

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

Навчально-науковий
інститут електроенергетики
(інститут)

Факультет інформаційних технологій
(факультет)

Кафедра інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеня бакалавра

студента Дробота Дмитра Сергійовича
(ПІБ)

академічної групи 123-20з-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 ВП «ПРИДНІПРОВСЬКА ТЕС» АТ «ДТЕК ДНІПРОЕНЕРГО» 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. Шедловський І.А			
спеціальної частини	доц. Шедловський І.А			
розділів:				
розробка апаратної частини	доц. Бешта Д.О.			
розробка корпоративної мережі	ас. Панферова Я.В.			

Рецензент				
-----------	--	--	--	--

Нормоконтролер	проф. Цвіркун Л.І.			
----------------	--------------------	--	--	--

Дніпро
2024

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри
*інформаційних технологій
та комп'ютерної інженерії*

(повна назва)

Гнатушенко В.В.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« »

2024 року

**ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня бакалавр**

студента Дробот Д.С. академічної групи 123-20з-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 ВП «ПРИДНІПРОВСЬКА ТЕС» АТ «ДТЕК
ДНІПРОЕНЕРГО» з детальним опрацюванням побудови, налаштування та безпеки
корпоративної мережі»

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 23.05.2024 № 470-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Стан питання та постановка завдання	На основі матеріалів виробничих практик, інших науково-технічних джерел конкретизується предмет та мету роботи та виконується постановка завдання	10.05.2024
Розробка апаратної частини	На основі аналізу підприємства формулюються технічні вимоги до комп'ютерної системи та розробляється апаратна частина системи	17.05.2024
Розробка корпоративної мереж	Виконується розрахунок налаштувань корпоративної мережі та перевірка роботи системи, розробляються методи та налаштування обладнання для захисту інформації в системі	24.05.2024
Розробка компонента системи	Виконується детальна розробка компонента системи	31.05.2024

Завдання видано

доц. Шедловський І.А.

(підпис керівника)

(прізвище, ініціали)

Дата видачі 06.02.2024Дата подання до екзаменаційної комісії 02.07.2024**Прийнято до виконання**

Дробот Д.С.

(підпис студента)

(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

CISCO, CISCO PACKET TRACER, DHCP, HTTP, КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА, КОРПОРАТИВНІ МЕРЕЖІ, МАРШРУТИЗАТОР.

Пояснювальна записка 85 с., 54 рис., 8 табл., 1 додаток, 10 джерел.

Об'єкт розробки: комп'ютерна система ВП «ПРИДНІПРОВСЬКА ТЕС» АТ «ДТЕК ДНІПРОЕНЕРГО» з опрацюванням побудови, безпеки та налаштуванням корпоративної мережі.

Мета: Розробка корпоративної мережі ВП «ПРИДНІПРОВСЬКА ТЕС» АТ «ДТЕК ДНІПРОЕНЕРГО» з використанням сучасних мережевих засобів для забезпечення надійності виробничого процесу та безпеки корпоративної інформації.

Розроблені технічні вимоги до комп'ютерної мережі та інформаційної системи підприємства.

Проведено аналіз сучасного мережевого обладнання та тенденцій розвитку мережевих технологій. На основі чого обрано технічні засоби організації комп'ютерної мережі.

Розроблена адресація усіх пристроїв інформаційної системи. Виконано моделювання розробленої мережі в середовищі Cisco Packet Tracer. Симуляція роботи мережі підтвердила що виконані розрахунки та налаштування вірні і мережа працездатна.

Робота виконана відповідно до вимог і завдання.

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

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1 СТАН ПИТАННЯ ТА ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ	10
1.1 Галузь застосування комп'ютерної системи	10
1.2 Характеристика і структура об'єкта впровадження	11
1.3 Структура та інформаційні особливості системи	12
1.4 Функціональні особливості комп'ютерної системи	16
1.5 Завдання і мета роботи	19
2 РОЗРОБКА АПАРАТНОЇ ЧАСТИНИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ.....	20
2.1 Технічні вимоги до комп'ютерної системи	20
2.1.1 Вимоги до системи в цілому	20
2.1.2 Структура і функціонування системи	20
2.1.3 Чисельність і кваліфікація персоналу, що обслуговує систему і режим роботи	21
2.1.4 Вимоги до надійності.....	21
2.1.5 Вимоги безпеки	22
2.1.6 Вимоги до експлуатації, технічного обслуговування, ремонту і збереження компонентів системи.....	23
2.1.7 Вимоги до захисту інформації від несанкціонованого доступу	23
2.1.8 Вимоги до патентної чистоти	24
2.1.9 Вимоги до стандартизації й уніфікації	24
2.2 Вимоги до видів забезпечення	25
2.2.1 Інформаційне забезпечення системи	25
2.2.2 Технічне забезпечення системи.....	25
2.2.3 Вимоги до організаційного забезпечення.....	26
2.2.4 Вимоги до складу нормативно-технічної документації системи.....	27
2.3 Організаційна структура підприємства	27
2.4 Розробка структурної схеми комп'ютерної системи.....	28
2.5 Характеристика технічних пристроїв що складають комп'ютерну мережу.	28

