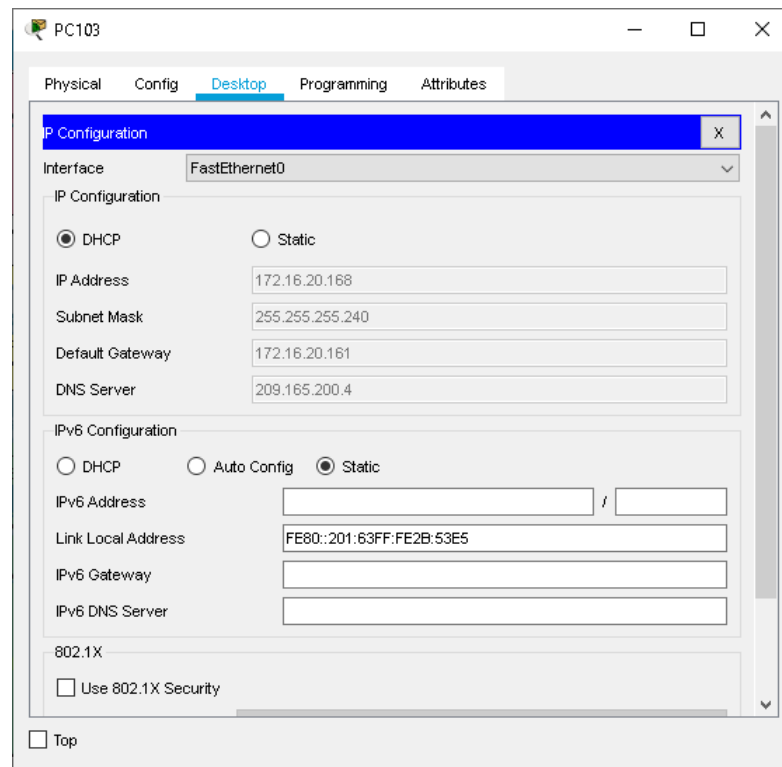


Рисунок 4.1 - Робота сервера DHCP

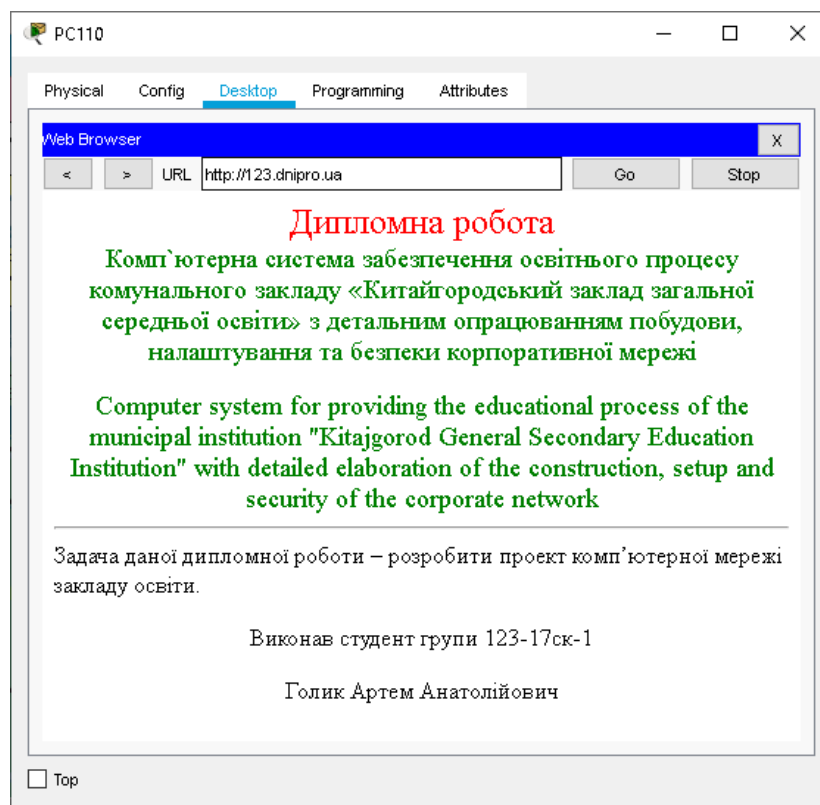


Рисунок 4.2 - Робота серверів DNS та Web

The screenshot shows the CLI interface of a router named 'Holyk_Rt_Central'. The 'CLI' tab is selected. The command 'ip nat translations' has been entered, resulting in a table of NAT translation entries. The table has four columns: 'Pro', 'Inside global', 'Inside local', and 'Outside local/global'. The entries are listed for both UDP and TCP protocols with various IP addresses and ports. At the bottom of the terminal window, there are 'Copy' and 'Paste' buttons, and a 'Top' button.

```

translations Translation entries
Holyk_Rt_Central#sh ip nat tr
Holyk_Rt_Central#sh ip nat translations
Pro   Inside global   Inside local   Outside local   Outside global
udp   209.165.200.4:53 172.16.21.10:53 209.165.200.5:1025 209.165.200.5:1025
udp   209.165.200.4:53 172.16.21.10:53 209.165.200.5:1026 209.165.200.5:1026
udp   209.165.200.4:53 172.16.21.10:53 209.165.200.5:1027 209.165.200.5:1027
udp   209.165.200.4:53 172.16.21.10:53 209.165.200.5:1028 209.165.200.5:1028
udp   209.165.200.4:53 172.16.21.10:53 209.165.200.5:1029 209.165.200.5:1029
udp   209.165.200.5:1025 172.16.20.247:1025 209.165.200.4:53 209.165.200.4:53
udp   209.165.200.5:1026 172.16.20.247:1026 209.165.200.4:53 209.165.200.4:53
udp   209.165.200.5:1027 172.16.20.247:1027 209.165.200.4:53 209.165.200.4:53
udp   209.165.200.5:1028 172.16.20.247:1028 209.165.200.4:53 209.165.200.4:53
udp   209.165.200.5:1029 172.16.20.247:1029 209.165.200.4:53 209.165.200.4:53
---   209.165.200.4   172.16.21.10   ---           ---
tcp   209.165.200.4:80 172.16.21.10:80 209.165.200.5:1025 209.165.200.5:1025
tcp   209.165.200.4:80 172.16.21.10:80 209.165.200.5:1026 209.165.200.5:1026
tcp   209.165.200.4:80 172.16.21.10:80 209.165.200.5:1027 209.165.200.5:1027
tcp   209.165.200.4:80 172.16.21.10:80 209.165.200.5:1028 209.165.200.5:1028
tcp   209.165.200.4:80 172.16.21.10:80 209.165.200.5:1029 209.165.200.5:1029
tcp   209.165.200.5:1025 172.16.20.247:1025 209.165.200.4:80 209.165.200.4:80
tcp   209.165.200.5:1026 172.16.20.247:1026 209.165.200.4:80 209.165.200.4:80
tcp   209.165.200.5:1027 172.16.20.247:1027 209.165.200.4:80 209.165.200.4:80
tcp   209.165.200.5:1028 172.16.20.247:1028 209.165.200.4:80 209.165.200.4:80
tcp   209.165.200.5:1029 172.16.20.247:1029 209.165.200.4:80 209.165.200.4:80
Holyk_Rt_Central#

