Зміст

с.

|  |  |
| --- | --- |
| Вступ | 6 |
| 1 Визначення задачі | 8 |
| 2 Техніко-розрахунковий розділ | 16 |
| 2.1 Вибір архітектури і топології мережі | 16 |
| 2.2 Вибір оптимальної конфігурації мережі | 19 |
| 2.3 Конфігурація обладнання мережі | 23 |
| 2.4 Вибір програмного забезпечення | 34 |
| 3 Опис монтажних робіт | 36 |
| 4 Налагодження операційної системи | 39 |
| 5 Технічне обслуговування комп’ютерної мережі | 40 |
| 6 Програмне обслуговування комп’ютерної мережі | 42 |
| 7 Економічний розділ | 43 |
| 7.1 Розрахунок вартості комп’ютерної мережі | 43 |
| 7.2 Розрахунок економічної ефективності від впровадження комп’ютерної мережі | 66 |
| 8 Охорона праці та навколишнього середовища | 67 |
| Висновок | 72 |
| Перелік джерел посилання | 73 |

### ВСТУП

Поява у другій половині ХХ ст. інформаційно-комунікаційних технологій помітно змінила життя людства. Саме вони створили передумови формування інформаційного суспільства, суспільства в якому ми живемо і в якому визначальну роль відіграє інформація та нові знання.

Першою комп’ютерною мережею є ARPANET, мережа розроблена на замовлення Міністерства оборони США. Саме успіх цієї мережі сприяв успішній інтеграції багатьох мереж США та інших краї в єдину світову мережу, усім відому мережу Internet.

На сьогоднішній день використання комп’ютерів стало повсякденним у нашому житті. Майже всюди можна знайти комп’ютери і майже всі вони об’єднані в різні інформаційно-комп’ютерні мережі, від малих локальних, до глобальних мереж.

Метою даного дипломного проекту є розробка локальної комп'ютерної мережі приміщення Львівського ліцею Тягинської сільської ради Бериславського району Херсонської області. Ця ЛКМ складатиметься із 52 робочих станцій, 2 мережевих принтерів, 5 комутаторів та 1 сервера. На сервері зберігатимуться наступні дані:

* дані про всіх учнів та вчителів школи; розклад уроків, гуртків, факультативів;
* електронні журнали успішності учнів;
* практичні завдання до уроків; мультимедійні уроки; архіви учнівських робіт.

Працюючи в мережі, учні й учителі матимуть доступ до цих даних для підготовки до уроків, написання рефератів, створення презентацій, колективної роботи над проектами тощо.

Для створення цієї мережі у дипломному проекті буде зроблено вибір оптимальної топології мережі, вибране необхідне обладнання, програмне забезпечення, забезпечено надійний рівень захисту інформації.

1 ВИЗНАЧЕННЯ ЗАДАЧІ

У даному дипломному проєкті замовником являється Львівський ліцей Тягинської сільської ради Бериславського району Херсонської області. Об’єктом замовлення є двоповерхова будівля з наступними параметрами:

* довжина 51 м;
* ширина 40 м;
* висота 6,6 м;
* несучі стіни 52 см;
* міжповерхове перекриття 30 см.

Побудова комп’ютерної мережі Львівського ліцею Тягинської сільської ради Бериславського району Херсонської області, це створення сукупності вузлів (комп’ютерів, терміналів, периферійних пристроїв), що мають можливість інформаційної взаємодії один з одним за допомогою спеціального комунікаційного устаткування і програмного забезпечення. Комп’ютери, зв’язані локальною мережею, поєднуються, по суті в один віртуальний комп’ютер. Ресурси якого можуть бути доступні всім користувачам, причому цей доступ не менш зручний, чим до ресурсів, що входять безпосередньо в кожен окремий комп’ютер [1].

Будівля складається з 52 приміщень, з них 34 приміщення будуть підключені до мережі.

На першому поверсі розташовані наступні кабінети:

* кабінет української мови та літератури;
* кабінет зарубіжної літератури;
* кабінет англійської мови;
* кабінет німецької мови;
* два кабінети трудового навчання;
* два кабінети інформатики;
* серверна;
* кабінет психолога;
* відділ охорони;
* медпункт;
* кабінет образотворчого мистецтва;
* музичний кабінет;
* краєзнавчий музей;
* 1 клас;
* 2 клас;
* 3 клас;
* 4 клас.

На другому поверсі розташовані наступні кабінети:

* два кабінети математики;
* кабінет фізики;
* кабінет інструктора;
* кабінет охорони праці;
* кабінет директора;
* кабінет секретаря;
* кабінет завуча;
* бібліотека;
* кабінет біогогії;
* кабінет хімії;
* кабінет географії;
* кабінет історії України;
* кабінет всесвітньої історії;
* актова зала.

Мережа повинна відповідати наступним вимогам:

* створення єдиного інформаційного простору, який здатен охопити і застосовувати для всіх користувачів інформацію створену в різний час і під різними типами зберігання і обробки даних;
* підвищення достовірності інформації і надійності її зберігання шляхом створення стійкою до збоїв і втрати інформації обчислювальної системи, а так само створення архівів даних які можна використовувати, але на даний момент необхідності в них немає;
* забезпечувати прозорий доступ до інформації авторизованому користувачеві відповідно до його прав і привілей;
* виділення окремої телефонної лінії для Internet і можливість обміну по електронній пошті;
* забезпечувати надійність мережі та швидкий доступ до неї у разі виникнення не працездатності мережі.

Проведемо аналіз технологій, які розповсюджені на даний час. Під локальною комп’ютерною мережею (ЛКМ) розуміють сумісне підключення декількох окремих комп'ютерних робочих місць (робочих станцій) до єдиного каналу передачі даних. Завдяки комп’ютерним мережам ми отримали можливість одночасного використання програм і баз даних декількома користувачами [1].

Поняття ЛКМ (англ. LAN - Lokal Area Network) відноситься до географічно обмежених (територіально або виробничий) апаратно-програмних реалізацій, в яких декілька комп'ютерних систем зв’язаних один з одним за допомогою відповідних засобів комунікацій. Завдяки такому з’єднанню користувач може взаємодіяти з іншими робочими станціями, підключеними до цієї ЛКМ [1].

В наслідок селекції, проведеній практикою, у даний час в проєктуванні локальних комп’ютерних мереж використовується декілька базових технологій, на основі яких працюють більшість сучасних локальних комп’ютерних мереж: Ethernet, Token Ring, FDDI, Arknet, а також декілька різновидів Ethernet : Fast Ethernet, Gigabit Ethernet [1].

Проведемо аналіз, запропонованих вище, технологій локальних комп’ютерних мереж.

Технологія FDDI – будується на основі двох волоконооптичних кілець, які утворюють основний та резервний шляхи передачі даних між вузлами мережі. Наявність двох кілець – це основний спосіб підвищення відказу стійкості в мережі. Як и в Token Ring, в FDDI використовується маркерний метод доступу, різниця лиш в тому, що в FDDI є режим раннього звільнення маркеру, який передається після передачі пакету. В цій мережі не використовується пріоритети, але виявлені два типи станцій для підключення:

* станції подвійного підключення мають швидкість передачі даних 200Мбіт/с;
* станції одиничного підключення, швидкість передачі даних 100Мбіт/с.

Максимальна кількість станцій двійного підключення в кільце 500, максимальний діаметр двійного кільця 100 км, а між сусідніми вузлами для оптоволокна складає 2км.

Як і в Token Ring, в FDDI використовується маркерний метод доступу, різниця лиш в тому, що в FDDI є режим раннього звільнення маркеру, який передається після передачі пакету [2]. В цій мережі не використовується пріоритети, але виявлені два типи станцій для підключення:

Ця технологія має наступні переваги:

* хороша працездатність;
* велика відстань;
* висока відказостійкість.

Недолік технології FDDI:

- висока вартість технології.

Технологія Token Ring. Ця технологія розроблена фірмою IBM. Як передаюче середовище застосовується неекранована або екранована скручена пара (UPT або SPT), або оптоволокно. Швидкість передачі даних 4 Мбіт/с або 16мбіт/с. Як метод управління доступом станцій до середовища, що передає, використовується метод - маркерне кільце (Тоken Ring) [2].

Основні положення цього методу:

* пристрої підключаються до мережі по топології кільце;
* всі пристрої, підключені до мережі, можуть передавати дані, тільки отримавши дозвіл на передачу (маркер);
* у будь-який момент часу тільки одна станція в мережі має таке право.

У IВМ Тоkеn Ring використовуються три основні типи пакетів:

* пакет управління/данні (Data/соmmand Frame);
* маркер (Token);
* пакет скидання (Аbort).

Пакет управління/данні. За допомогою такого пакету виконуєтьсяи передача даних або команд управління роботою мережі.

Маркер. Станція може почати передачу даних тільки після отримання такого пакету. В одному кільці може бути тільки один маркер і, відповідно, тільки одна станція з правом передачі даних. [2]

Пакет скидання. Посилка такого пакету називає закінчення будь-яких передач.

У мережі можна підключати комп'ютери по топології зірка або кільце.

Arknet (Attached Resource Computer Network ) - проста, недорога, надійна і достатньо гнучка архітектура локальної мережі. Розроблена корпорацією Datapoint в 1977 році. Згодом ліцензію на Аrcnet придбала корпорація SМС (Standard Microsistem Corporation), яка стала основним розробником і виробником устаткування для мереж Аrcnet. Як середовище, що передає, використовується скручена пара, коаксиальний кабель (Rg-62) з хвильовим опором 93 Ом і оптоволоконний кабель. Швидкість передачі даних - 2,5 Мбіт/с. При підключенні пристроїв в Аrcnet застосовують топології шина і зірка. Метод управління доступом станцій до середовища, що передає, - маркерна шина (Тоken Bus). Цей метод передбачає наступні правила:

* всі пристрої, підключені до мережі, можуть передавати дані тільки отримавши дозвіл на передачу (маркер);
* у будь-який момент часу тільки одна станція в мережі володіє таким правом;
* дані, що передаються однією станцією, доступні всім станціям мережі.

Передача кожного байта в Аrcnet виконується спеціальною посилкою ISU(Information Symbol Unit - одиниця передачі інформації), що складається з трьох службових старт/стопових бітів і восьми бітів даних. На початку кожного пакету передається початковий роздільник АВ (Аlегt Вurst), який складається з шести службових бітів. Початковий роздільник виконує функції преамбули пакету.

У Аrcnet визначено 5 типів пакетів:

* пакет IТТ (Information To Transmit) - запрошення до передачі. Ця посилка передає управління від одного вузла мережі іншому. Станція, що прийняла цей пакет, отримує право на передачу даних.
* пакет FBE (Free Buffeг Еnquiries) - запит про готовність до прийому даних. Цим пакетом перевіряється готовність вузла до прийому даних.
* пакет даних. За допомогою цієї посилки проводитися передача даних.
* пакет АСК (Acknowledgments) - підтвердження прийому. Підтвердження готовності до прийому даних або підтвердження прийому пакету даних без помилок, тобто в відповідь на FBE і пакеті даних.
* пакет NAK ( Negative Acknowledgments) - неготовність до прийому. Неготовність вузла до прийому даних ( відповідь на FBE ) або прийнятий пакет з помилкою.

У мережі Arknet можна використовувати дві топології: зірка і шина. ЕІА/ТІА 568 UTP категорії 5 та STP типу 1 компанії ІВМ. В 100Base-TX привабливо забезпечення повно дуплексного режиму при роботі з серверами, а також використання всього двох із чотирьох пар восьмижильного кабелю – дві інші пари залишаються вільними и можуть бути використовані для розширення можливостей мережі. [3]

Недоліки стандарту 100Base-TX: кабель коштує більш ніж інші восьмижильні кабелі, крім цього для роботи з ним треба використовувати пробійні, роз’єми і комутаційні панелі, задовольняючі вимогам категорії 5.

100Base-Т4 – для чотирьох парного кабелю на неекранованій витій парі UTP категорії 3,4 або 5.

100BaseТ – це розширений стандарт 10BaysТ з пропускною можливістю от 10Мбіт/с до 100Мбіт/с. Стандарт 100BaysТ включає в себе протокол обробки доступу CSMA/CD. В 100Base-Т4 використовуються всі чотири пари восьмі жильного кабелю: одна на передачу, друга на прийом, а дві інші як на прийом так і на передачу даних[1].

Для проєктування мереж 100BaseТ4 використовують кабель UTP категорії 3,4 як і кабель STP типу 1 відстань між концентратором і робочою станцією не повинно перевищувати 100 метрів.

Недолік в тому, що для 100 BaseТ4 потрібно всі чотири пари і що повно дуплексний режим цім стандартом не підтримується.

100Base-FX – для многомодового оптоволоконого кабелю, використовується два волокна. Fast Ethernet включає також стандарт для роботи з многомодовим оптоволокном с 62.5-микроним ядром и 125- мікроні оболонці.