2.6 Розрахунок інтенсивності вихідного трафіку найбільшої локальної мережі підприємства.....	33
3 РОЗРОБКА КОРПОРАТИВНОЇ МЕРЕЖІ	36
3.1 Розрахунок схеми адресації корпоративної мережі	36
3.2 Розробка логічної схеми корпоративної мережі	40
3.3 Налаштування та перевірка роботи комп'ютерної системи	42
3.3.1 Базове налаштування конфігурації пристроїв.....	42
3.3.2 Налаштування маршрутизації корпоративної мережі.....	43
3.3.3 Налаштування роботи Інтернет	44
3.3.4 Перевірка роботи комп'ютерної системи.....	45
3.4 Захист інформації в комп'ютерній системі від несанкціонованого доступу	48
3.4.1 Розробка методів для захисту інформації в комп'ютерній системі.....	48
3.4.2 Налаштування маршрутизаторів на підтримку служби AAA	48
4 РОЗРОБКА СИСТЕМИ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ	52
4.1 Завдання та мета створення АСЕМ.....	52
4.1.1 Опис апаратної структури АСЕМ	53
4.1.2 Опис програмної структури АСЕМ	55
4.1.3 База даних MS SQL 2017	56
4.2 DTEK-EVR Server	59
4.2.1 Використання веб-інтерфейсу системи моніторингу якості атмосферного повітря.....	63
4.2.2 Початок роботи та перегляд поточних даних	64
4.2.3 Панель керування.....	65
4.2.4 Панель параметрів звіту	65
4.2.5 Звіт з графіком.....	69
4.2.6 Звіт статистики за період.....	70
4.2.7 Звіт середньостатистичні показники.....	71
4.2.8 Перегляд та експорт звітів.....	71
4.2.9 Друк звітів.....	73
4.2.10 Використання веб-інтерфейсу для перегляду даних моніторингу	74

4.2.11 Можливі помилки	75
Висновки	76
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	77

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНХ ПОЗНАК, ОДИНЦЬ І ТЕРМІНІВ

ІТ – інформаційні технології;

ІОД – інформація з обмеженим доступом;

АТ – акціонерне товариство;

ВП – відокремлений підрозділ;

ДТЕК – Донбаська паливно-енергетична компанія;

АРМ – автоматизоване робоче місце;

КІСП – комп'ютерна інформаційна система підприємства;

ЛОМ – локальна обчислювальна мережа;

ЦП – цифровий підпис.

ВСТУП

Група ДТЕК (DTEK Group) – диверсифікований енергетичний холдинг, до складу якого входять 6 бізнесів та корпоративний університет Academy DTEK.

Підприємства Групи ДТЕК виробляють електроенергію на сонячних, вітрових та теплових електростанціях, добувають вугілля та природний газ, здійснюють торгівлю енергоресурсами на українському та міжнародному ринках, розподіляють електроенергію та управляють інфраструктурою електромереж, постачають електроенергію споживачам та пропонують рішення з енергоефективності і розвивають мережу швидких зарядних станцій для електромобілів.

Відповідно до Нової Стратегії 2030, Група ДТЕК прагне трансформуватися в більш ефективний, екологічно чистий і технологічний бізнес, керуючись принципами ESG.

Мета ДТЕК – досягти вуглецевої нейтральності до 2040 року.

У компанії працює майже 60 тис. співробітників.

З початку повномасштабного російського вторгнення Група ДТЕК виділила близько 800 млн гривень на підтримку Збройних Сил України та гуманітарну допомогу. Компанія безкоштовно забезпечила електроенергією військових, лікарні та об'єкти критичної інфраструктури в Києві, Дніпропетровській та Донецькій областях на майже 350 млн гривень.