```

Рисунок 4.3 - Робота протоколу NAT

4.4 Захист інформації в комп'ютерній системі від несанкціонованого доступу

Сегментація мережі на окремі зони (домени ширококомунікаційної мережі) з використанням технології віртуальних локальних мереж дозволяє реалізувати такий функціонал:

- контроль за ширококомунікаційним трафіком та його обмеження в рамках окремих сегментів;
- можливість створення функціональних робочих груп;
- підвищення інформаційної безпеки.

VLAN — віртуальна локальна мережа, яка являє собою групу вузлів мережі, трафік якої, в тому числі і ширококомунікаційний, на каналному рівні повністю ізольований від інших вузлів мережі. Це означає, що передача кадрів між різними віртуальними мережами на підставі MAC-адреси неможлива, незалежно від типу адреси — унікальної, групової або ширококомунікаційної. У той же час всередині

віртуальної мережі кадри передаються за технологією комутації. Програмне забезпечення комутаторів дозволяє переносити вузли з однієї віртуальної мережі в іншу без фізичного переключення ліній зв'язку на інші порти або комутатори.

З точки зору забезпечення інформаційної безпеки найбільш цікавими функціями технології VLAN є контроль за ширококомовним трафіком та підвищення інформаційної безпеки:

- Контроль за ширококомовним трафіком

На відміну від традиційних LAN, побудованих за допомогою маршрутизаторів/комутаторів, VLAN можна розглядати як ширококомовний домен з логічноналаштованими границями. VLAN дозволяє будувати ширококомовні домени незалежно від фізичного розміщення, середовища мережного доступу, типу носія та швидкості передачі. Вузли можуть розташовуватися там, де необхідно, а не там, де є спеціальне з'єднання з конкретним сегментом. VLAN збільшують продуктивність мережі, обмежуючи розповсюдження ширококомовного трафіку рамками окремих VLAN.

- Підвищена інформаційна безпека VLAN також пропонує додаткові переваги для інформаційної безпеки. Користувачі однієї робочої групи не можуть отримати доступ до даних іншої групи, тому що кожна VLAN — це закрита група вузлів (обмеження реалізовано на 2-му – каналному рівні моделі OSI). Для забезпечення передачі даних між вузлами різних VLAN необхідно задіяти 3-й – мережний рівень (налаштувати маршрутизацію між IP-мережами, кожній з яких відповідає окрема VLAN). При цьому за допомогою додаткових фільтрів, налаштованих на маршрутизаторі або комутаторі (зазвичай 3-го рівня), можна реалізувати політику взаємодії користувачів з різних віртуальних мереж. Таким чином, VLAN може бути частиною загальної стратегії мережної безпеки.

Розрахунок адресації проводився одразу з урахуванням розбиття мережі на віртуальні підмережі. Її можна побачити в таблиці 4.1.

Для підключення до ліній vtu мережевого обладнання було налаштовано доступ по протоколу шифрування SSH.

Secure Shell, SSH (Secure SHell — «безпечна оболонка») — мережевий протокол рівня застосунків, що дозволяє проводити віддалене управління комп'ютером і тунелювання TCP-з'єднань (наприклад, для передачі файлів). Схожий за функціональністю з протоколом Telnet і rlogin, проте шифрує весь трафік, в тому числі і паролі, що передаються.

Налаштування SSH приведено в додатку А.

5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Техніко-економічне обґрунтування розробки

В кваліфікаційній роботі розглядається проектування комп'ютерної системи управління освітнім процесом комунального закладу Китайгородський заклад загальної середньої освіти з опрацюванням побудови, налаштування та безпеки корпоративної мережі. Для проектування КС необхідно облаштувати всі відділи закладу: комп'ютерною технікою та активним мережним обладнанням, що дозволить облегшити процеси ведення освітньої діяльності закладу, надасть доступ працівникам до загального електронного документообороту школи.

Для проектування КС загальноосвітнього закладу застосовуються покупні комплектуючі та спеціалізовані програмні пакети. Для обґрунтування економічної доцільності застосування КС, необхідно виконати:

- розрахунок капітальних витрат на придбання складових КС;
- розрахунок річних експлуатаційних витрат проектної апаратури.

5.2 Розрахунок капітальних витрат на придбання і монтаж системи

Капітальні витрати включають вартість системи і витрат на розробку програмного забезпечення.

$$K = K_n + K_{no}, \quad (5.1)$$

де K_n - витрати на придбання обладнання системи та матеріалів;

K_{no} - витрати на розробку програмного забезпечення.

Витрати праці на розробку програмного забезпечення складуть:

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

де t_o - витрати праці на дослідження рішення завдання, людино-годин (люд-годин);

t_u - витрати праці на вивчення опису рішення задачі, люд-годин;

t_a - витрати праці на розробку алгоритму, люд-годин;

t_n - витрати праці на програмування по готовій блок-схемі, люд -годин;

$t_{отл}$ - витрати праці на налагодження програми на ЕОМ, люд -годин;

t_o - витрати праці на підготовку документації по завданню, люд-годин.

Умовне число операторів в програмі:

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

де q - передбачуване число операторів (2 - авторське ПО маршрутизатора);

c - коефіцієнт складності програми, який визначає відносну складність алгоритму по відношенню до типової задачі, складність якої прийнята рівною одиниці, для ПО маршрутизатора $c = 1$;

p - коефіцієнт корекції програми, який визначає в ході її розробки збільшення обсягу робіт за рахунок внесення змін до алгоритму або програми ($p = 0,07$).

$$Q = 2 * 1 * (1 + 0,07) = 2,14 \text{ (операторів).}$$

Витрати праці на дослідження рішення завдання не плануються, оскільки рішення описано і залучається в складі вихідних даних стадії технічного проектування. Методи реалізації алгоритмів керування визначаються стандартами мов програмування, які залучаються для маршрутизаторів стандартами RouterOS level 4. Таким чином, $t_o = 0$ люд-годину.