Традиційні переваги оптичного кабелю присутні і у стандарту 100Base-FX:

* стійкість до електромагнітних шумів;
* високий захист даних;
* більша відстань між обладнанням.

Недолік:- великі затрати на придбання оптоволоконого кабелю. [4]

100VG – Any LAN. Ця технологія відрізняється от Ethernet більш, ніж від Fast Ethernet. А саме використовується інший метод доступу – Demand Priority, який підтримує пріоритетний метод доступу.

Ця архітектура має наступні переваги та недоліки:

* надійність передачі даних;
* швидкість передачі даних 100Мбіт/с;
* можливість виникнення колізій відсутня;
* сумісність з іншими середовищами мережі.

Недоліки:

* невеликі технічні можливості;
* велика вартість проєкту.

Проаналізувавши мережні технології і урахувавши, що мережа повинна забезпечити надійність, простоту і розповсюдженість, і при цьому мати належний рівень захисту та економічну доцільність впровадження мережі є переваги над всіма технологіями у технології Fast Ethernet

Для побудови мережі приміщення офісу буде використовуватися технологія Fast Ethernet 100BaseTX: вибір обумовлений технічними та економічними вимогам підприємства (окупність впровадження мережі, швидкість та надійність мережі, простота у монтажі і технічному обслуговувані).

2 ТЕХНІКО-РОЗРАХУНКОВИЙ РОЗДІЛ

2.1 Вибір архітектури і топології мережі

Топологія мережі характеризує взаємозв’язки й просторове розташування компонентів мережі – мережних комп’ютерів (хостів), робочих станцій, кабелів та інших активних і пасивних пристроїв. [10]

Мережі будуються на основі трьох основних топологій:

* bus (шина);
* ring (кільце);
* star (зірка);

Шинна топологія. За допомогою кабелю кожна робоча станція з’єднується з іншими робочими станціями й з файловим сервером. Кабель проходить від вузла до вузла, послідовно з’єднуючи всі станції та файлові сервери (Рисунок 2.1). Шинна топологія використовує метод доступу CSMA/CD. Це означає, що інформацію приймає тільки той комп’ютер, адреса якого відповідає адресі одержувача, зашифрованій у переданих сигналах. Інші комп’ютери відкидають повідомлення.

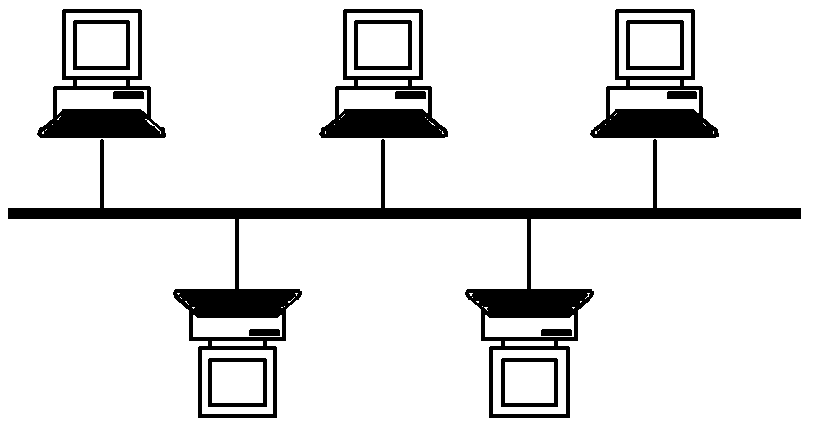


Рисунок 2.1 - Топологія "шина"

Переваги шинної топології:

* надійно працює в невеликих мережах, проста у використанні;
* вимагає менше кабелю для з’єднання комп’ютерів і тому дешевше, ніж інші схеми з’єднання;
* легко розширюється.

Недоліки шинної топології:

* інтенсивний мережевий трафік знижує продуктивність мережі;
* циліндричні з’єднання послабляють електричний сигнал, і велика їх кількість викликає порушення в передачі інформації із шини;
* розрив кабелю або неправильне функціонування однієї зі станцій може привести до порушення працездатності всієї мережі. Мережу важко діагностувати.[10]

Кільцева топологія. На рисунку 2.2 наведений приклад топології, у якій кожна робоча станція з’єднана із двома іншими робочими станціями. Така топологія називається кільцем. У мережі з кільцевою топологією кожний комп’ютер з’єднується з наступним комп’ютером, що ретранслює ту інформацію, яку він одержує від першої машини.

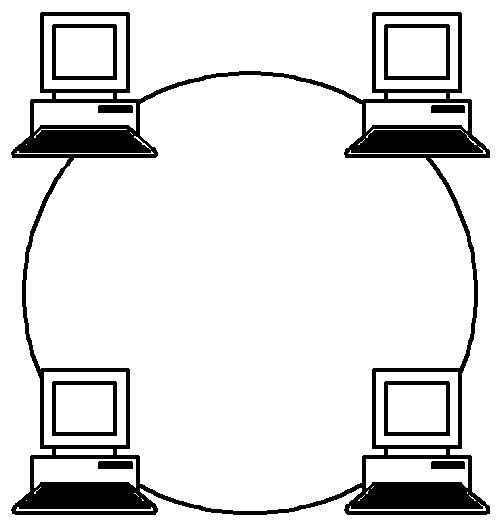


Рисунок 2.2 - Топологія "кільце"

Деякі мережі з кільцевою топологією використовують метод доступу до середовища на основі маркера (метод естафетної передачі). Спеціальне коротке повідомлення-маркер циркулює по кільцю поки комп’ютер не захоче передати інформацію іншому вузлу. Він модифікує маркер, додає адресу й дані, а потім відправляє його по кільцю. Кожний з комп’ютерів послідовно одержує даний маркер з доданою інформацією й передає його сусідній машині, поки електронна адреса не збіжиться з адресою комп’ютера одержувача або маркер не повернеться до відправника. Комп’ютер, що одержав повідомлення, повертає відправникові відповідь, яка підтверджує, що послання прийняте.

Переваги кільцевої топології:

* оскільки всім комп’ютерам надається однаковий до маркера, ніхто з них не зможе монополізувати мережу;
* справедливе спільне використання мережі забезпечує поступове зниження її продуктивності в разі збільшення числа користувачів і перевантаження (краще, якщо мережа буде продовжувати функціонувати, хоча й повільно, чим відразу відмовить при перевищенні пропускної здатності).

Недоліки кільцевої топології:

* відмова одного комп’ютера в мережі може вплинути на працездатність усієї мережі;
* кільцеву мережу важко діагностувати;
* додавання або видалення комп’ютера змушує розривати мережу.[10]

Зіркоподібна топологія. Кожний комп’ютер у мережі з топологією типу зірка "зірка" взаємодіє із центральним концентратором (Рисунок 2.3).

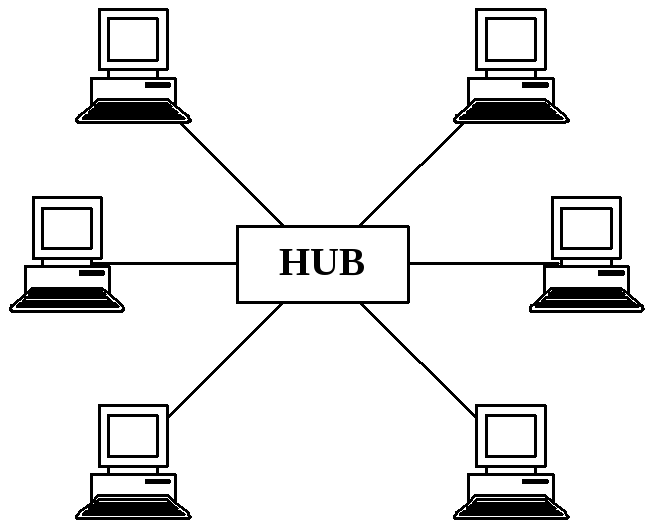


Рисунок 2.4 - Топологія "зірка"

У зіркоподібній мережі використовується метод доступу CSMA/CD до середовища – концентратор (хаб) передає повідомлення всім комп’ютерам. У зіркоподібній мережі з комутацією комутатор передає повідомлення тільки комп’ютеру-адресатові.

Переваги топології "зірка":

* центральний концентратор зіркоподібної мережі зручно використовувати для діагностики;
* відмова одного комп’ютера не обов’язково приводить до зупинки всієї мережі. Концентратор здатний виявляти відмови й ізолювати таку машину або мережевий кабель, що дозволяє мережі продовжувати роботу;
* в одній мережі допускається застосування декількох типів кабелів (якщо їх дозволяє використати концентратор).

Недоліки топології "зірка":

* при відмові центрального концентратора вся мережа стає непрацездатною;
* усі комп’ютери повинні з’єднуватися із центральною точкою, це збільшує витрату кабелю, отже, такі мережі обходяться дорожче, ніж мережі з іншою топологією. [10]

У даному дипломному проєкті використовується топологія «Зірка». Вона обрана так як дозволяє легко підключати робочі станції до мережі, діагностувати та локалізувати несправності шляхом простого відключення абонентів від мережі.

2.2 Вибір оптимальної конфігурації мережі

2.2.1 Спосіб керування мережею. У моделі клієнт/сервер зв'язок по мережі ділиться на дві області: сторону клієнта й сторону сервера. По визначенню, клієнт запитує інформацію або послуги із сервера. Сервер у свою чергу, обслуговує запити клієнта. Часто кожна сторона в моделі клієнт/сервер може виконувати функції, як сервера, так і клієнта. При створенні комп'ютерної мережі необхідно вибрати різні компоненти, що визначають, яке програмне забезпечення й устаткування можна використати, формуючи свою корпоративну мережу. Комп'ютерна мережа - це невід'ємна частина сучасної ділової інфраструктури, а корпоративна мережа - лише одне з використовуваних у ній додатків й, відповідно, не повинна бути єдиним фактором, що визначає вибір компонентів мережі.

Кожна організація формулює власні вимоги до конфігурації мережі, обумовлені характером розв'язуваних завдань. У першу чергу необхідно визначити, скільки чоловік будуть працювати в мережі. Від цього рішення, власне кажучи, будуть залежати всі наступні етапи створення мережі.

Організації, побудовані за принципом вертикальної структури, у якій точно відомо, який співробітник і до якої інформації повинен мати доступ, варто орієнтуватися на більш дорогий варіант мережі - з виділеним сервером. Тільки в такій мережі існує можливість адміністрування прав доступу.

У будівлі Львівського ліцею Тягинської сільської ради Бериславського району Херсонської області потрібно організувати 52 комп'ютери, 2 мережеві принтери та один сервер, які потрібно об’єднати в локальну мережу.

Вони розподіленні наступним чином:

а) 1 поверх:

- кабінет української мови та літератури, 1 комп’ютер;

- кабінет зарубіжної літератури, 1 комп’ютер;

- кабінет англійської мови, 1 комп’ютер;

- кабінет німецької мови, 1 комп’ютер;

- 2 кабінети трудового навчання, по 1 комп’ютеру в кожному;

- 2 кабінети інформатики, по 9 комп’ютерів та 1 принтеру в кожному;

- серверна, 1 сервер;

- кабінет психолога, 1 комп’ютер;

- відділ охорони, 1 комп’ютер;

- медпункт, 1 комп’ютер;

- кабінет образотворчого мистецтва, 1 комп’ютер;

- музичний кабінет, 1 комп’ютер;

- краєзнавчий музей, 1 комп’ютер;

- 1 клас, 1 комп’ютер;

- 2 клас, 1 комп’ютер;

- 3 клас, 1 комп’ютер;

- 4 клас, 1 комп’ютер;

б) 2 поверх:

- 2 кабінети математики, по 1 комп’ютеру в кожному;

- кабінет фізики, 1 комп’ютер;

- кабінет інструктора, 1 комп’ютер;

- кабінет охорони праці, 1 комп’ютер;

- кабінет директора, 1 комп’ютер;

- кабінет секретаря, 1 комп’ютер;

- кабінет завуча, 1 комп’ютер;

- бібліотека, 4 комп’ютери;

- кабінет біології, 1 комп’ютер;

- кабінет хімії, 1 комп’ютер;

- кабінет історії України, 1 комп’ютер;

- кабінет всесвітньої історії, 1 комп’ютер;

- актова зала, 1 комп’ютер;

- кабінет географії, 1 комп’ютер.

Мережа повинна задовольняти таким умовам як: розподілення ресурсів між користувачами та можливість виходу до Internet, обмін по електронній пошті, резервне копіювання.

Одним з головних етапів планування мережі є створення попередньої схеми. У даному випадку мережа буде розташована на двох поверхах будівлі, що не потребує додаткових затрат для встановлення повторювачів так як довжина сегментів не перебільшує 100 метрів.[2]

2.2.2 Вибір середи передачі даних. Для реалізації даного проекту вибрано тип кабелю вита пара, для прокладки мережі в середині будівлі.