Група ДТЕК відновила електропостачання для 7,2 мільйонів споживачів у регіонах, постраждалих від бойових дій росії. 100% Групи ДТЕК належить SCM Limited. Кінцевим бенефіціаром є Рінат Ахметов.

ДТЕК Енерго – операційна компанія, яка відповідає за видобуток вугілля і генерацію електроенергії в структурі Групи ДТЕК. В компанії створено повний цикл у виробництві електроенергії: шахти компанії видобувають вугілля, яке збагачується в основному на власних фабриках й перетворюється на електроенергію на власних теплоелектростанціях (ТЕС).

У складі ДТЕК Енерго працюють заводи гірничошахтного машинобудування, які виготовляють нову техніку, забезпечують шахти необхідними деталями та здійснюють сервісне обслуговування шахтного обладнання.

Стратегічна мета компанії – максимальне виробництво електроенергії з вугілля власного видобутку в умовах конкурентного ринку.

1 СТАН ПИТАННЯ ТА ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

Неодмінною складовою офісу будь-якої компанії є комп'ютери. При наявності декількох комп'ютерів їх об'єднують у локальні мережі. Беззаперечною перевагою є економічна складова установки та налаштування локальної мережі, що дає можливість спільного використання встаткування та периферійних пристроїв. Локальна мережа на підприємстві дозволяє співробітникам спростити обмін інформацією, що скорочує витрати робочого часу й, отже, збільшує продуктивність роботи персоналу.

При використанні програмного забезпечення, що припускає роботу декількох користувачів (спеціалізованих бухгалтерських, юридичних і інших програм), створення й налаштування локальної мережі обов'язкове. Це дозволить одночасно декільком співробітникам використовувати централізований сервер для спільної роботи. Можливість доступу з будь-якого місця до інформації, розташованої на робочому комп'ютері – корпоративна пошта, робочі фаги і т.д. Ця можливість з'явиться в тому випадку, якщо було здійснено монтаж та налаштування локальної мережі, що дозволяє забезпечити доступ до Інтернету всім комп'ютерам офісу.

1.1 Галузь застосування комп'ютерної системи

У кваліфікаційній роботі розглянуто відокремлений підрозділ акціонерного товариства «ДТЕК ДНІПРОЕНЕРГО» «ПРИДНІПРОВСЬКА ТЕС», який є частиною Об'єднаної енергосистеми (ОЕС) України.

Основним направленням функціонування підприємства є вироблення, перетворення, розподілення та передача електричної та теплової енергії до споживачів.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка комп'ютерної мережі з детальним опрацюванням побудови, налаштування та безпеки корпоративної мережі. Для виконання мети потрібно вирішити наступні задачі:

- вибрати технології для побудови мережі;

- розробити проект комп’ютерної мережі;
- вибрати активне мережеве обладнання, сервери та робочі станції та відповідне програмне забезпечення;
- розробити план розгортання та програмно реалізувати сценарії налаштування головного маршрутизатора, ядра та комутаторів доступу;
- спроектувати схему прокладки кабелю.

1.2 Характеристика і структура об’єкта впровадження

ВП АТ «ДНІПРОЕНЕРГО» «ПРИДНІПРОВСЬКА ТЕС» – це комплекс інженерно-технічних споруд, які знаходяться за адресою м. Дніпро, вул. Гаванська (Рис. 1.1).