Витрати праці на вивчення опису завдання визначаються з урахуванням уточнення опису і кваліфікації програміста за формулою:

$$t_u = \frac{Q \cdot B}{80 \cdot K_{сл}}, \quad (5.4)$$

де B - коефіцієнт збільшення витрат праці через брак опису завдання, (люд-год) ($B = 1,1$);

$K_{сл}$ - коефіцієнт кваліфікації програміста, який визначається в залежності від стажу роботи за даною спеціальністю ($K_{сл} = 1,0$).

$$t_u = \frac{2,14 \cdot 1,1}{80 \cdot 1} = 0.029 \text{ (Люд.-год).}$$

Витрати праці на розробку алгоритму рішення задачі:

$$t_a = \frac{Q}{20 \cdot K_{сл}}, \quad (5.5)$$

$$t_a = \frac{2,14}{20 \cdot 1} = 0,107 \text{ (Люд-годин)}.$$

Витрати праці на складання ПО по готовим алгоритмам:

$$t_n = \frac{Q}{22 \cdot K_{сл}}, \quad (5.6)$$

$$t_n = \frac{2,14}{22 \cdot 1} = 0,097 \text{ (Люд-годин)}.$$

Витрати праці на налагодження ПО на ЕОМ:

$$t_{омл} = \frac{Q}{4 \cdot K_{сл}}, \quad (5.7)$$

$$t_{омл} = \frac{2,14}{4 \cdot 1} = 0,535 \text{ (Люд-годин)}.$$

Витрати на підготовку документації по завданню:

$$t_{\delta} = t_{\delta p} + t_{\delta o}, \quad (5.8)$$

де $t_{\delta p}$ - трудомісткість підготовки документації;

$t_{\delta o}$ - трудомісткість редагування, друку і оформлення.

$$t_{\delta p} = \frac{Q}{(15..20) \cdot K}, \quad (5.9)$$

$$t_{\delta p} = \frac{2,14}{16 \cdot 1} = 0,134 \text{ (Люд-годин)},$$

$$t_{\delta o} = 0,75 \cdot t_{\delta p}, \quad (5.10)$$

$$t_{\delta o} = 0,75 \cdot 0,134 = 0,1 \text{ (Люд-годин)},$$

$$t_{\delta} = 0,134 + 0,1 = 0,234 \text{ (Люд-годин)},$$

Трудомісткість розробки ПЗ:

$$t = t_o + t_u + t_a + t_n + t_{омл} + t_{\delta}$$

$$t = 0 + 0,029 + 0,107 + 0,097 + 0,535 + 0,234 = 1,002 \text{ (Люд-годин)}$$

Витрати на створення програмного виробу (K_{no}) включають в себе витрати на заробітну плату програмістів (Z_{zn}) і вартість машинного часу, необхідного для налагодження програми на ЕОМ (Z_{mv}):

$$K_{no} = Z_{zn} + Z_{mv} \text{ (грн)}. \quad (5.11)$$

Заробітна плата програмістів за формулою:

$$Z_{zn} = t \cdot C_{np} \text{ (грн)}. \quad (5.12)$$

де t - загальна трудомісткість розробки ПЗ;

C_{np} - середня годинна заробітна плата програміста, грн / год ($C_{np} = 36,06$ грн / год).

$$Z_{zn} = 1,002 \cdot 36,06 = 36,13 \text{ (Грн)}.$$

Вартість машинного часу, необхідного для налагодження програми на ЕОМ, визначається за формулою:

$$Z_{mv} = t_{отл} \cdot C_m, \quad (5.13)$$

де $t_{отл}$ - трудомісткість налагодження програми на ЕОМ;

C_m - вартість машино-години ЕОМ, $C_m = 8,63$ грн / год.

$$Z_{mv} = 0,535 \cdot 8,63 = 4,62 \text{ (грн)}.$$

Капітальні витрати на розробку програмного забезпечення згідно формули (5.11):

$$K_{no} = 36,13 + 4,62 = 40,75 \text{ (грн)}.$$

Очікувана тривалість розробки ПО.

$$T = \frac{t}{B_{np} \cdot F_p} \text{ (місяців)}, \quad (5.14)$$

де B_{np} - число програмістів;

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

$$T = 1,002 / (1 * 176) = 0,006 \text{ (місяців)}.$$

Кошторис витрат на придбання обладнання та комплектуючих, які необхідні для реалізації комп'ютерної системи, приведена в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 - Кошторис витрат на придбання обладнання та комплектуючих без транспортно-заготівельних витрат

	Найменування	кількість	Ціна, грн	Сума, грн	Посилання
1	MikroTik hEX PoE	2	1884	3768	[7]
2	D-Link DES-1100-24	7	2247	15729	[8]
3	HP ProOne 440 G5	7	22700	158900	[9]
4	Artline Business B27	49	8699	426251	[10]
5	Samsung S24R350	49	3299	161651	[11]
6	A4Tech KR-85 + OP-760NU + X7-200MP	48	357	17136	[12]
7	Logitech MK235	1	799	799	[13]
8	MikroTik RBmAP2nD	2	1079	2158	[14]
9	Dell PER740CEE01	1	43380	43380	[15]
10	HPE 693687-B21	2	8403	16806	[16]
11	Intel Xeon Silver 4114 2.2GHz (13.75MB, Skylake, S3647)	1	26023	26023	[17]
12	APC Smart-UPS SMC1500I-2U	1	24916	24916	[18]
13	CSV 8U 400 Lite	1	1281	1281	[19]
14	Lenovo IdeaPad L340-15IWL	2	17499	34998	[20]
15	Canon PIXMA G7040	2	12675	25350	[21]
16	Canon PIXMA G5040	1	7699	7699	[22]
17	Epson L1110	4	4015	16060	[23]
18	Epson EB-W41	4	14575	58300	[24]
19	NewLine Truboard R5-800L	5	24215	121075	[25]
20	Epson EB-990U	1	34790	34790	[26]
21	OK-Net UTP Cat5e	3	2420	7260	[27]
22	OK-Net FTP Cat 5e	1	2927	2927	[28]
23	Schneider Electric ETK60340	300	56	16800	[29]
24	Hypernet P88U-C5E	2	89	178	[30]
25	Hypernet (MB-UTP1)	30	32	960	[31]
26	Hypernet (MB-UTP2)	7	54	378	[32]
27	Microsoft Windows Server 2019 Standard Edition x64	1	24369	24369	[33]
28	Windows 10 Professional - Професійна (FQC-09521) Ukrainian Upgrade Open Level Academic	56	1859	104104	[34]
Разом, K_{cm}				1354046	

Повна вартість обладнання та комплектуючих системи за участю транспортно-заготівельних витрат, які складають 3% від кошторису витрат на придбання обладнання та комплектуючих:

$$Kn = 1,03K_{см}, \quad (5.15)$$

$$Kn = 1354046 \cdot 1,03 = 1394667,38 (\text{Грн}).$$

Капітальні витрати на впровадження системи визначаються за формулою (5.1):

$$K = 1394667,38 + 40,75 = 1394708,13 (\text{Грн}).$$

Таким чином, капітальні витрати на придбання обладнання, розробку програмного забезпечення та монтаж системи, що розробляється становлять 1394708,13 грн.