В зв’язку з тим, що в мережі буде задіяно 52 комп’ютери та 2 мережних принтери визначаємо кількість телекомунікаційних розеток. В основному будемо використовувати розетки типу RJ-45. До цих розеток будуть підключені всі станції. [4]

Перелік телекомунікаційних та силових розеток наведено у таблиці 2.1

Таблиця 2.1 - Перелік телекомунікаційних та силових розеток

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Поверх | № приміщення | Назва відділу | Кількість робочих місць | Телеком. розетки | Силові розетки | Метод  кріплення |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | 1 | Кабінет української мови та літератури | 1 | 1 | 2 | RJ- 45 |
| 1 | 2 | Кабінет зарубіжної літератури | 1 | 1 | 2 | RJ- 45 |
| 1 | 3 | Кабінет англійської мови | 1 | 1 | 2 | RJ- 45 |
| 1 | 4 | Кабінет німецької мови | 1 | 1 | 2 | RJ- 45 |
| 1 | 5 | Кабінет трудового навчання 1 | 1 | 1 | 2 | RJ- 45 |
| 1 | 6 | Кабінет трудового навчання 2 | 1 | 1 | 2 | RJ–45 |
| 1 | 7 | Кабінет інформатики 1 | 9 | 10 | 20 | RJ–45 |
| 1 | 8 | Серверна | 0 | 2 | 2 | RJ–45 |
| 1 | 9 | Кабінет інформатики 2 | 9 | 10 | 20 | RJ–45 |
| 1 | 10 | Кабінет психолога | 1 | 1 | 4 | RJ–45 |
| 1 | 15 | Охорона | 1 | 1 | 2 | RJ–45 |
| 1 | 16 | Медпункт | 1 | 1 | 4 | RJ–45 |
| 1 | 17 | Кабінет образотворчого мистецтва | 1 | 1 | 2 | RJ–45 |
| 1 | 18 | Музичний кабінет | 1 | 1 | 2 | RJ–45 |
| 1 | 20 | Краєзнавчий музей | 1 | 1 | 2 | RJ–45 |
| 1 | 21 | 4 клас | 1 | 1 | 2 | RJ–45 |
| 1 | 22 | 3 клас | 1 | 1 | 2 | RJ–45 |
| 1 | 23 | 2 клас | 1 | 1 | 2 | RJ–45 |
| Продовження таблиці 2.1 | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | 24 | 1 клас | 1 | 1 | 2 | RJ–45 |
| 2 | 26 | Кабінет математики 1 | 1 | 1 | 2 | RJ–45 |
| 2 | 27 | Кабінет математики 2 | 1 | 1 | 2 | RJ–45 |
| 2 | 28 | Кабінет фізики | 1 | 1 | 2 | RJ–45 |
| 2 | 29 | Кабінет інструктора | 1 | 1 | 2 | RJ–45 |
| 2 | 34 | Кабінет охорони праці | 1 | 1 | 2 | RJ–45 |
| 2 | 37 | Кабінет директора | 1 | 1 | 4 | RJ–45 |
| 2 | 38 | Кабінет секретаря | 1 | 1 | 4 | RJ–45 |
| 2 | 39 | Кабінет завуча | 1 | 1 | 4 | RJ–45 |
| 2 | 42 | Бібліотека | 4 | 4 | 10 | RJ–45 |
| 2 | 43 | Кабінет біології | 1 | 1 | 2 | RJ–45 |
| 2 | 45 | Кабінет хімії | 1 | 1 | 2 | RJ–45 |
| 2 | 47 | Актова зала | 1 | 1 | 2 | RJ–45 |
| 2 | 48 | Кабінет всесвітньої історії | 1 | 1 | 2 | RJ–45 |
| 2 | 49 | Кабінет історії України | 1 | 1 | 2 | RJ–45 |
| 2 | 50 | Кабінет географії | 1 | 1 | 2 | RJ–45 |

Таким чином загальна кількість телекомунікаційних розеток – 56 шт, а силових розеток – 122 шт.

2.3 Конфігурація обладнання мережі

2.3.1 Вибір типу комутаторів мережі. У даному проекті необхідно реалізувати мережу до якої будуть підключені 52 робочі станції, 1 сервер та 2 мережеві принтери. Для з’єднання робочих станцій було обрано комутатор виробника TP-Link моделі TP-LINK TL-SG1016D. Цей комутатор має 16 портів, отже для реалізації зв’язку між робочими станціями необхідно буде 5 таких комутаторів.[15]

16 портові комутатори TP-LINK TL-SG1016D буде розташовано у приміщеннях №8, №10, №21, №42, №43.

До комутатора розташованому у приміщені №8 необхідно під’єднати 12 робочих станцій, мережеві принтери Р1, Р2, сервер та сегмент кабелю який з’єднує два комутатори між собою.

До комутатора розташованому у приміщені №10 необхідно під єднати 13 робочих станцій та сегмент кабелю який з’єднує два комутатори між собою.

До комутатора розташованому у приміщені №21 необхідно під’єднати 9 робочих та сегмент кабелю який з’єднує два комутатори між собою.

До комутатора розташованому у приміщені №42 необхідно під єднати 12 робочих станцій та сегмент кабелю який з’єднує два комутатори між собою.

До комутатора розташованому у приміщені №43 необхідно під єднати 6 робочих станцій та сегмент кабелю який з’єднує два комутатори між собою.

Вільні порти комутаторів призначені для подальшого розвитку мережі навчального закладу.

В таблиці 2.2 надані основні характеристики 16 портового комутатору TP-LINK TL-SG1016D.

Таблиця 2.2 - Характеристики комутатора TP-LINK TL-SG1016D

|  |  |
| --- | --- |
| Мережеві характеристики обладнання | Значення |
| 1 | 2 |
| Топологія | Зірка |
| Стандарти | IEEE 802.3i, IEEE 802.3u, IEEE 802.3ab |
| Швидкість передачі даних | до 1000 MБіт/c |
| Кількість портів | 16 портів RJ-45 |
| Технології підтримувані портами | Авто |
| Підтримка повного/напівдуплексного режимів | повнодуплекс |
| Таблиця МАС-адресів | 8000 МАС-адресов |
| Продовження таблиці 2.2 | |
| 1 | 2 |
| Живлення | 100-220 В |
| Середовище передачі даних | 100BASE-Tx/1000BASE-T: вита пара категорії 5,5е 10BASE-T: вита пара категорій 3, 4, 5 |
| Розміри | 294 х 180 х 44 мм |

Кожен мережевий адаптер має свою унікальну ІР та MAC адресу.

У таблиці 2.3 приведений перелік МАС та ІР адресів всіх комп’ютерів мережі підприємства.

Таблиця 2.3 - IP і МАС адреса

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | MAC- адреса  Позначення | IP- адреса | Назва  відділу | Кількість  МАС |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 7 | 1L.03.36.AF.82.01 | 192.168.1.1 | Кабінет інформатики 1 | 10 |
| 7 | 1L.03.36.AF.82.02 | 192.168.1.2 |
| 7 | 1L.03.36.AF.82.03 | 192.168.1.3 |
| 7 | 1L.03.36.AF.82.04 | 192.168.1.4 |
| 7 | 1L.03.36.AF.82.05 | 192.168.1.5 |
| 7 | 1L.03.36.AF.82.06 | 192.168.1.6 |
| 7 | 1L.03.36.AF.82.07 | 192.168.1.7 |
| 7 | 1L.03.36.AF.82.08 | 192.168.1.8 |
| 7 | 1L.03.36.AF.82.09 | 192.168.1.9 |
| 7 | 1L.03.36.AF.82.10 | 192.168.1.10 |
| Продовження таблиці 2.3 | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 9 | 1L.03.36.AF.82.11 | 192.168.1.11 | Кабінет інформатики 2 | 10 |
| 9 | 1L.03.36.AF.82.12 | 192.168.1.12 |
| 9 | 1L.03.36.AF.82.13 | 192.168.1.13 |
| 9 | 1L.03.36.AF.82.14 | 192.168.1.14 |
| 9 | 1L.03.36.AF.82.15 | 192.168.1.15 |
| 9 | 1L.03.36.AF.82.16 | 192.168.1.16 |
| 9 | 1L.03.36.AF.82.17 | 192.168.1.17 |
| 9 | 1L.03.36.AF.82.18 | 192.168.1.18 |
| 9 | 1L.03.36.AF.82.19 | 192.168.1.19 |
| 9 | 1L.03.36.AF.82.20 | 192.168.1.20 |
| 10 | 1L.03.36.AF.82.21 | 192.168.1.21 | Кабінет психолога | 1 |
| 3 | 1L.03.36.AF.82.22 | 192.168.1.22 | Кабінет англійської мови | 1 |
| 2 | 1L.03.36.AF.82.23 | 192.168.1.23 | Кабінет зарубіжної літератури | 1 |
| 1 | 1L.03.36.AF.82.24 | 192.168.1.24 | Кабінет української мови та літератури | 1 |
| 4 | 1L.03.36.AF.82.25 | 192.168.1.25 | Кабінет німецької мови | 1 |
| 5 | 1L.03.36.AF.82.26 | 192.168.1.26 | Кабінет трудового навчання 1 | 1 |
| 6 | 1L.03.36.AF.82.27 | 192.168.1.27 | Кабінет трудового навчання 2 | 1 |
| 34 | 1L.03.36.AF.82.28 | 192.168.1.28 | Кабінет охорони праці | 1 |
| 28 | 1L.03.36.AF.82.29 | 192.168.1.29 | Кабінет фізики | 1 |
| 27 | 1L.03.36.AF.82.30 | 192.168.1.30 | Кабінет математики 2 | 1 |
| 26 | 1L.03.36.AF.82.31 | 192.168.1.31 | Кабінет математики 1 | 1 |
| 29 | 1L.03.36.AF.82.32 | 192.168.1.32 | Кабінет інструктора | 1 |
| Продовження таблиці 2.3 | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 42 | 1L.03.36.AF.82.33 | 192.168.1.33 | Бібліотека | 4 |
| 42 | 1L.03.36.AF.82.34 | 192.168.1.34 |
| 42 | 1L.03.36.AF.82.35 | 192.168.1.35 |
| 42 | 1L.03.36.AF.82.36 | 192.168.1.36 |
| 39 | 1L.03.36.AF.82.37 | 192.168.1.37 | Кабінет завуча | 1 |
| 38 | 1L.03.36.AF.82.38 | 192.168.1.38 | Кабінет секретаря | 1 |
| 37 | 1L.03.36.AF.82.39 | 192.168.1.39 | Кабінет директора | 1 |
| 43 | 1L.03.36.AF.82.40 | 192.168.1.40 | Кабінет біології | 1 |
| 45 | 1L.03.36.AF.82.41 | 192.168.1.41 | Кабінет хімії | 1 |
| 50 | 1L.03.36.AF.82.42 | 192.168.1.42 | Кабінет географії | 1 |
| 49 | 1L.03.36.AF.82.43 | 192.168.1.43 | Кабінет історії України | 1 |
| 48 | 1L.03.36.AF.82.44 | 192.168.1.44 | Кабінет всесвітньої історії | 1 |
| 47 | 1L.03.36.AF.82.45 | 192.168.1.45 | Актова зала | 1 |
| 21 | 1L.03.36.AF.82.46 | 192.168.1.46 | 4 клас | 1 |
| 22 | 1L.03.36.AF.82.47 | 192.168.1.47 | 3 клас | 1 |
| 23 | 1L.03.36.AF.82.48 | 192.168.1.48 | 2 клас | 1 |
| 24 | 1L.03.36.AF.82.49 | 192.168.1.49 | 1 клас | 1 |
| 20 | 1L.03.36.AF.82.50 | 192.168.1.50 | Краєзнавчий музей | 1 |
| 18 | 1L.03.36.AF.82.51 | 192.168.1.51 | Музичний кабінет | 1 |
| 17 | 1L.03.36.AF.82.52 | 192.168.1.52 | Кабінет образотворчого мистецтва | 1 |
| 16 | 1L.03.36.AF.82.53 | 192.168.1.53 | Медпункт | 1 |
| Продовження таблиці 2.3 | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 15 | 1L.03.36.AF.82.54 | 192.168.1.54 | Охорона | 1 |

2.3.2 Джерела безперебійного живлення (ДБЖ). Так як серверна машина буде працювати майже цілодобово, то виникає необхідність придбання джерела безперебійного живлення. Після дослідження характеристик і цін для серверу обрано ДБЖ моделі LogicPower LP 850VA-6PS(LP4325). [16]

Уся важлива інформація та технічні характеристики ДБЖ вказані у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Основні характеристики ДБЖ

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристики обладнання | Значення |
| Кількість розеток | 3 розетки через мережевий фільтр  3 розетки через UPS |
| Вихідна потужність | 850ВА/595 Вт |
| Діапазон вхідної напруги при роботі від мережі | 145 -295 В |
| Тип архітектури | лінійно-інтерактивний |
| Габарити | 275х180х95 мм |
| Вага | 5,6 кг |
| Вартість | 3219 грн. |

2.3.3 Вибір серверу та робочих станцій. Планування інтенсивності потоків, частоти та об’єму передаваємої інформації стикається із спроможністю серверного обладнання підтримувати належний трафік. [5]

Значну роль для роботи мережі відіграє мережна операційна система яка визначає рекомендовані системні вимоги. Окрім цього вимоги до сервера складаються із урахуванням таких чинників як:

* кількість робочих станцій.
* програмне забезпечення яке встановлено на робочих станціях у мережі.