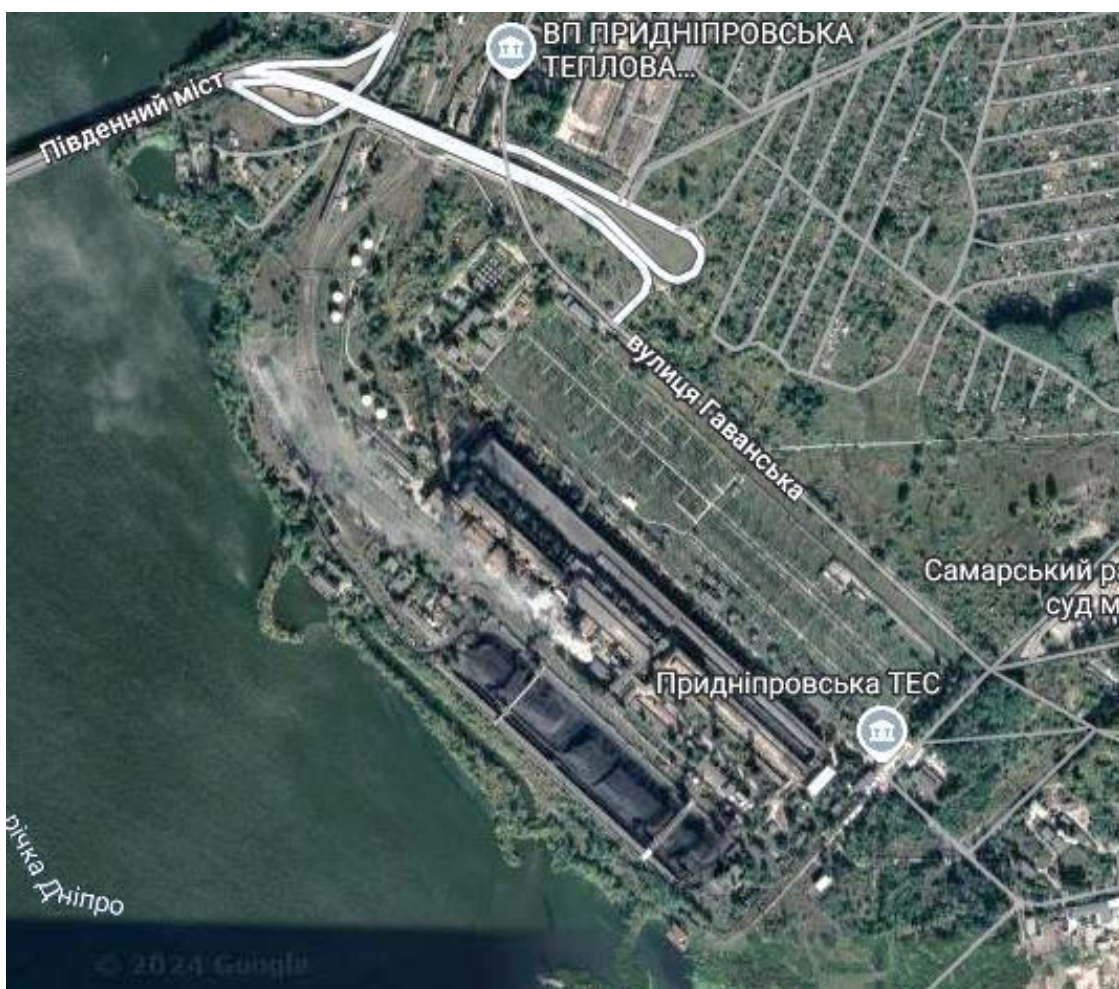


Рисунок 1.1 – Розташування ВП «Придніпровська ТЕС»

1.3 Структура та інформаційні особливості системи

Графік роботи підприємства з понеділка по неділю цілодобово, без вихідних.

Штат співробітників підприємства складається з 576 чоловік, до яких належать:

- директор підприємства – 1 людина;
- головний інженер – 1 людина;
- керівник департаменту з виробництва – 1 людина;
- керівник департаменту з управління персоналом – 1 людина;
- менеджер відділення – 5 людини;
- головний спеціаліст відділення – 1 людина;
- юрист – 2 людини;
- секретар – 1 людина;
- група обліку – 3 людини;
- учбовий центр – 3 людини;
- департамент з охорони праці та пожежної безпеки – 6 людини;
- відділ екології – 4 людина.

Також на підприємстві працюють більш ніж 500 чоловік спеціалізованого технічного призначення.