5.3 Розрахунок експлуатаційних витрат на комп'ютерну систему

Склад експлуатаційних витрат:

- 1) заробітна плата;
- 2) відрахування на соціальні заходи;
- 3) річні амортизаційні відрахування;
- 4) витрати на поточний ремонт апаратури;
- 5) витрати на оплату електроенергії;
- 6) Інші витрати.

5.3.1 Розрахунок річного фонду заробітної плати

Фонд робочого часу на одного працівника на 2020 рік становить 2002 години на рік (Витяг з листа Мінсоцполітики від 03.08.19 р №б/н) при 40-годинному робочому тижні, що відповідає 8-годинному п'ятиденному графіку роботи.

Проектний варіант технічного рішення задачі передбачає одного системного адміністратора та помічника системного адміністратора, які здійснюють ремонт і обслуговування комп'ютерної системи.

Таблиця 5.2 - Розрахунок річного фонду заробітної плати

№ п / п	Найменування професій	Число працюючих, чол.	Годинна тар. ставка, грн.	Загальний ном. рік. фонд раб. ча-мени, ч	Разом осн. з / п за тарифом, грн.	Доп. з / п, грн., 10%	Доплата грн., 5%	Разом річний фонд з / п, грн
Для проектного варіанту								
1	Системний адміністратор	1	65,02	2002	130170,04	13017	6508,5	149695,54
2	Помічник сист. адмін.	1	57,95	2002	116015,9	11601,6	5800,8	133418,3
Всього								283113,84
Для альтернативного варіанту								
1	Системний адміністратор	1	75,02	2002	150190,04	15019	7509,5	172718,54
Всього								172718,54

5.3.2 Розрахунок відрахувань на соціальні заходи

Відрахування на соціальні заходи Зсс визначається на основі встановленого відсотка НСС = 37,5% від річного фонду заробітної плати Ззп:

$$Зсс = Ззп \cdot НСС. \quad (5.16)$$

За проектним варіантом:

$$Зсс = 283113,84 \cdot 0,375 = 106167,69 \text{ (грн)},$$

за альтернативним варіантом:

$$Зсс = 172718,54 \cdot 0,375 = 68769,45 \text{ (грн)}.$$

Таким чином, витрати на соціальні заходи по проектному варіанту складають 106167,69 грн, по альтернативному – 68769,45 грн.

5.3.3 Розрахунок річного фонду амортизаційних відрахувань

Відповідно до Закону України «Про оподаткування прибутку підприємств» від 24.12.02 р № 349-IV, комп'ютерні системи відносяться до 4-ї групи

амортизації. Згідно ІЕС 61511 «Функціональна безпека ...» граничний термін дії сертифіката безпеки на комп'ютерних систем - 5 років. Для повної її амортизації за вказаний період в даному випадку можна застосувати кумулятивний метод амортизації, так як мінімальний термін амортизації групи 4 підгрупи «електронно-обчислювальні машини ...» становить 2 роки. Річний фонд амортизаційних відрахувань складе:

$$Z_e = \frac{K - ЛС}{N_{лет}}, \quad (5.17)$$

де K - капітальні витрати на придбання обладнання, розробку програмного забезпечення та монтаж системи, що розробляється;

$N_{лет}$ - планований термін експлуатації АСУ ТП, $N_{лет} = 5$;

$ЛС$ - ліквідаційна вартість, визначається як

$$ЛС = ЛСМ - УС, \quad (5.18)$$

де $ЛСМ$ - ліквідаційна вартість матеріалів, куди входять металеві частини корпусів ПК, шафи мережевого обладнання (чорний лом, 10 кг, Вартість з демонтажем 2180 грн / тонну), приймаємо

$$ЛСМ = 2180 * 0,01 = 21,80 \text{ грн};$$

$УС$ - вартість утилізації апаратури (матеріали, 3 кг вартість з демонтажем 12043 грн / тонну),

$$УС = 12043 * 0,003 = 36,13 \text{ грн}.$$

Таким чином,

$$ЛС = 21,80 - 36,13 = -12,83 \text{ грн}.$$

За проектним варіантом річний фонд амортизаційних відрахувань при $K = 1354046$ грн складе:

$$Z_e = \frac{1354046 + 12,83}{5} = 1354058,83 \text{ (грн)}.$$

За альтернативним варіантом розрахунок відрахувань в амортизаційний фонд не припускав, так як використовується ручне управління.

Таким чином, амортизаційні відрахування на комп'ютерну систему 1354058,83 грн. За альтернативним варіантом відрахувань на амортизацію немає.

5.3.4 Витрати на поточний ремонт обладнання

Поточний ремонт обладнання зводиться до заміни блоків і ремонту кабельних ліній в ремонтну зміну.

Витрати на поточний ремонт апаратури включають в себе вартість їх ремонту, куди входять нормативні витрати на матеріали, запасні частини. Витрати на поточний ремонт апаратури наведені в таблиці 5.3. Відрахування на поточний ремонт розраховуються за формулою:

$$Z_{m.p.} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{S_i \cdot n_i}{T} \cdot T_{tm} \right), \quad (5.19)$$

де n - число пристроїв автоматики, що підлягають ремонту;

S_i - вартість однотипних змінюваних елементів, грн;

n_i - кількість однотипних змінюваних елементів;

T - проектне середній час напрацювання на відмову, годин;

T_{tm} - число годин роботи обладнання в рік, годин.

Таблиця 5.3 - Витрати на поточний ремонт обладнання

№ п / п	Найменування	кількість n_i , шт	Ціна за одиницю, грн.	вартість S_i , Грн.
1	D-Link DES-1100-24	1	2247	2247
2	Samsung S24R350	2	3299	13196
3	A4Tech KR-85 + OP-760NU + X7-200MP	6	357	2142
4	Hypernet (MB-UTP1)	3	32	96
5	Hypernet (MB-UTP2)	1	54	54
Разом, $\sum_{i=1}^n (S_i \cdot n_i)$				17735

Згідно технічних вимог, поданих для обладнання, $T = 5000$ годин.