Обрано сервер ARTLINE Business R37 v31, характеристики якого приведені у таблиці 2.5. [17]

Таблиця 2.5 - Характеристики серверу бази даних ARTLINE Business R37 v31

|  |  |
| --- | --- |
| Вид комплектуючого | Характеристики |
| Процесор | Intel Xeon E-2388G (3.2 – 5.1 ГГц), 8 ядер |
| Оперативна пам'ять | 128 ГБ ECC DDR4-3200Мгц |
| Жорсткий диск | SSD: 3 x 500 ГБ |
| Програмне забезпечення | Без ОС |
| Чіпсет | Intel C252 |
| Роз’єми | 2 х USB 3.2 Gen 2 порти; 2 x USB 2.0 порти; 1 x VGA порт; 1 x HDMI порт; 2 x LAN (RJ-45) порти; 1 x LAN для конфігурації |
| Вартість | 92130 грн |

В якості робочих станцій було обрано комп’ютери моделі HP EliteDesk 800 G2 SFF. Його характеристики наведені у таблиці 2.6 [18]

Таблиця 2.6 – Характеристики комп’ютера HP EliteDesk 800 G2 SFF

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Склад системного блоку робочої станції | | Приналежність до кабінетів |
| 1 | | 2 |
| Процесор | Чотирьохядерний Intel Core i5-6500(3.3-3.6 ГГц) | Всі робочі станції навчального закладу |
| Кеш-пам'ять | 6 Mb |
| Чипсет | Intel Q170 |
| Оперативна пам'ять | DDR4 8 GB |
| Портивведення/виведення | Передня панель: 2xUSB 2.0, 2 х USB 3.0, 1 роз’єм для мікрофона та навушників. Задня панель: 6 х USB 3.0, 1 x VGA, 2 x DisplayPort, 2 x PS/2, 1 x COM, LAN, аудіо роз’єми |
| Блок живлення | 240 W |
| Жорсткий диск | 500GB |
| Відеоконтролер | GeForce GT1030 |
| Вартість | 6800 Грн. |

2.3.4 Проєктування горизонтальної кабельної підсистеми. У процесі проєктування здійснюється:

* підключення робочих місць до мережного обладнання;
* вибір типу телекомунікаційних розеток;
* вибір типу і категорії кабелю з розрахунком його довжини.

У проєкті використовується кабель типу вита пара провідників і телекомунікаційні розетки типа RJ-45. Тому у даному пункті необхідно перелічити всі підключення між робочими станціями, сервером та комутаторами та розрахувати необхідну довжину кабелю.

Необхідна кількість кабелю розраховується з використанням наступного емпіричного методу. Виходячи з припущення, що робочі місця розподілені по площі, що обслуговується, рівномірно, обчислюється середня довжина (Lcp) кабельних трас за формулою:

*Lcp =(Lmax+Lmin*)/2, (2.1)

де *Lmin* і *Lmax* – відповідно довжини кабельної траси від точки розміщення кросового обладнання до найближчого роз’єму і найдальшого робочого місця, які отримані з урахуванням технології прокладення кабелю, усіх спусків, підйомів, поворотів і особливостей будинку.

Вони отримані з урахуванням технології прокладення кабелю, усіх спусків, підйомів, поворотів і особливостей будинку. При визначенні довжини трас необхідно додати технологічний запас величиною 30% від Lcp і запас Х для процедур розведення кабелю в розподільному вузлі і роз’єму. [7]

Список горизонтальних підключень мережі наведений у таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Горизонтальні поверхові підключення мережі

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  приміщення | Поверх | № РС або комутатора | Кількість сегментів/метрів | | | Кабель категорії 5е | |
| Кате-  горія 5 | Кате-  горія 5е | Оптичне вол. | Тип | довжина |
| м |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 8 | 1 | S1 → K1 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 2,2 |
| 7 | 1 | PC1→ K1 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 7,9 |
| 7 | 1 | P1→ K1 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 9,8 |
| 7 | 1 | PC2→ K1 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 10 |
| 7 | 1 | PC3→ K1 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 11,6 |
| 7 | 1 | PC4→ K1 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 13,3 |
| 7 | 1 | PC5→ K1 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 14,8 |
| 7 | 1 | PC6→ K1 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 16,5 |
| 7 | 1 | PC7→ K1 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 21,3 |
| 7 | 1 | PC8→ K1 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 23,3 |
| 7 | 1 | PC9→ K1 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 25,2 |
| 9 | 1 | PC10→ K1 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 4,9 |
| Продовження таблиці 2.7 | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 9 | 1 | P2→ K1 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 6,8 |
| 9 | 1 | PC11→ K1 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 6,9 |
| 9 | 1 | PC12→ K1 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 8,5 |
| 8 | 1 | K1→ K2 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 19,6 |
| 9 | 1 | PC13→ K2 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 9,6 |
| 9 | 1 | PC14→ K2 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 7,9 |
| 9 | 1 | PC15→ K2 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 6,4 |
| 9 | 1 | PC16→ K2 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 3,9 |
| 9 | 1 | PC17→ K2 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 5,6 |
| 9 | 1 | PC18→ K2 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 7,2 |
| 10 | 1 | PC19→ K2 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 2,3 |
| 3 | 1 | PC20→ K2 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 36,7 |
| 2 | 1 | PC21→ K2 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 47,3 |
| 1 | 1 | PC22→ K2 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 56,9 |
| 4 | 1 | PC23→ K2 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 31 |
| 5 | 1 | PC24→ K2 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 41,2 |
| 6 | 1 | PC25→ K2 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 70,2 |
| 10 | 1 | K2→ K3 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 12 |
| 34 | 2 | PC26→ K3 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 7,2 |
| 28 | 2 | PC27→ K3 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 45,6 |
| 27 | 2 | PC28→ K3 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 48,1 |
| 26 | 2 | PC29→ K3 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 66,3 |
| 29 | 2 | PC30→ K3 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 46,9 |
| 42 | 2 | PC31→ K3 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 1,6 |
| 42 | 2 | PC32→ K3 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 3 |
| 42 | 2 | PC33→ K3 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 4,4 |
| 42 | 2 | PC34→ K3 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 8,1 |
| Продовження таблиці 2.7 | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 39 | 2 | PC35→ K3 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 36,4 |
| 38 | 2 | PC36→ K3 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 47,5 |
| 37 | 2 | PC37→ K3 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 56 |
| 42 | 2 | K3→ K4 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 16,5 |
| 43 | 2 | PC38→ K4 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 4,4 |
| 45 | 2 | PC39→ K4 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 23,5 |
| 50 | 2 | PC40→ K4 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 41,1 |
| 49 | 2 | PC41→ K4 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 42,4 |
| 48 | 2 | PC42→ K4 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 52,7 |
| 47 | 2 | PC43→ K4 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 60,7 |
| 43 | 2 | K4→ K5 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 54,2 |
| 21 | 1 | PC44→ K5 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 2,1 |
| 22 | 1 | PC45→ K5 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 7,8 |
| 23 | 1 | PC46→ K5 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 18,1 |
| 24 | 1 | PC47→ K5 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 32,1 |
| 20 | 1 | PC48→ K5 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 19,2 |
| 18 | 1 | PC49→ K5 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 52 |
| 17 | 1 | PC50→ K5 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 62,5 |
| 16 | 1 | PC51→ K5 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 67,3 |
| 15 | 1 | PC52→ K5 | - | 1 | - | FTP кат. 5е | 74,2 |
| Всього | | | | | | | 1542,7 |

Сума довжин сегментів кабелю складає – 1542,7 м

Відомо, що в бухті 305 метрів кабелю. Тоді для створення горизонтальної підсистеми необхідно 6 бухт кабелю FTP категорії 5e. Залишилось 287,3 метрів кабелю для подальшого розвитку мережі.

2.4 Вибір програмного забезпечення

Поряд з апаратними засобами локальна мережа повинна мати у своєму складі програмне й інформаційне забезпечення. Тому проаналізувавши всі сучасні програмні продукти, як оптимальну було обрано – Windows Server 2022.

Windows Server 2022 – це найбільш безпечний, надійний і сумісний із Azure сервер, розроблений Microsoft у 20 столітті. Windows Server 2022 був випущений у вересні 2021 з деякими вдосконаленнями порівняно з Windows Server 2019.

Основними покращеннями є:

* у Windows Server 2022 Microsoft інтегрувала технологію Azure Arc. За допомогою цієї технології ви можете керувати кількома хмарами з центральної консолі Azure.
* що стосується підключення, Windows 2022 представляє безпеку транспортного рівня 1.3, захищений DNS, блокування повідомлень сервера (SMB) і SMB через QUIC.
* у Windows Server 2022 багаторівнева безпека представляє покращену безпеку з точки зору криптографічних ключів, захисту вбудованого програмного забезпечення та безпеки середовища віртуалізації.[19]
* покращення продуктивності UDP;
* покращення продуктивності TCP;
* покращення віртуального комутатора Hyper-V;
* покращення відкату Windows Update, що дозволяє серверам автоматично відновлюватися після помилок запуску, видаляючи оновлення, якщо помилка запуску сталася після інсталяції останнього драйвера або якісних оновлень Windows;
* удосконалення SMB дозволяє користувачеві чи програмі файли під час їх передачі через мережу.[19]

2.4.1 Захист інформації в мережі. Windows Server 2022 пропонує три основні вдосконалення безпеки, включаючи надійність апаратного забезпечення, захист вбудованого програмного забезпечення та безпеку віртуального середовища, оскільки хмара є другою за популярністю платформою.

Найбільш помітними вдосконаленнями є:

* підтримка безпечної DNS із DNS-over-HTTPS;
* блок серверних повідомлень AES-256 і шифрування SMB East-West;
* SMB через QUIC, HTTPS і TLS 1.3;
* Azure Arc і Azure Automanage.

Ці протоколи безпеки та вдосконалення забезпечують самостійність сервера Windows Server 2022 для обробки конфіденційних даних і критичних програм. Усе ядро ​​сервера захищено з точки зору апаратного забезпечення, мікропрограми та драйверів, щоб запобігти сучасним складним атакам.

Запобігання атакам мікропрограми: розширені загрози та атаки виникають під час перезавантаження сервера через мікропрограму. Для запобігання таким кібератакам використовуються такі технології, як DRTM (Dynamic Root of Trust for Measurement) і DMA (Direct Memory Access).

Безпека гіпервізора: гіпервізор захищено технологією безпеки на основі віртуалізації (VBS). Ця технологія ізолює окремі процеси від операційної системи. У разі атаки вона не поширюється на інші частини системи та дозволяє уникнути зламу всього сервера.

Безпечне з’єднання: за умовчанням для встановлення безпечного з’єднання між двома вузлами використовується остання версія Інтернет-протоколу TLS (Transport Layer Security). Навіть розпізнавання імен відокремлюється за допомогою зашифрованих DNS-запитів.

Блок повідомлень сервера (SMB): нова функція SMB через QUIC усуває потребу у VPN для віддалених працівників, мобільних користувачів і високозахищених організацій. Він використовує UDP (Use Datagram Protocol) і гарантує, що Інтернет-трафік завжди залишається зашифрованим.[19]

3 ОПИС МОНТАЖНИХ РОБІТ

Монтаж кабельної системи повинний робитися відповідно до вимог стандартів EIA/TIA-569, Е1АЯ1А-Т8У40, EIA/TIA-RS-455 і виконуватися в кілька етапів, кожен з яких повинен бути чітко обумовлений виходячи із специфічності будівлі [20].

Підсистема зовнішніх магістралей (campus backbone cablіng) або по термінології деяких СКС європейських виробників первинна підсистема, складається з:

* свердління прохідних отворів;
* монтаж кабельних коробів;
* монтаж настінних шаф і комутаційного устаткування;
* прокладка кабелю;
* установка й оброблення розеток;
* оброблення кабелів на комутаційних панелях;
* маркування.

Прокладка кабелів горизонтальної підсистеми на поверхах здійснюється за допомогою кріплень. Кабелі горизонтальної підсистеми при заводі в кімнату повинні укладатися в захисні пластикові короби певного розміру.

Короби складаються з прямих елементів з перфорованої (IP 20) або неперфорованої (IP 40) основою й аксесуарів, установлених із кришкою.

При відсутності кришки навіть на коротких секціях короб стає лотком і це знижує рівень захисту IP усієї системи.

ТВЗ (теоретично використовувана зона) або «геометрична секція» - це зона, обмежена внутрішніми стінками коробу, що, може визначати максимальну кількість кабелю, що прокладається.

Використовувана зона - це теоретично використовувана зона, зменшена визначеним коефіцієнтом заповнення.[7]

Підсистема внутрішніх магістралей (buіldіng backbone cablіng), що називається в деяких СКС вертикальною або вторинною підсистемою, містить прокладені між кросовою будинку (K3) і кросовою поверхів (КП) внутрішні магістральні кабелі, підключене до них комутаційне устаткування в K3 і КП, а також комутаційні шнури й/або перемички в K3. Кабелі розглянутої підсистеми фактично зв'язують між собою окремі поверхи будинку й/або просторово рознесені приміщення в межах одного будинку. Якщо СКС обслуговує один поверх, то підсистема внутрішніх магістралей може бути відсутня.

Горизонтальна підсистема (horіzontal cablіng), іноді називана третинною підсистемою, утворена внутрішніми горизонтальними кабелями між кросовою поверху (КП) і інформаційними розетками робочих місць, самими інформаційними розетками, комутаційним устаткуванням у КП, до якого підключаються горизонтальні кабелі, і комутаційними шнурами й/або перемичками в КП [10].

Розглянутий розподіл СКС на окремі підсистеми застосовується незалежно від виду або форми реалізації мережі, тобто він буде однаковим, наприклад, для офісної й виробничої мережі.

Кабельні сполучні елементи і шунти (рівнобіжні з'єднання) можуть бути встановлені в коробах і лотках (CEI 64-8, ст. 526.1) при наступних умовах:

* необхідно забезпечити електричну ізоляцію і опір щонайменше рівні потрібним, у залежності від умов установки;
* коефіцієнт заповнення повинний враховувати наявність сполучних елементів і/або шунтів (рівнобіжні з'єднання);
* сполучні елементи і шунти (рівнобіжні з'єднання) повинні мати рівень захисту, що стосується активних частин, принаймні, IP2X для коробів;
* кабельні сполучні елементи повинні мати характеристики і основний колір, ідентичні кабелеві, що з'єднується.
* повинно бути встановлено лише ту кількість з’єднувачів, яка можлива.

Металеві кабельні системи можуть бути використані як заземлення (захист провідника) (CEI 64.8, ст. 543.2.1 і 543.2.2), доти, поки:

* нерозривність електричного ланцюга забезпечується захистом проти механічних, хімічних і електрохімічних ушкоджень;
* по своїх електропровідних властивостях не уступає заземленню (захист провідника), розміри зазначені в ст. 543.1;
* приєднання до інших заземлень (захист провідника) можливо на місцях рівнобіжного з'єднання (шунтах). [6]

4 НАЛАГОДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Так як у якості серверної операційної системи було використано Windows Server 2022, то усі робочі станції будуть працювати на операційній системі Windows 10.

Налагодження підключення локальної мережі. Перш за все потрібно встановити однакове ім'я робочої групи для всіх комп'ютерів, які повинні бути підключені до локальної мережі. Для цього відкрийте властивості «Мого комп'ютера», один з найшвидших способів зробити це - натиснути клавіші Win + R на клавіатурі і ввести команду sysdm.cpl. Відкриється саме потрібна нам вкладка, де можна побачити, до якої робочої групи належить комп'ютер, в нашому випадку - WORKGROUP. Для того, щоб змінити ім'я робочої групи, натисніть «Змінити» і задайте нове ім'я (не використовуйте кирилицю). Ім'я робочої групи на всіх комп'ютерах має збігатися.

Наступним кроком, зайдіть в Центр управління мережами і загальним доступом Windows (його можна знайти в панелі управління, або за допомогою правого кліка по значку підключення в області повідомлень). Для всіх профілів мережі потрібно увімкнути мережеве виявлення, автоматичне налаштування, загальний доступ до файлів і принтерів. [21]

5 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ КОМП’ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ

Найважливішою характеристикою обчислювальної мережі є надійність - здатність правильно функціонувати протягом тривалого періоду часу. Для того щоб мережа правильно функціонувала потрібно час від часу проводити технічне обслуговування.

У технічне обслуговування входять наступні послуги:

* налагодження елементів комп’ютерного парку;
* відновлення програмного забезпечення на робочих станціях і серверах у випадку збоїв;
* заміна деталей комп’ютерного парку, що вийшли з ладу;
* забезпечення антивірусного захисту комп’ютерного парку з урахуванням особливостей його експлуатації;
* проведення регулярних профілактичних робіт:

1. перевірка операційних систем на наявність системних помилок і їхнє усунення;
2. профілактика роботи комп'ютерної мережі і підтримка її працездатності;
3. перевірка схоронності даних, резервне копіювання;
4. рекомендації з поліпшення параметрів і заміни ненадійних елементів;
5. резервне копіювання даних.

* організація спільного доступу в мережу Інтернет по локальній комп'ютерній мережі.
* установка і підтримка захисту ЛКМ від атак через мережу Інтернет;
* модернізація комп'ютерів, комплектуючих і оргтехніки;
* обслуговування копіювальних апаратів і принтерів, заправлення картриджів.

Якщо, попри усі профілактичні заходи, виникла несправність у мережі, необхідно визначити, у чому саме виникла несправність, визначити шлях ліквідації цієї несправності.

Пошук несправностей у мережі - це сполучення аналізу (виміру, діагностика і локалізація помилок) і синтезу (ухвалення рішення про те, які зміни треба внести в роботу мережі, щоб виправити її роботу). [27]

Аналіз - визначення значення критерію ефективності (або, критерію оптимізації) системи для даного сполучення параметрів мережі. Іноді з цього етапу виділяють під етап моніторингу, на якому виконується більш проста процедура - процедура збору первинних даних про роботу мережі: статистики про кількість циркулюючих у мережі кадрів і пакетів різних протоколів, стані портів концентраторів, комутаторів і маршрутизаторів і т.п. Далі виконується етап власне аналізу, під яким у цьому випадку розуміється більш складний і інтелектуальний процес осмислення зібраної на етапі моніторингу інформації, зіставлення її з даними, отриманими раніше, і вироблення припущень про можливі причини уповільненої або ненадійної роботи мережі.

Синтез - вибір значень параметрів що модифікуються, при яких показник ефективності має найкраще значення. Якщо задано граничне значення показника ефективності, то результатом синтезу повинен бути один з варіантів мережі, що перевершує заданий поріг. Приведення мережі в працездатний стан - це також синтез, при якому знаходиться будь-який варіант мережі, для якого значення показника ефективності відрізняється від стану "не працює". [27]

6 ПРОГРАМНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ КОМП’ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ

До програмного обслуговування відноситься щотижня здійснювати роботи з плану:

* супровід локальної мережі, включаючи роботи з адміністрування сервера і робочих станцій, переконфігурування і відновлення їхньої працездатності у випадку відмовлення;
* підтримка працездатності базового програмного забезпечення (операційних систем: UNIX - FreeBSD/Linux/Unixware/Digital, Windows 7, та ін.) і офісних програм (Borland С++ Notepad++GimpAdobe Photoshop) на персональних комп'ютерах;
* проведення профілактичних робіт необхідної періодичності (1раз у квартал/півроку/рік): тестування компонентів комп'ютерного устаткування, діагностика й оптимізація файлової системи, чищення накопичувачів гнучких магнітних дисків, CD-ROM, антивірусна діагностика комп'ютерів.

Таким чином, можна запропонувати таке трактування задачі оптимізації:

Приведення мережі в будь-який працездатний стан. Звичайно ця задача включає[23]:

* пошук несправних елементів мережі - кабелів, рознімань, адаптерів, комп'ютерів;
* перевірку сумісності устаткування і програмного забезпечення.

7 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

У економічному розділі дипломного проєкту розраховується:

а) вартість комп’ютерної мережі, яка складається з:

* витрат на розробку проєкту комп’ютерної мережі;
* витрат на матеріали і обладнання;
* витрат на монтажні роботи.

б) оцінювання економічної ефективності від впровадження комп’ютерної мережі [12].

7.1 Розрахунок вартості комп’ютерної мережі

7.1.1 Розрахунок витрат на проєктування комп’ютерної мережі. Для прийняття рішень про доцільність створення мережі на підприємстві необхідна попередня оцінка трудових, матеріальних та фінансових витрат на її розробку.

Витрати на проєктування мережі складаються з витрат на оплату праці розробника та витрат на обладнання необхідного для створення та налагоджування мережі, витрат на оплату машинного часу.

Стаття «Основна заробітна плата» включає у себе витрати на оплату праці розробника. Для визначення витрат на основну заробітну плату проведемо розрахунок трудомісткості основних видів робіт. Результати розрахунку наведені у таблиці 7.1.

Таблиця 7.1 – Трудомісткість видів робіт

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Найменування роботи | Умовні позначення | Загальна трудомісткість,  люд/год |
| 1 | 2 | 3 |
| 1.Витрати праці на підготовку опису завдання | t1 | 22,00 |
| Продовження таблиці 7.1 | | |
| 1 | 2 | 3 |
| 2.Витрати праці на дослідження вирішення завдання | t2 | 20,06 |
| 3.Витрати праці на дослідження мережної архітектури | t3 | 18,72 |
| 4.Витрати праці на налаштування | t4 | 18,72 |
| 5.Витрати праці на налагодження | t5 | 46,80 |
| 6.Витрати праці на підготовку документації | t6 | 9,64 |
| Разом: |  | 135,93 |

Витрати на основну заробітну плату розробника визначаємо за формулою (7.1):

*ЗПо = ЗПсрг × Тзаг,* (7.1)

де *ЗПо* – витрати на оплату праці розробника, грн;

*ЗПсрг* – середньогодина оплата праці розробника;

*Тзаг* – загальна трудомісткість, люд/год.

*ЗПо* = 50,6×135,93= 6878,06 грн

Загальна трудомісткість на проєктування комп’ютерної мережі визначається за формулою (7.2).

*Tзаг = t1 + t2 + t3 + t4 + t5 + t6*, (7.2)

де *t1* - витрати праці на опису завдання, люд/год;

*t2* - витрати праці на дослідження вирішення задачі, люд/год;

*t3* - витрати праці на дослідження мережної архітектури, люд/год;

*t4* - витрати праці на налаштування, люд/год;

*t5* – витрати праці на налагодження, люд/год;

t6 - витрати праці на підготовку документації, люд/год.

*Tзаг* = 22+20,06+18,72+18,72+46,8+9,64= 135,93 люд/год

Витрати праці на опису завдання (t1) оцінці не підлягають, так як пов’язано з творчим характером роботи, тому приймемо t1 = 16-24 люд/год.

Всі останні витрати праці можна визначити через умовну кількість користувачів мережі, використавши формулу (7.3):

*Укс = У × Ксл × (1 + Ккор),*  (7.3)

де *Укс* – умовне число користувачів мережі, чол.;

*У* – напевне число користувачів мережі, від 40 до 60, чол;

*Ксл* – коефіцієнт складності мережної архітектури (Ксл = 1,25-2,0);

*Ккор* – коефіцієнт корекції мережної архітектури в ході розробки

(Ккор =0,05-1,0).

*Укс* =52×1,8× (1+0,25) =117,00 люд/год

Витрати праці на дослідження та вирішення задачі (t2) знайдемо за формулою (7.4):

*t2 = Укс × Кут/ α × К*, (7.4)

де *Кут* – коефіцієнт збільшення витрат праці внаслідок недостатнього опису завдання, наступних доповнень та уточнень (Куз = 1,2...1,5);

*α* – середня кількість клієнтів мережі, які підлягають дослідженню за одну годину, (5 - 10), чол;

*К* – коефіцієнт, враховуючий кваліфікацію розробника в залежності від стажу роботи.

*t2*= 117 ×(1,5/7) × 0,8 =20,06 люд/год

Характеристики коефіцієнта, враховуючого кваліфікацію розробника представлені у таблиці 7.2.

Таблиця 7.2 – Коефіцієнт залежності від стажу роботи

|  |  |
| --- | --- |
| Стаж роботи | Коефіцієнт |
| до 2-х років | 0,8 |
| до 3-х років | 1 |
| до 5-и років | 1,1...1,2 |
| до 7-и років | 1,3...1,4 |
| понад 7 років | 1,5...1,6 |

Витрати праці на дослідження мережної архітектури (t3) визначаються за формуло (7.5).

*t3* *= (Укс / α) × К*, (7.5)

де *Укс* – умовна кількість користувачів мережі, чол;

*α* - середня кількість клієнтів мережі, які підлягають дослідженню за одну годину (3 - 5), чол;

*К* – коефіцієнт, враховуючий кваліфікацію розробника в залежності від стажу роботи (див. таблицю 7.2).

*t3*= (117/5) × 0,8 = 18,72 люд/год

За цією ж формулою (7.5) розраховуються витрати праці на налаштування (t4).

t4= (117/5) × 0,8 = 18,72 люд/год

Витрати праці на налагодження (t5) знаходимо за формулою (7.6).