АСУ повинна працювати 24 години на добу 365 днів у році. Разом ТТМ = 8760 годин. Тоді витрати на поточний ремонт по проектному варіанту складуть:

$$Z_{m.p.} = \frac{17735}{5000} \cdot 8760 = 31071,72 \text{ (Грн);}$$

Таким чином, витрати на поточний ремонт апаратури по проектному варіанту складуть 31071,72 грн.

За альтернативним варіантом витрат на поточний ремонт немає, так як використовується ручне управління.

5.3.5 Розрахунок витрат на електроенергію

Вартість електроенергії, що споживається апаратурою протягом року, визначається за формулою:

$$Z_e = M * F_p * a, \quad (5.20)$$

де M - встановлена потужність апаратури, кВт;

F_p - річний фонд робочого часу апаратури, год. ;

a - тариф на електроенергію, грн / кВт-год.

Тариф на електроенергію для юридичних осіб, на червень 2020 року за даними порталу *Yasno* становить 1,6 грн / кВт-година з ПДВ. [35]

За проектним варіантом споживана потужність, яка споживається сервером з усіма засобами автоматизації і зв'язку не перевищить 2120Вт. Споживану потужність АРМ буде рахуватися з урахування потужності обладнання та часу її роботи відповідного до робочого часу співробітників закладу. Тобто 2 ноутбуки по 65 Вт, 7 моноблоків по 120 Вт та 49 ПК по 300 Вт. Також візьмемо 1400 Вт на інше обладнання (БФП, принтери, проектори) Таким чином, приймаємо сумарну споживану потужність електроенергії рівну 17,07 кВт.

Витрати на електроенергію, яка споживається системою по проектному варіанту складуть:

$$Z_e = (8760 \cdot 2,12 + 2002 \cdot 17,07) \cdot 1,6 = 84392,54 \text{ (грн).}$$

Витрат на електроенергію за альтернативним варіантом експлуатації ділянки немає, так як замість комп'ютерної системи використовується ручне управління.

Таким чином, витрати на електроенергію за проектним варіанту складуть 84392,54 грн.

5.3.6 Розрахунок інших витрат по експлуатації об'єкта

Інші витрати по експлуатації об'єкта проектування включають витрати з охорони праці, на спецодяг та ін., Ці витрати визначаються в розмірі 4% від річного фонду заробітної плати обслуговуючого персоналу:

$$Спр = Ззп * 0,04, \text{ грн.} \quad (5.21)$$

Отже, інші витрати становитимуть:

- по проектному варіанту:

$$Спр = 283113,84 * 0,04 = 11324,55 \text{ (грн);}$$

- за альтернативним варіантом:

$$Спр = 172718,54 * 0,04 = 6908,74 \text{ (грн).}$$

Таким чином, інші витрати по проектному варіанту складуть 11324,55 грн, а по альтернативному - 6908,74 грн.

5.3.7 Розрахунок річної економії на експлуатації об'єкта

Результати розрахунків експлуатаційних витрат зведені в таблицю 5.4. Як аналог прийнятий цей же неавтоматизованих ділянку зважування труб.

Таблиця 5.4 - Розрахунок експлуатаційних витрат на утримання апаратури

№ п / п	Найменування статей витрат	Сума витрат, грн	
		Проектowana апаратура	Альтернативний варіант
1	Заробітна плата	283113,84	172718,54
2	соціальні заходи	106167,69	68769,45
3	Амортизаційні відрахування	1354058,83	-
4	Поточний ремонт	31071,72	-
5	Витрати на електроенергію	84392,54	-
6	Інші витрати	11324,55	6908,74
всього витрат		1870129,17	18233,29

Річна економія на експлуатаційних витратах:

$$\Delta Z = C_a - C_p, \quad (5.22)$$

де C_a і C_p - експлуатаційні витрати на утримання проекрованої і аналогічної апаратури відповідно, грн.

У чисельному вираженні вона складе:

$$\Delta Z = 18233,29 - 1870129,17 = -1851895,88(\text{грн}).$$

Таким чином, впровадження розроблюваної системи не дозволить закладу економити 1,852 млн. грн. в рік в порівнянні з експлуатацією без комп'ютерної системи.

ВИСНОВОК

Впровадження комп'ютерної системи комунального закладу «Китайгородський заклад загальної середньої освіти» вимагає від підприємства 1,354 млн. грн. капітальних витрат і 1,87 млн. грн. експлуатаційних витрат щорічно. Впровадження комп'ютерної системи виправдано, так як заклад все рівно не прибутковий. А дана система сприяє підвищенню продуктивності та якості праці учителів та підвищить ефективність управління усім закладом.

6 ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1 Розрахунок освітленості серверної кімнати

Робоче місце в серверній кімнаті має природне і штучне освітлення.

Природне освітлення здійснюється за рахунок проникнення денного світла крізь вікно 1,5x1,5 м. На вікні розміщені жалюзі. Із зовнішнього боку вікна є козирок.

Штучне освітлення є загальне і місцеве освітлення. Розрахуємо кількість світильників, необхідна для штучного освітлення кімнати оператора.

Довжина приміщення становить 3 м.

Ширина приміщення становить 3,2 м.

Висота стелі в приміщенні становить 2,8 м.

Для визначення кількості світильників в приміщенні визначається висота їх підвісу:

$$h = H - h_{св} - h_{рп}, \quad (6.1)$$

де $h_{св}$ - висота підвісу світильника від перекриття; $h_{рп} = 0,725$ - висота робочої поверхні над підлогою, м.

Таким чином,

$$h = 2,8 - 0,15 - 0,725 = 1,925, \text{ м}$$

Відстань між світильниками:

$$L_p = \lambda \cdot h, \quad (6.2)$$

де $\lambda = 1$ - найбільш вигідне співвідношення відстані між світильниками до висоти підвісу.

отже,

$$L_p = 1 \cdot 1,925 = 1,925, \text{ м.}$$

Число рядів світильників в приміщенні:

$$N_p = \frac{A}{L_p}, \text{ рядів} \quad (6.3)$$

де A - ширина кімнати, 3,2 м.

Кількість рядів становить:

$$N_p = \frac{3,2}{1,925} = 1,66, \text{ рядів.}$$

Приймаємо $N_p = 2$ ряди.