*t5= (Укс /α ) × К × 1,5*, (7.6)

де *Укс* – умовна кількість користувачів мережі, чол;

*α* - середня кількість клієнтів мережі, які підлягають налагодженню за одну годину (1 - 3), чол;

*К* – коефіцієнт, враховуючий кваліфікацію розробника в залежності від стажу роботи (див. таблицю 7.2).

*t5*=(117/3) × 0,8 ×1,5= 46,80 люд/год

Витрати праці на підготовку документації (t6) знаходимо за формулою (7.7):

*t6* *= t*30 *+ t*31, (7.7)

де *t30* – витрати праці на підготовку документації в рукописі, люд/год;

*t31* – витрати праці на оформлення документації, люд/год.

*t6* = 5,51+4,13=9,64люд/год

Витрати праці на підготовку документації в рукописі (t30) знаходимо за формулою (7.8):

*t30* = Укс / α × К, (7.8)

де Укс – (див. розрахунок за формулою (7.3);

α – коефіцієнт масовості обслуговування клієнтів мережі, (15 – 20);

*К* - коефіцієнт, враховуючий кваліфікацію розробника в залежності від стажу роботи (див. таблицю 7.2).

*t30*= 117/ 17 × 0,8= 5,51 люд/год

Витрати праці на оформлення документації визначаються за формулою (7.9):

*t31 = 0,75* × *t30*, (7.9)

*t31* =0,75 × 5,51 = 4,13 люд/год

Отже, загальна трудомісткість створення програмного продукту складає:

*Тзаг* = 135,93люд/год

Середньогодинну оплату праці розробника визначаємо за формулою (7.10).

*ЗПсрг = О / (Др × Тр)*, (7.10)

де *О* – оклад розробника, грн;

*Др* - середня кількість робочих днів за місяць (21 день);

*Тр* - тривалість робочого дня (8 год).

*ЗПсрг* = 8500/(21 × 8) = 50,60 грн

Визначаємо основну заробітну плату розробника за формулою (7.11):

*ЗПо = ЗПсрг × Тзаг*, (7.11)

де *Тзаг* – трудомісткість, люд/год.

*ЗПо* =50,60× 135,93= 6878,06 грн

Розрахунок статті «Додаткова заробітна плата».

Додаткова заробітна плата (премії, одноразові заохочування тощо) обчислюється у відсотках від основної заробітної плати за формулою (7.12).

*ЗПд = 0,1 × ЗПо*, (7.12)

де *0,1* - коефіцієнт додаткової заробітної плати (10%).

*ЗПд* = 0,1 × 6878,06= 687,81 грн

Єдиний соціальний внесок (ЄСВ) це обов’язковий внесок до системи загальнообов'язкового державного соціального страхування, що діє в Україні з метою забезпечення страхових виплат за діючими видами загальнообов'язкового державного соціального страхування [14].

Відрахування ЄСВ розраховується за формулою (7.13).

*ЄСВ= 22 × (ЗПо + ЗПд) /* 100, (7.13)

*ЄСВ* = 22 × (6878,06+687,81)/ 100 = 1664,49 грн

Стаття «Витрати машинного часу» складається з двох частин: «Витрати на амортизацію обладнання» та «Витрати на електроенергію».

Розрахунок статті «Витрати на амортизацію обладнання».

Підприємства розраховують витрати на амортизацію обладнання згідно пп. 145.1.2 Податкового кодексу від 02.12.2010 № 2755-VI за формулою (7.14).

*Вам = (Впк + Вм + Впр) × На/100 × Тр/Фр*, (7.14)

де *Впк* – первісна вартість ПК, грн.

*Вм* – первісна вартість монітора, грн.

*Впр* – первісна вартість принтера, грн.

*На* – норма амортизаційних відрахувань, для обчислювальної техніки складає 25%, виходячи з п. 145.1 Податкового кодексу.

*Фр* – кількість робочих годин за рік, год.

*Тр* – час роботи процесору, монітору та принтеру, год.

*Вам* = (7195+3663+3599) × 0,25 × 135,93/1872 = 262,44 грн

Кількість робочих годин за рік, розраховуємо за формулою (7.15).

*Фр=Д×Г×Кв*, (7.15)

де *Д* - кількість робочих днів за рік, 260 днів – даний показник щорічно змінюється;

*Г*- кількість робочих годин за день, 8 годин;

*Кв* - коефіцієнт використання – 0,9.

*Фр* - при п’ятиденному робочому тижні кількість робочих днів за рік розраховується з урахуванням простою обладнання в ремонті.

Розрахунок кількості робочих годин за рік:

*ФР* = 260 × 8 × 0,9 = 1872,00 год

Час роботи обладнання (Тр) дорівнює загальній трудомісткості в годинах (Тзаг) та визначається за формулою (7.2). При прийнятому коефіцієнті виконання норм виробітку Кнв = 1,0.

Розрахунок витрат на електроенергію здійснюється згідно з Постановою Кабінету Міністрів України від 01.04.2022 року № 869.

Для розрахунку витрат на електроенергію необхідно знати встановлену потужність обладнання та розрахувати активну потужність. Активну потужність визначаємо за формулою (7.16) [14].

*Ра = k × Рвст,* кВт (7.16)

де k – коефіцієнт попиту, враховуючій завантаженість машини за добу – 0,8;

Рвст – встановлена потужність обладнання – 0,4 кВт.

*Ра* = 0,8 × 0,4= 0,32 кВт

Загальні витрати на електроенергію визначаємо за формулою (7.17).

*Ве = Ра × Тр × Ц*, грн (7.17)

де *Ра* – витрати на електроенергію, кВт;

*Тр* – робочий час обладнання, год.;

Ц – ціна за одиницю електроенергії – 5,72грн/кВт-год.

*Ве* = 0,32 × 135,93× 5,72= 248,81грн

Витрати машинного часу визначаємо за формулою (7.18).

*Вмаш = Вам + Ве*, грн (7.18)

*Вмаш* = 262,44 + 248,81= 511,24 грн

Загальновиробничі витрати: картриджі, папір для друкування тощо. Ураховуючи, що собівартість проєкту визначається в умовах обмеженої інформації щодо технології розробки, до загальновиробничих витрат можуть належати також витрати на освоєння нової розробки, відшкодування зносу спеціальних інструментів і пристроїв цільового призначення, утримання та експлуатацію устаткування. При такому комплексному складі загальновиробничих витрат їх норматив досягає (30-50)% від основної та додаткової заробітної плати. Загальновиробничі витрати визначаються за формулою (7.19).

*Взв = kзв × (ЗПо + ЗПд)*, (7.19)

де kзв – коефіцієнт загальновиробничих витрат (kзв = 0,3÷0,5).

*Взв* = 0,4 ×( 6878,06+687,81) = 3026,35грн

Виробнича собівартість проєкту визначається сумою розрахованих статей за формулою (7.20).

*СВИР = ЗПо + ЗПд + ЄСВ + Вмаш + Взв*, (7.20)

*Свир*= 6878,06+687,81+1664,49+511,24+3026,35=12,767,95 грн

Адміністративні витрати являють собою узагальнену інформацію про витрати, які спрямовані на потреби управління, не пов’язані безпосередньо з виробничим процесом. Включають у себе витрати на зарплату з відрахуваннями управлінського персоналу, спеціалістів, організаційні витрати, витрати на службові відрядження, амортизацію будівель та ін., вони пропорційно розподіляються виробничій собівартості за формулою (7.21).

*Вад = 0,1 × Свир* , (7.21)

де 0,1 – коефіцієнт пропорційного розподілення адміністративних витрат (10%).

*Вад* = 0,1 × 12767,95= 1276,79грн

Витрати на збут пов’язані з витратами на вивчення ринку, на рекламу та продаж продукції, вони пропорційно розподіляються виробничій собівартості за формулою (7.21).

*Взб = 0,05 × Свир* , (7.22)

де 0,05– коефіцієнт пропорційного розподілення витрат на збут (5%).

*Взб* = 0,05 × 12767,95= 638,40 грн

Планова повна собівартість проєкту визначається за формулою (7.23).

*Спов= Свир+ Вад + Взб* , (7.23)

*Спов* = 12767,95+1276,79+638,40 = 14683,14грн

Розмір планового прибутку, який включається до складу вартості проєкту, визначається за формулою (7.24).

*П = Спов × Р/100*, (7.24)

де *Р* – плановий відсоток прибутку (6-8), %;

*Спов* - планова собівартість проєкту, грн.

*П* = 14683,14× 7/100= 1027,82 грн

Оптова ціна проєкту визначається за формулою (7.25).

*ОЦ = Спов + П*, (7.25)

де *Спов* - планова повна собівартість проєкту, грн;

*П* - розмір планового прибутку, грн;

*ОЦ* – оптова ціна проєкту, грн.

*ОЦ* = 14683,14 + 1027,82 = 15710,96 грн

Ціна реалізації проєкту складається з оптової ціни проєкту та податкового зобов’язання (податку на додану вартість) і визначається за формулою (7.26).

*Цр = Оц + ПДВ*, (7.26)

де *Цр* - ціна реалізації проєкту, грн;

*ОЦ* – оптова ціна проєкту, грн;

*ПДВ* – податок на додану вартість (20 %), грн.

*Цр* = 15710,96 + 3142,19 = 18853,15 грн

Податок на додану вартість визначаємо за формулою (7.27).

*ПДВ = 0,2 × ОЦ*, (7.27)

*ПДВ* = 0,2 × 15710,96 = 3142,19 грн

Всі результати виконаних розрахунків статей витрат на пошуково-дослідницькі роботи представлені у таблиці 7.3[14].

Таблиця 7.3 – Калькуляція проєкту комп’ютерної мережі

|  |  |
| --- | --- |
| Статті витрат | Сума, грн. |
| 1. Основна заробітна плата | 6878,06 |
| 2. Додаткова заробітна плата | 687,81 |
| 2. ЄСВ | 1664,49 |
| 3. Витрати машинного часу | 511,24 |
| 4. Загальновиробничі витрати | 3026,35 |
| 5. Виробнича собівартість | 12767,95 |
| 6. Адміністративні витрати | 1276,79 |
| 7. Витрати на збут | 638,40 |
| 8. Повна собівартість | 14683,14 |
| 9. Прибуток | 1027,82 |
| 10. Оптова ціна | 15710,96 |
| 11. ПДВ | 3142,19 |
| 12. Ціна реалізації проєкту | 18853,15 |

7.1.2 Визначення витрат на матеріали та обладнання необхідних для монтажу комп’ютерної мережі. Для прийняття рішення про раціональність створення мережі на підприємстві необхідно розрахувати калькуляцію та визначити вартість мережі. Калькуляція складається до початку виконання робіт виконавцем робіт і затверджується замовником або органом, що забезпечує фінансування робіт.

Для визначення витрат на матеріали та обладнання спочатку треба розрахувати кількість матеріалів, мережного обладнання та комплектуючих виробів (користуючись специфікацією, графічна частина проєкту) при цьому треба врахувати, що на етапі підготовки виробництва обрана кіль­кість повинна забезпечити потребу первинного макетування, виготовлення ма­кетів, діючих зразків та дослідної серії розроблюваних виробів

Ціни на матеріали та комплектуючі вироби вказано згідно з діючими ринковими цінами та цінами інтернет магазину таких як: Moyo [сайт: https://www.moyo.ua/ua/, ціни вказані згідно з діючими на 04.05.2023]

До суми витрат на матеріали та комплектуючі вироби додаються транспортно-заготівельні витрати, які обчислюються за нормативом, встановленим підприємством (10-14% суми витрат на матеріали та комплектуючі вироби). Кількість матеріалів, комплектуючих виробів та ціна надані в таблиці 9.4, а мережне обладнання та комплектуючі вироби в таблиці 8.4[14].

Таблиця 7.4 - Матеріали та комплектуючі вироби

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Назва  матеріалу | Стандарт, технічні умови | Одиниця виміру | Кіль-кість | Ціна, од., грн | Сума,  грн |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Кручена пара кат. 5е | IEEEFTP 5 | бухта 305м | 6 | 2435,00 | 14610,00 |
| Короб Neomax Ultra 100x60 | IEEE | 2м | 196 | 148,00 | 29008,0 |
| Продовження таблиці 7.4 | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Конек-  тор RJ45 | IEEE | 100 шт | 1 | 117,00 | 117,00 |
| Всього | | | | | 43735,00 |
| Невраховані матеріали (20%) | | | | | 8747,00 |
| Всього | | | | | 52482,00 |
| Транспортно-заготівельні витрати (10-14 %) | | | | | 5248,20 |
| Разом | | | | | 57730,20 |

Вартість матеріальних витрат розраховуємо за формулою (7.28).

*ВМ = ЦМ × К* , (7.28)

де ВМ- витрати матеріалів, грн.

ЦМ - ціна за одиницю матеріалу, грн.

К - кількість одиниць матеріалу, одиниць.

*ВМ* =43735,00грн

Невраховані матеріали розраховуються за формулою 7.29.