Кількість світильників в ряду:

$$N_{св} = \frac{A - l_c}{l_c} \quad (6.4)$$

де l_c - довжина застосованого світильника. Для кімнати оператора приймаємо подвійний світильник MAXUS ASSISTANCE LED PANEL PRO 595x1195 80 Вт, що має довжину 0,6 м.

отже,

$$N_{св} = \frac{3 - 1,2}{1,2} = 1,5$$

Приймаємо $N_{св} = 2$ світильник в ряду.

Розрахункова формула для світлового потоку одного світильника:

$$F = (E \cdot S \cdot k \cdot z) / N_{\Sigma} \cdot \eta, \quad (6.5)$$

де E - необхідна освітленість приміщення, лк; S - площа приміщення; k - коефіцієнт запасу для загального приміщення приймаємо $k = 1,2$ (офіс); z - коефіцієнт лінійного освітлення для люмінесцентних ламп приймаємо $z = 1,1$; N_{Σ} - кількість світильників у приміщенні, 4; η - коефіцієнт використання світлового потоку.

Характеристика зорової роботи для кімнати оператора - 4в. Контраст об'єкта з фоном середній, фон - світлий. Освітленість $E = 400$ лк.

Для визначення коефіцієнта використання світлового потоку знайдемо індекс приміщення, згідно формули:

$$i = \frac{A \cdot B}{(A + B) \cdot h}, \quad (6.6)$$

де B - довжина кімнати, м

Для серверної кімнати, при $h = 1,925$:

$$i = \frac{3 \cdot 3,2}{(3 + 3,2) \cdot 1,925} = 0,8 ,$$

отже, коефіцієнт використання світлового потоку $\eta = 0,43$, При відповідних коефіцієнтах поглинання поверхонь, стін і стелі $\rho_{\text{пов}} = 30\%$, $\rho_{\text{ст}} = 50\%$, $\rho_{\text{пот}} = 70\%$.

Світловий потік, створюваний світильником в кімнаті оператора, при $k = 1,2$ згідно формули 5.5:

$$F = 400 \cdot (3 \cdot 3,2) \cdot 1,2 \cdot 1,1 / (2 \cdot 0,43) = 5526 \text{ (Лм)}.$$

Для світильників прийmemo світловий потік відповідно до представлених характеристик - 8000 лм.

Розрахункова освітленість приміщення складе:

$$E_{\text{расч}} = \frac{F_{\text{расч}} \cdot N_{\Sigma} \cdot \eta}{S \cdot k \cdot z} . \quad (6.7)$$

Для виробничого приміщення:

$$E_{\text{расч}} = \frac{8000 \cdot 4 \cdot 0,43}{(3 \cdot 3,2) \cdot 1,2 \cdot 1,1} = 1085,86 \text{ (Лк)}.$$

Відхилення прийнятої освітленості, від розрахункової складе +271%, що занадто багато, тому можна використовувати лише два світильника, їх вистачить.

6.2 Основи робочі умови серверної кімнати

Кліматичні умови в серверних приміщеннях характеризуються такими показниками: температура повітря та відносна вологість повітря. У серверному приміщенні необхідно контролювати температуру і вологість, щоб вони постійно перебували в межах рекомендованих робочих діапазонів відповідно ДСН 3.3.6.042-99 і ANSI/TIA-942-A:

температура повітря: від 15°C (59°F) до 25°C (68°F);

відносна вологість повітря: від 40 % до 60 %.

Система кондиціонування повинна забезпечувати безперебійність її роботи у разі зникнення первинного електроживлення серверної чи в момент переключення вводу або запуску резервної бензо або дизель-електростанції.

Для цього всі елементи системи кондиціонування мають живитися від системи гарантованого електропостачання.

Комутатори локальної мережі окремих вузлів, які під'єднуються до мережевого обладнання в серверному приміщенні, мають бути розміщені в спеціалізованих серверних шафах.

Телекомунікаційне обладнання абонентського доступу встановлюється в телекомунікаційних шафах із замками, які розміщуються на поверхах будівель в коридорних або окремих приміщеннях та живляться від системи резервного (гарантованого) електроживлення.

Приміщення серверних, які не обладнані автоматичними системами газового пожежогасіння, мають бути оснащені первинними засобами пожежогасіння (пересувними або переносними газовими вогнегасниками).

Серверні приміщення відносять до режимних. Повинно бути визначено внутрішніми наказами перелік осіб, які мають доступ до цих приміщень. Відвідування приміщень має відбуватись із занесенням у журнал інформації про всіх осіб, час та мету їх відвідування.

Для всього приміщення, рекомендується щотижневе вологе прибирання.

Висновок

При розгляді даної системи з точки зору охорони праці, було виявлено ряд шкідливих факторів, які можуть впливати на системного адміністратора при роботі. Були розроблені заходи, які допоможуть знизити вплив виявлених чинників на умови праці. Ці заходи включають вимоги з електробезпеки, пилу, стомлення працюючого. Визначено заходи щодо забезпечення функціональної безпеки впроваджуваної системи. Для серверної кімнати проведені розрахунки освітленості. Розроблено заходи щодо забезпечення пожежної безпеки.

ВИСНОВКИ

В даній випускній кваліфікаційній роботі була спроектована корпоративна мережа комунального закладу «Китайгородський заклад загальної середньої освіти» шляхом установки та об'єднання робочих місць в спільне інформаційне середовище.

Визначені мета та задачі проектування, проведено огляд сфери діяльності та умов праці закладу, проаналізовано об'єкт впровадження та його структура.

Розглянуто різні технології комп'ютерних мереж та методи їх реалізації та після ретельного аналізу серед них було обрано FastEthernet, яка працює в середовищі передачі 100Base-TX, яке забезпечує швидкість передачі даних до 100 Мбіт/с.

Ця мережа найкраще підходить для реалізації, так як вона найпростіша в побудові, має не складну топологію і може бути під'єднана до мережі Інтернет за допомогою оптично-волоконної лінії, яка надається провайдером, без додаткових перетворювачів.

При проектуванні корпоративної мережі було обрано кабель UTP cat.5e. Також підібрано обладнання маршрутизатор та бездротова точка доступу фірми MikroTik, комутатор D-Link, сервер Dell з двома жорсткими дискам, об'ємом по 4 ТБ, та двома процесорами Intel Xeon Silver 4114, джерело безперебійного живлення для сервера APC, моноблок HP, персональні комп'ютери Artline з моніторами Samsung, ноутбуки Lenovo, багатофункціональні пристрої Canon PIXMA, принтери Canon та Epson, проектори Epson, інтерактивна дошка NewLine та комплекти миша та клавіатура.