*НМ = (ВМ × %) / 100*, (7.29)

де *НМ* – невраховані матеріали, грн;

*ВМ* – витрати матеріалів, грн;

% - відсоток неврахованих матеріалів, грн.

*НМ*= (43735× 20%)/100 = 8747,00грн

Транспортно-заготівельні витрати розраховуються за формулою (7.30).

*∑ТЗВ = (( ВМ + НМ) × %ТЗВ) / 100*, (7.30)

де *∑ТЗВ* – транспортно-заготівельні витрати, грн;

*ВМ* – витрати матеріалів, грн;

*НМ* – невраховані матеріали, грн;

*% ТЗВ* – відсоток транспортно-заготівельних витрат, грн.

∑*ТЗВ* =((43735+8747) × 10%)/100 = 5284,20 грн

Розрахунок вартості мережного обладнання та комплектуючих виробів (див. таблиця 7.5) проводиться за методикою розрахунку матеріальних витрат. Вартість обладнання складається з витрат на придбання ПК приладів та іншого обладнання. Програмне забезпечення розповсюджене безкоштовно.

Розрахунок витрат на придбання обладнання про­водиться так само, як для витрат на комплектуючі вироби, з обов’язковим урахуван­ням транспортно-заготівельних витрат.

Розрахунок неврахованих комплектуючих виробів розраховуються за формулою (7.31).

Таблиця 7.5 – Мережне обладнання та комплектуючі вироби

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Назва  виробу | Тип,  марка | Одиниця виміру | Кіль-кість | Ціна, од., грн | Сума,  грн | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| ДБЖ | LogicPower LP850VA6PS | шт | 1 | 3219,00 | 3219,00 | |
| Продовження таблиці 7.5 | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| Маршрути-затор 16 | TP-LINK TL-SG1016D | шт | 5 | 2699,00 | 13495,00 | |
| Силова розетка | Luxel JAZZ | шт | 61 | 71,00 | 4331,00 | |
| Телекомунікаційна розетка | Cablexpert RJ45x1 FTP,cat.5e | шт | 57 | 183,00 | 10431,00 | |
| Всього | | | | | | 31476,00 |
| Невраховані матеріали (5-20%) | | | | | | 1573,80 |
| Всього | | | | | | 33049,80 |
| Транспортно-заготівельні витрати (10-14 %) | | | | | | 3304,98 |
| Разом | | | | | | 36354,78 |

*НКВ = ∑МО та КВ × (5%…15%),* (7.31)

*НКВ*= 31476,00×5%=1573,80

Транспортно-заготівельні витрати розраховуються за формулою (7.32).

*∑ТЗВ = (∑МО та КВ + НКВ) × 10%,* (7.32)

∑*ТЗВ*= (31476,00+1573,80) × 10% =3304,98

Розрахунок вартості комп’ютерного обладнання та комплектуючих виробів зведений у таблицю 7.6.

Таблиця 7.6 - Конфігурація комп’ютерного обладнання

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Назва  виробу | Тип, марка обладнання | Од.виміру | Кіль-кість | Ціна, од., грн | Сума,  грн |
| Сервер | ARTLINE Business R37 v31 | шт | 1 | 92130,00 | 92130,00 |
| Робочі станції | HP EliteDesk 800 G2 SFF | шт | 52 | 7195,00 | 374140,00 |
| Монітори | HP ProDisplay P232 23" TN | шт | 53 | 3663,00 | 194139,00 |
| Принтер | Canon Pixma MG3640S with Wi-Fi | шт | 2 | 3999,00 | 7998,00 |
| Принтер | Canon Pixma Ink Efficiency E414 | шт | 6 | 3599 | 21594 |
| Телекомунікаційна шафа | Dynamic LN-FS22 | шт | 1 | 2641,00 | 2641,00 |
| Всього | | | | | 692642,00 | |
| Невраховані матеріали (5%-20%) | | | | | 34632,10 | |
| Всього | | | | | 727274,10 | |
| Транспортно-заготівельні витрати (10-14 %) | | | | | 72727,41 | |
| Разом | | | | | 800001,51 | |

Вартість обладнання розраховуємо за формулою (7.33).

*ВО = ЦО × К* , (7.33)

де *ВО* – витрати на обладнання, грн;

*ЦО* – ціна одиниціоблад нання, грн;

*К* – кількість обладнання, одиниць.

*ВО* = 692642,00грн

Розрахуємо невраховані комплектуючі вироби за формулою (7.34).

*НКВ = ВО × 5%,* (7.34)

*НКВ* = 692642,00×5% = 34632,10грн

Транспортно-заготівельні витрати розраховуються за формулою (7.35).

∑*ТЗВ = (ВО + НКВ) × 10%,* (7.35)

∑*ТЗВ* = (692642,00грн + 34632,10грн) × 10 % = 72727,41грн

7.1.3 Визначення витрат на монтажні роботи комп’ютерної мережі. Витрати на монтажні роботи складаються з трудових витрат на будівельні та монтажні роботи. Для новозбудованої версії мережі розраховується створення магістральних каналів та обов’язково вартість пусконалагоджувальних робіт. Вартість монтажних та пусконалагоджувальних робіт визначається на основі обсягу або кількості відповідних видів робіт по монтажу. Розрахунок витрат оплати праці здійснюється за встановленими нормативами (таблиця 7.7).

Таблиця 7.7 - Розрахунок заробітної плати монтажників

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид роботи | Одиниці виміру | Кількість, од. | Ціна за одиницю, грн. | Заробітна плата, грн |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Кріплення короба | м | 392 | 15,00 | 5880,00 |
| Продовження таблиці 7.7 | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Протягання кабелю | м | 1543 | 8,00 | 12344,00 |
| Розведення розеток на місцях | шт | 118 | 25,00 | 2950,00 |
| Установка устатк. | шт | 53 | 55,00 | 2915,00 |
| Встановлення додаткового ПО на обладнання | шт | 53 | 30,00 | 1590,00 |
| Налаштування мережі пограмно | шт | 53 | 30,00 | 1590,00 |
| Тестування мережі | шт | 53 | 40,00 | 2120,00 |
| Забезпечення захисту мережі | шт | 53 | 40,00 | 2120,00 |
| Всього | | | | 31509,00 |
| Запас (10-30%) | | | | 4726,35 |
| Разом | | | | 36235,35 |

Вартість трудових витрат на монтажні роботи (зарплата монтажників) розраховується за формулою (7.36).

*МР = Ц × К*, (7.36)

де МР - витрати на монтажні роботи, грн;

Ц - ціна за одиницю роботи, грн;

К - кількість робіт, одиниць.

*МР* = 31509,00 грн

Виробнича собівартість проєкту та монтажу КМ визначається сумою усіх статей витрат за формулою (7.36).

*Свир = МВ + МО + КО + МР + ЗПо + ЗПд + ЄСВ + Вмаш + Взв*, (8.37)

*Свир*=57730,20+36354,78+800001,51+36235,35+6878,06+687,81+1664,49+ +511,24+3026,35= 943089,79 грн

Адміністративні витрати проєкту та монтажу комп’ютерної мережі розраховуємо за формулою (7.38).

*Вад = 0,1 × СВИР* , (7.38)

*Вад* = 0,1 × 943089,79 = 94308,98грн

Витрати на збут проєкту та монтажу комп’ютерної мережі розраховуємо за формулою (7.39).

*Взб = 0,05 × СВИР* , (7.39)

*Взб* = 0.05 × 943089,79 =47154,49грн

Планову повну собівартість проєкту та монтажу комп’ютерної мережі розраховуємо за формулою (7.40).

*СПОВ = СВИР + Вад + Взб* , (7.40)

*Спов* = 943089,79 +94308,98+47154,49=1084553,26грн

Розмір планового прибутку, який включається до складу вартості проєкту та монтажу комп’ютерної мережі визначається за формулою (7.41).

*П = Спов × Р/100*, (7.41)

де *Р* – плановий відсоток прибутку (6-8), %;

*Спов* - планова собівартість проєкту та монтажу комп’ютерної мережі, грн.

*П* = 1084553,26× 6 /100 = 65073,20 грн

Оптова ціна проєкту та монтажу комп’ютерної мережі визначається за формулою (7.42):

*ОЦ = Спов + П*, (7.42)

де П - розмір планового прибутку, грн;

ОЦ – оптова ціна проєкту та монтажу, грн.

*ОЦ* = 1084553,26+65073,20 = 1149626,45грн

Ціна реалізації проєкту та монтажу складається з оптової ціни проєкту та податкового зобов’язання (податку на додану вартість) і визначається за формулою (7.43).

*Цр = Оц + ПДВ*, (7.43)

де *Цр* - ціна реалізації проєкту та монтажу, грн;

*ОЦ* – оптова ціна проєкту та монтажу, грн;

*ПДВ* – податок на додану вартість (20 %), грн.

*Цр* = 1149626,45+229925,29=1379551,74 грн

Податок на додану вартість визначаємо за формулою (7.44).

*ПДВ = 0,2 × ОЦ*, (7.44)

*ПДВ* = 0,2 ×1149626,45=229925,29грн

Зведений розрахунок вартості проєктування та монтажу комп’ютерної мережі наведено у таблиці 7.8[12].

|  |  |
| --- | --- |
| Статті витрат | Сума, грн. |
| 1. Основні матеріали | 57730,20 |
| 2. Мережне обладнання та комплектуючі вироби | 36354,78 |
| 3. Конфігурація комп’ютерного обладнання | 800001,51 |
| 4. Монтажні роботи | 36235,35 |
| 5. Основна заробітна плата розробника | 6878,06 |
| 6. Додаткова заробітна плата розробника | 687,81 |
| 7. ЄСВ | 1664,49 |
| 8. Витрати машинного часу | 511,24 |
| 9. Загальновиробничі витрати | 3026,35 |
| 10. Виробнича собівартість | 943089,79 |
| 11. Адміністративні витрати | 94308,98 |
| 12. Витрати на збут | 47154,49 |
| 13. Повна собівартість | 1084553,26 |
| 14. Прибуток | 65073,20 |
| 15.Оптова ціна | 1149626,45 |
| 16. ПДВ | 229925,29 |
| 17. Ціна реалізації проєкту та монтажу | 1379551,74 |

Таблиця 7.8 – Калькуляція вартості проєкту та монтажу комп. мережі

Таким чином вартість комп’ютерної мережі приміщення Львівського ліцею Тягинської сільської ради Бериславського району Херсонської області складає – 1379551,74грн. Сучасна комп’ютерна мережа потребує наукового підходу на всіх етапах розробки та будівництва, що впливає на збільшення кінцевої вартості. Але, враховуючі обов’язкові вимоги до стабільності роботи мережі, вкладення являються виправданими**.**

7.2 Розрахунок економічної ефективності від впровадження комп’ютерної мережі

Аналіз ефективності проєкту проводиться на основі показників інтегрального економічного ефекту за весь життєвий цикл нової мережі, а також періоду окупності капітальних вкладень і рентабельності інвестицій.

Сутність економічного обґрунтування проєкту полягає в розрахунку показників економічного ефекту і визначенні на їх основі показників економічної доцільності проєкту. Критерієм економічної ефективності будь-якої нової техніки є економія суспільної праці.

При визначенні ефективності нової мережі важливо враховувати, що кінцевий ефект від їхнього застосування зв'язаний не тільки з відшкодуванням витрат на покупку, монтаж і експлуатацію устаткування, а, у першу чергу, за рахунок додаткового поліпшення якості та продуктивності праці користувачів мережі.

Джерелами економічного ефекту, що виникає від застосування ПК у мережі, є:

* підвищення ІР – стійкість;
* підвищення швидкості та точності розрахунків;
* підвищення якості ведення документообігу;
* стандартизація ведення документів;
* істотне зменшення часу пошуку необхідних даних;
* здатність автоматично накопичувати розрізнені дані;
* зменшення витрат на обробку одиниці інформації;
* розширення доступу до баз даних не тільки повної організації, а також і до світового банку.

8 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

8.1 Вимоги до обладнання

Відео термінали, ПК , периферійні пристрої та інше електронне устаткування повинні відповідати вимогам чинним в Україні стандартів та нормативних актів з охорони праці. Вище перераховані пристрої закордонного виробництва додатково повинні відповідати вимогам національних стандартів держав-виробників і мати відповідну позначку на корпусі, в паспорті або іншій експлуатаційній документації [26].

За способом захисту людини від ураження електричним струмом ПК, периферійні пристрої та інше електронне устаткування повинні відповідати Першому класу захисту згідно з ГОСТ 12.2.007.0 „ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности” та ГОСТ 25861-83 „Машины вычислительные и системы обработки данных. Требования электрической и механической безопасности и методы испытаний” або повинні бути заземлені відповідно до ДНАОП 0.00-1.21-98.

Є неприпустимим використання клем функціонального заземлення для підключення захисного заземлення.

8.2 Основні вимоги до розміщення устаткування та організації робочих місць

Площа, виділена для одного робочого місця з відео терміналом або ПК, повинна складати не менше 6 кв. м, а обсяг – не менше 20 куб. м. Робочі місця з ПК відносно світлових прорізів повинні розміщуватися так, щоб природне світло падало збоку, переважно зліва.