Також були сплановані кабельні траси по території закладу, спроектовано місця встановлення точок бездротового доступу та розеток для кабельних підключень.

При виборі обладнання враховувались наступні факти: швидкість передачі даних, експлуатаційні характеристики, надійність та ціна.

Було проведено розрахунок адресації методом VLSM, було розбито адресу для підмереж відповідно до відділів. А для реалізації заходів інформаційної безпеки, відділи були розділені за допомогою віртуальних локальних мереж, що допомогло скоротити витрати на допоміжні маршрутизатори, але виконати поставлені задачі.

Було прийнято реалізувати статичну маршрутизацію, так як система поділена на досить не велику кількість підмереж.

Після розрахунків адрес була спроектована модель в програмі PacketTracer. Тут було наглядно перевірено працездатність розробленої схеми системи.

Було пораховано капітальні витрати на закупівлю та установку обладнання, які склали 1394708,13 грн та щорічні експлуатаційні витрати в розмірі 1870129,17 грн.

Не зважаючи на це впровадження комп'ютерної системи виправдано, так як заклад все рівно не прибутковий. А дана система сприяє підвищенню продуктивності та якості праці учителів та підвищить ефективність управління усім закладом.

Задача даної кваліфікаційної роботи – розробити проект комп'ютерної системи забезпечення освітнього процесу комунального закладу «Китайгородський заклад загальної середньої освіти» з опрацюванням побудови, безпеки та налаштуванням корпоративної мережі" – вирішена.

Мета – розробка проекту комп'ютерної системи забезпечення освітнього процесу комунального закладу «Китайгородський заклад загальної середньої освіти» з опрацюванням побудови, безпеки та налаштуванням корпоративної мережі – вирішена.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. 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.
2. DHCP – <https://uk.wikipedia.org/wiki/DHCP>
3. HTTP – <https://uk.wikipedia.org/wiki/HTTP>
4. DNS – https://uk.wikipedia.org/wiki/Доменна_система_імен
5. FTP – <https://uk.wikipedia.org/wiki/FTP>
6. NAT – <https://uk.wikipedia.org/wiki/NAT>
7. Маршрутизатор 5xLAN(10/100/1000Мбіт/с), 1x SFP MikroTik hEX PoE – <https://setevuha.ua/mikrotik-rb960pgs.html>
8. Коммутатор 24xLAN(10/100 Мбіт/с) D-Link DES-1100-24 – <https://setevuha.ua/d-link-des-1100-24.html>
9. Моноблок HP ProOne 440 G5 – https://hard.rozetka.com.ua/hp_6ae52av_v5/p215639101/
10. ПК Artline Business B27 – https://hard.rozetka.com.ua/artline_b27v29/p106469397/
11. Монітор Samsung S24R350 – https://hard.rozetka.com.ua/samsung_ls24r350fhixci/p123242339/
12. Комплект клавіатура та миша A4Tech KR-85 + OP-760NU + X7-200MP – https://hard.rozetka.com.ua/a4tech_wir_1/p214552069/
13. Бездротовий комплект клавіатура та миша Logitech MK235 – https://hard.rozetka.com.ua/logitech_mk235_black/p8370356/
14. Бездротова точка доступу MikroTik RBmAP2nD – <https://setevuha.ua/mikrotik-rbmap2nd.html>
15. Сервер Dell PER740CEE01 – <https://setevuha.ua/dell-per740cee01.html>
16. Жорсткий диск 4 ТБ HPE 693687-B21 – <https://setevuha.ua/hpe-693687-b21.html>

- 17.Додатковий процесор для сервера Intel Xeon Silver 4114 2.2GHz (13.75MB, Skylake, 85W, S3647) – <https://anklav.ua/product/intel-xeon-silver-4114-2-2ghz-13-75mb-skylake-85w-s3647-box-bx806734114/>
- 18.ДБЖ для сервера APC Smart-UPS SMC1500I-2U – <https://setevuha.ua/apc-smc1500i-2u.html>
- 19.Стійка CSV 8U 400 Lite – <https://setevuha.ua/csv-06031.html>
- 20.Ноутбук Lenovo IdeaPad L340-15IWL – https://rozetka.com.ua/lenovo_81lg00ynra/p175544398/
- 21.БФП Canon PIXMA G7040 – https://rozetka.com.ua/canon_3114c009aa/p180069065/
22. Принтер Canon PIXMA G5040 – https://rozetka.com.ua/canon_3112c009aa/p97642912/
- 23.Принтер Epson L1110 – https://rozetka.com.ua/epson_c11cg89403/p128516344/
- 24.Проектор Epson EB-W41 – https://rozetka.com.ua/epson_v11h867040/p40673232/
- 25.Інтерактивна дошка NewLine Truboard R5-800L – https://rozetka.com.ua/newline_51211nl00r5800l/p15033917/?dsl=ok&id=15033917&gclid=EAIaIQobChMIu4_64ef76QIVBKwYCh3Y5wjIEAAyAAEgKfhPD_BwE
- 26.Проектор Epson EB-990U – https://rozetka.com.ua/epson_eb_w41/p26969577/
- 27.Кабель UTP cat. 5e внутрішній ОК-Net UTP Cat 5e PVC 4 x 2 x 0.51 – <https://setevuha.ua/ok-net-49283.html>
- 28.Кабель UTP cat. 5e зовнішній ОК-Net FTP Cat 5e PE 4 x 2 x 0.51 – <https://setevuha.ua/ok-net-49330m305.html>
29. Кабель-канал настінний Schneider Electric ETK60340 – <https://setevuha.ua/schneider-electric-etk60340.html>
- 30.Коннектор RJ-45 Hypernet P88U-C5E – <https://setevuha.ua/hypernet-p88u-c5e.html>
- 31.Розетка комп'ютерна одинарна Hypernet (MB-UTP1) – <https://setevuha.ua/hypernet-mb-utp1.html>
- 32.Розетка комп'ютерна подвійна Hypernet (MB-UTP2) – <https://setevuha.ua/hypernet-mb-utp2.html>

- 33.Серверна операційна система Microsoft Windows Server 2019 Standard Edition x64 – https://soft.rozetka.com.ua/microsoft_eom_p73_07797/p69583250/
- 34.Клієнтська операційна система Windows 10 Professional - Професійна (FQC-09521) Ukrainian Upgrade Open Level Academic – https://soft.rozetka.com.ua/microsoft_fqc09521/p4056176/
- 35.Тарифи на електричну енергію – <https://yasno.com.ua/b2c-tariffs>

Додаток А

Текст програми налаштування центрального маршрутизатора

Міністерство освіти і науки України
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
“ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
НАЛАШТУВАННЯ МЕРЕЖІ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ

Текст програми

804.02070743.20005-01 12 01

Листів 7

АНОТАЦІЯ

Дана програма містить в собі частину програмного коду для програмування налаштування центрального маршрутизатора комп'ютерної системи.

Програма призначена для забезпечення налаштування центрального маршрутизатора, а саме базового налаштування, інтерфейсів, віддаленого доступу та підключення до Інтернт-провайдера, а також організації VLAN, DHCP та NAT.

ЗМІСТ

	Стор.
1. Програмування базового налаштування	4
2. Налаштування DHCP	4
3. Налаштування інтерфейсів	5
4. Налаштування підінтерфейсів VLAN	5
5. Налаштування NAT	7
6. Налаштування маршрутизації	7
7. Налаштування консольних та vty ліній	7

```
//1. Програмування базового налаштування
version 12.2
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
service password-encryption
!
//Ім'я вристрою
hostname Holyk_Rt_Central
!
//Пароль до привілейованого режиму
enable secret 5 $1$mERr$9cTjUIEqNGurQiFU.ZeCi1
!
//2. Налаштування DHCP
ip dhcp excluded-address 172.16.20.161 172.16.20.163
ip dhcp excluded-address 172.16.20.177 172.16.20.179
ip dhcp excluded-address 172.16.20.193 172.16.20.195
ip dhcp excluded-address 172.16.20.209 172.16.20.211
ip dhcp excluded-address 172.16.20.225 172.16.20.227
ip dhcp excluded-address 172.16.20.65 172.16.20.67
ip dhcp excluded-address 172.16.20.97 172.16.20.99
ip dhcp excluded-address 172.16.21.1 172.16.21.5
ip dhcp excluded-address 172.16.20.241 172.16.20.242
ip dhcp excluded-address 172.16.20.1 172.16.20.3
!
ip dhcp pool VLAN10
network 172.16.20.160 255.255.255.240
default-router 172.16.20.161
dns-server 209.165.200.4
ip dhcp pool VLAN20
network 172.16.20.176 255.255.255.240
default-router 172.16.20.177
dns-server 209.165.200.4
ip dhcp pool VLAN30
network 172.16.20.192 255.255.255.240
default-router 172.16.20.193
dns-server 209.165.200.4
ip dhcp pool VLAN40
network 172.16.20.208 255.255.255.240
default-router 172.16.20.209
dns-server 209.165.200.4
ip dhcp pool VLAN50
network 172.16.20.224 255.255.255.240
default-router 172.16.20.225
dns-server 209.165.200.4
ip dhcp pool VLAN60
```



```
network 172.16.20.64 255.255.255.224
default-router 172.16.20.65
dns-server 209.165.200.4
ip dhcp pool VLAN70
network 172.16.20.96 255.255.255.224
default-router 172.16.20.97
dns-server 209.165.200.4
ip dhcp pool VLAN80
network 172.16.21.0 255.255.255.248
default-router 172.16.21.1
dns-server 209.165.200.4
ip dhcp pool VLAN100
network 172.16.20.240 255.255.255.240
default-router 172.16.20.241
dns-server 209.165.200.4
ip dhcp pool LIBRARY
network 172.16.20.0 255.255.255.192
default-router 172.16.20.1
dns-server 209.165.200.4
!
no ip cef
no ipv6 cef
!
//Створення користувача з паролем
username 123-17sk-1_Holyk password 7 082048430017061E010803
!
ip domain-name Holyk_Rt_Central
!
//3. Налаштування інтерфейсів
interface GigabitEthernet0/0
ip address 209.165.200.33 255.255.255.224
ip nat outside
!
interface GigabitEthernet1/0
no ip address
ip nat inside
duplex auto
speed auto
shutdown
!
//4. Налаштування підінтерфейсів VLAN
interface GigabitEthernet2/0.10
encapsulation dot1Q 10
ip address 172.16.20.161 255.255.255.240
ip nat inside
```

```
!  
interface GigabitEthernet2/0.20  
  encapsulation dot1Q 20  
  ip address 172.16.20.177 255.255.255.240  
  ip nat inside  
!  
interface GigabitEthernet2/0.30  
  encapsulation dot1Q 30  
  ip address 172.16.20.193 255.255.255.240  
  ip nat inside  
!  
interface GigabitEthernet2/0.40  
  encapsulation dot1Q 40  
  ip address 172.16.20.209 255.255.255.240  
  ip nat inside  
!  
interface GigabitEthernet2/0.50  
  encapsulation dot1Q 50  
  ip address 172.16.20.225 255.255.255.240  
  ip nat inside  
!  
interface GigabitEthernet2/0.60  
  encapsulation dot1Q 60  
  ip address 172.16.20.65 255.255.255.224  
  ip nat inside  
!  
interface GigabitEthernet2/0.70  
  encapsulation dot1Q 70  
  ip address 172.16.20.97 255.255.255.224  
  ip nat inside  
!  
interface GigabitEthernet2/0.80  
  encapsulation dot1Q 80  
  ip address 172.16.21.1 255.255.255.248  
  ip nat inside  
!  
interface GigabitEthernet2/0.100  
  encapsulation dot1Q 100  
  ip address 172.16.20.241 255.255.255.240  
  ip nat inside  
!  
interface GigabitEthernet2/0.101  
  encapsulation dot1Q 101  
  ip address 172.16.21.9 255.255.255.252  
  ip nat inside
```

```

!
interface GigabitEthernet3/0
ip address 172.16.20.1 255.255.255.192
ip nat inside
duplex auto
speed auto
!
interface GigabitEthernet4/0
ip address 172.16.21.13 255.255.255.252
ip nat inside
duplex auto
speed auto
!
//5. Налаштування протоколу NAT
ip nat pool Internet 209.165.200.5 209.165.200.30 netmask 255.255.255.224
ip nat inside source list POOLPAT pool Internet overload
ip nat inside source static 172.16.21.10 209.165.200.4
ip classless
//6. Налаштування маршрутизації
ip route 172.16.20.128 255.255.255.224 GigabitEthernet4/0
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 209.165.200.34
!
ip flow-export version 9
!
ip access-list standard POOLPAT
permit 172.16.20.0 0.0.1.255
!
no cdp run
!
//Налаштування банеру
banner motd _____You connect to central router
Holyk_Rt_Central_____
!
//7. Налаштування консольних та vty ліній
line con 0
password 7 0822455D0A16
login
!
line aux 0
!
line vty 0 4
login local
transport input ssh
!
end

```