При розміщенні робочих місць з ПК необхідно дотримуватись таких вимог:

- робочі місця з ПК розміщуються на відстані не менше 1 м від стін зі світловими прорізами;

- відстані між бічними поверхнями відео терміналів має бути не меншою за 1,2 м;

- відстані між тильною поверхнею одного відео термінала та екраном іншого не повинна бути меншою 2,5 м;

- прохід між рядами робочих місць має бути не меншим за 1 м.

Устаткування розміщується на приставному столі, переважно з лівого боку від основного робочого столу. Кут між поздовжніми осями основного та приставного столів має бути 90 – 140 град.

Екран відео термінала та клавіатура мають розташовуватися на оптимальній відстані від очей користувача, але не ближче 600 мм, з урахуванням розмірів алфавітно-цифрових знаків та символів [26].

Відстань від екрана до ока працівника повинна складати:

- при розмірі екрана по діагоналі 35/38 см (14”/15”) – 600 – 700 мм;

- 43 см (17”) – 700 – 800 мм;

- 48 см (19”) – 800 – 900 мм;

- 53 см (21”) – 900 – 1000 мм.

Клавіатуру слід розміщувати на поверхні столу або на спеціальній, регульованій за висотою, робочій поверхні окремо від столу на відстані 100 – 300 мм від краю, ближчого до працівника. Кут нахилу клавіатури повинен бути в межах 5 – 15 град.

Організація робочого місця з використанням ПЕОМ для управління технологічним обладнанням, повинна передбачати:

- достатній простір для людини-оператора;

- вільну досяжність органів ручного управління в зоні моторного поля: відстань по висоті – 900 – 1330 мм, по глибині – 400 – 500 мм;

- розташування екрана відео термінала в робочій зоні, яке забезпечувало б зручність зорового спостереження у вертикальній площині під кутом плюс-мінус 30 град. від лінії зору оператора, а також зручність використання відео термінала під час коригування керуючих програм одночасно з виконанням основних виробничих операцій;

- можливість повертання екрана відео термінала навколо горизонтальної та вертикальної осі.

8.3 Вимоги безпеки під час експлуатації ПК.

Користувачі персональних ПК повинні слідкувати за тим, щоб відео термінали, ПК, периферійні пристрої та інше електронне устаткування були справними і випробуваними відповідно до чинних нормативних документів [26].

Після закінчення роботи відео термінал та ПК повинні бути відключені від електричної мережі. У разі виникнення аварійної ситуації необхідно негайно відключити відео термінал та ПК від електричної мережі.

Є неприпустимими такі дії:

- зберігання біля відео термінала та ПК паперу, дискет, інших носіїв інформації, запасних блоків, деталей тощо, якщо вони не використовуються для поточної роботи;

- робота з відео терміналами, в яких під час роботи з’являються нехарактерні сигнали, нестабільне зображення на екрані тощо.

8.5 Розрахунок виробничого освітлення

В залежності від джерела світла виробниче освітлення може бути:

- природнім (бокове, верхнє чи комбіноване), що створюється прямими сонячними променями та розсіяним світлом небосхилу;

- штучним (загальне, місцеве чи комбіноване), що створюється електричними джерелами світла;

- суміщеним, при якому недостатнє за нормами природне освітлення доповнюється штучним.

8.6 Проектування природного освітлення

При проектування природного освітлення повинні бути визначені наступні вихідні дані: характеристика зорової роботи; наявність спеціальних вимог до природного освітлення (напрямок світлового потоку на робочу поверхню, рівномірність освітлення приміщення, рівень вертикальної освітленості тощо); географічне місце розташування; орієнтація будівлі стосовно сторін світу; напруженість та тривалість сонячної радіації; кількість опадів протягом року; напрямок пануючих вітрів і т. д.

Основним завданням при проектуванні природного освітлення виробничих приміщень є вибір типу та визначення розміщення і сумарної площі світлових отворів, при яких у приміщеннях забезпечується необхідний світловий режим.

Вибір системи природного освітлення визначається в основному, призначенням та прийнятим об’ємно-планувальним рішенням будівлі, характеристиками технологічного процесу та зорової роботи, що виконується в приміщенні, а також географічним розташуванням будівлі та особливостями клімату.

8.7 Штучне освітлення та його нормування

Штучне освітлення передбачається у всіх виробничих та побутових приміщеннях для компенсації нестачі природного світла та для освітлення приміщень у темний період доби. Раціонально виконане штучне освітлення приміщень при одній і тій же витраті електроенергії підвищує продуктивність праці на 15 – 20%. Разом з тим неправильно вибране та недостатнє освітлення робочих місць може бути причиною функціональних зорових порушень у працівників.

Величина освітленості нормується залежно від характеристики зорової роботи, тобто найменшого лінійного розміру об’єкта розпізнавання, контрасту між об’єктом розпізнавання і фоном, типу системи освітлення і джерел світла.

Освітленість робочої поверхні, що створюється світильниками загального освітлення в системі комбінованого, має складати 10% від нормованої для комбінованого освітлення при тих джерелах світла, які застосовуються для місцевого освітлення, при цьому слід приймати наступні найбільші і найменші значення освітленості: для газорозрядних ламп – 500 лк та 150 лк, для ламп розжарювання – 100 лк та 50 лк.

При аварійному режимі найменша освітленість робочих поверхонь виробничих приміщень має становити 5% від освітленості, що нормується для робочого освітлення в системі загального освітлення, але не менше 2 лк всередині будівлі. [26]

ВИСНОВОК

У даному дипломному проекті було розроблено локальну комп'ютерну мережу для будівлі Львівського ліцею Тягинської сільської ради Бериславського району Херсонської області.

Під час розробки проєкту, було розглянуто три основних топології мережі: "шина", "кільце", "зірка". Після порівняння переваг та недоліків кожної топології, було обрано топологію "Зірка".

Виходячи з загальної кількості робочих станцій та із врахуванням можливості розширення мережі, було визначено необхідну кількість комутаторів. У мережі Інтернет було обрано типи і моделі всього необхідного обладнання.

В якості серверної операційної системи було обрано останню версію Windows Server 2022. Windows Server 2022 є найбільш безпечним та надійним сервером, розробленим Microsoft.

Для побудови мережі було використано 52 комп’ютери, 1 сервер, 2 мережеві принтери, 5 комутаторів та 1543 метрів кабелю. Сучасна комп’ютерна мережа потребує наукового підходу на всіх етапах розробки та будівництва, що впливає на збільшення кінцевої вартості. Ціна реалізації повного проекту та монтажу складає 1379551,74 гривень.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Микитишин, А.Г. Комп’ютерні мережі / А. Г. Микитишин, М. М. Митник , П. Д. Стухляк // Навчальний посібник для технічних спеціальностей ВНЗ / Рекомендовано МОН України, книга 1 – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021 – 256 с.

2. Буров, Є.В. Комп’ютерні мережі / Є. В. Буров, М. М. Митник // Том 1 – Львів: «Магнолія 2006», 2021 – 340 с.

3. Жураковський, Б. Ю. Комп’ютерні мережі / Б. Ю. Жураковський, І. О. Зенів // Навчальний посібник, ч. 2 – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022.

4. Азаров, О. Д. Комп'ютерні мережі:підручник / О. Д. Азаров, С. М. Захарченко, О. В. Кадук, М. М. Орлова, В. П. Тарасенко – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 377с. : іл., табл.

5. Волосюк, Ю. В. Комп’ютерні мережі: курс лекцій / Ю. В. Волосюк – Миколаїв: МНАУ, 2019. – 203 с.

6. Тарнавський, Ю. А. Організація комп’ютерних мереж / Ю. А. Тарнавський, І. М. Кузьменко // Підручник: для студ. спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» та 122 «Комп’ютерні науки» / КПІ ім. Ігоря Сікорського – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 259 с.

7. Рижов, О. А. Сучасні мережеві технології / О. А. Рижов, А. І. Андросов, Н. А. Іванькова // Навчально-методичний посібник для студентів-провізорів очної, заочної та дистанційної форм навчання - Запоріжжя: ЗДМУ, 2018 - 68 с.

8. Блозва, А. І. Комп’ютерні мережі : навчальний посібник / А. І. Блозва // К.: Компрінт, 2017. - 840 с.

9. Зав’ялець, Ю.А. Комп’ютерні мережі / Ю. А. Зав’ялець // Конспект лекцій – Чернівці, 2015. – 183 с.

10. Хоменко, В.Г. Компьютерні мережи: Навчальный посібник / В. Г. Хоменко, М. П. Павленко – Донецк : ЛАНДОН-ХХІ, 2011. – 316 с.

1. Живець, А. М. Методичні вказівки щодо виконання економічного розділу дипломного проекту за спеціальністю 123 «Комп’ютерна інженерія» / А. М. Живець // Херсон: ХПФК Одеської політехніки (ОП), 2023 - 24 с.
2. Технологія Token Ring –[Електронний ресурс] - Режими доступу: https://studopedia.ru/19\_2937\_tehnologiya-Token-Ring.html,вільний (20.05.2023р). – Назва з екрана. – Мова українська.
3. Кабель вита пара FTP –[Електронний ресурс] - Режими доступу: https://rozetka.com.ua/111254024/p111254024/, вільний (20.05.2023р). – Назва з екрана. – Мова українська.
4. Комутатор мережевий TP-LINK TL-SG1016D –[Електонний ресурс] - Режими доступу: https://rozetka.com.ua/tp\_link\_tl\_sg1016d/p178025/ вільний (20.05.2023р).- Назва з екрана. – Мова українська.
5. ДБЖ LogicPower LP 850VA-6PS (LP4325) –[Електронний ресурс] - Режими доступу: https://hard.rozetka.com.ua/logicpower\_lp4325/p28185465/, вільний (20.05.2023р). – Назва з екрана. – Мова українська.
6. Сервер ARTLINE Business R37 v31 –[Електронний ресурс] - Режими доступу: https://rozetka.com.ua/artline\_r37v31/p331264987/ (20.05.2023р). – Назва з екрана. – Мова українська.
7. Комп’ютери моделі HP EliteDesk 800 G2 SFF –[Електронний ресурс] - Режими доступу: https://hard.rozetka.com.ua/357852570/p357852570/ вільний (20.05.2023р). – Назва з екрана. – Мова українська.
8. Cерверна операційна система –[Електронний ресурс] - Режими доступу: https://techukraine.net/10-%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%85-%D1%80%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%B9-%D1%83-windows-server-2022-%D1%8F%D0%BA%D1%96-%D0%B2%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%BE-%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D1%82%D0%B8/#%D0%97%D0%B0%D1%85%D0%BE%D0%B4%D0%B8\_%D0%B1%D0%B5%D0%B7%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D0%B8\_%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BE вільний (20.05.2023р). – Назва з екрана. – Мова українська.
9. Стандарти для монтажних робіт –[Електронний ресурс] - Режими доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/IEC\_61355 вільний (20.05.2023р). – Назва з екрана. – Мова українська.
10. Налагодження підключення локальної мережі –[Електронний ресурс] - Режими доступу: https://voll.kiev.ua/uk/blog/nalashtuvannya-lokalnoji-merezhi-lan-mizh-komp-yuterami-windows-10-8-i-7 вільний (20.05.2023р) . – Назва з екрана. – Мова українська.
11. Б.Ю. Жураковський, І.О. Зенів Комп’ютерні мережі частина 2 КПІ ім. Ігоря Сікорського [навчальний посібник] – Київ, 2020. – 372 с
12. Рамський, Ю. С. Адміністрування комп’ютерних мереж і систем / Ю. С. Рамський, В. П. Олексюк, А. В. Балик // Навч. пос. — Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2010 — 196 с. ISBN 978-966-10-1561-5
13. Принтер Canon Pixma MG3640S with Wi-Fi –[Електронний ресурс] - Режими доступу: https://rozetka.com.ua/canon\_0515c107aa/p81322905/, вільний (20.05.2023р) . – Назва з екрана. – Мова українська.
14. Монітор HP ProDisplay P232 23” TN –[Електронний ресурс] - Режими доступу: https://hard.rozetka.com.ua/374434299/p374434299/, вільний (20.05.2023р) . – Назва з екрана. – Мова українська.
15. Охорона праці –[Електронний ресурс] - Режими доступу: https://knowledge.allbest.ru/programming/2c0a65635a3bd69a5c53a89521306c37\_1.html, вільний (20.05.2023р). – Назва з екрана. – Мова українська.
16. Технічне обслуговування мереж [Електронний ресурс] / Режим доступу: https://www.ifnmu.edu.ua/images/zagalna\_informacia/viddili/viaz/Polozhennya\_pro\_tehnichne\_obslugovuvannya\_i\_suprovid\_kompyuternogo\_obladnannya.pdf, вільний (20.05.2023р). – Назва з екрана. – Мова українська.