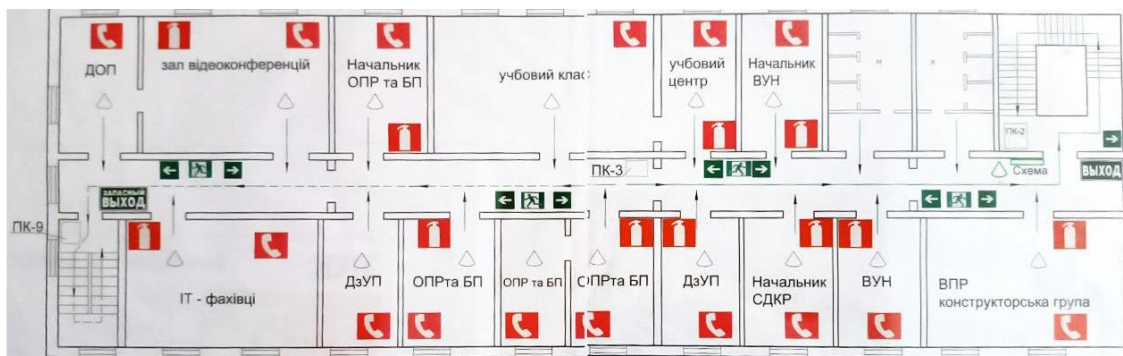


Рисунок 1.2 – Кабінети службового корпусу. II поверх

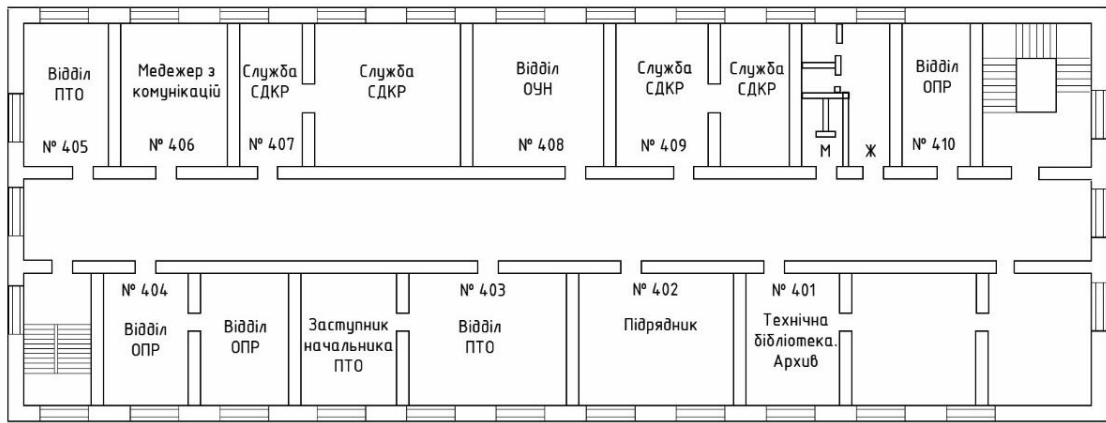


Рисунок 1.3 – Кабінети службового корпусу. III поверх.

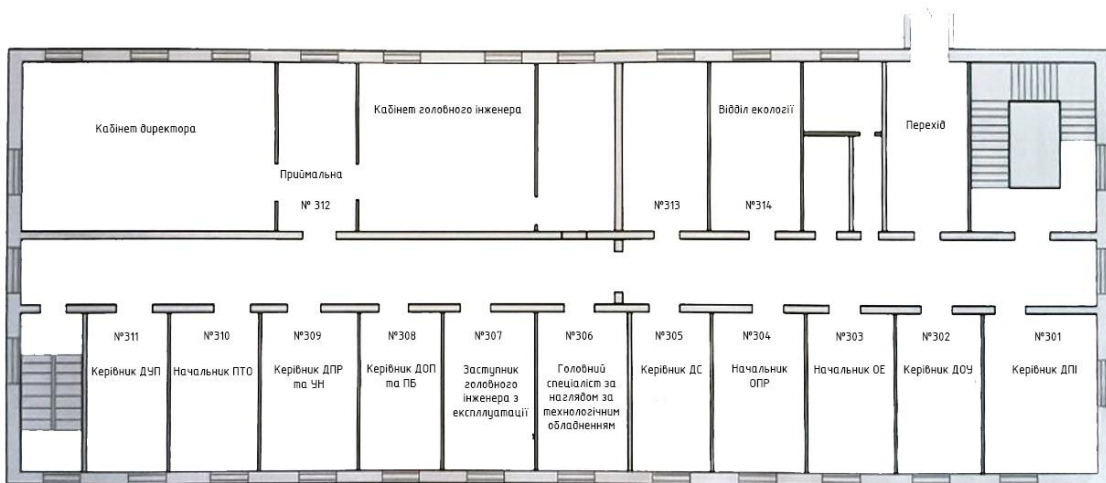


Рисунок 1.4 – Кабінети службового корпусу. IV поверх.

Приміщення які знаходяться на підприємстві:

- кабінет директора;
- кабінет головного інженера;
- приймальня директора;
- відділ екології;
- кабінет керівника ДУП;
- кабінет начальника ПТО;
- кабінет керівника ДПР та УН;
- кабінет керівника ДОП та ПБ;
- кабінет заступника головного інженера з експлуатації;
- кабінет головного спеціаліста за наглядом за технологічним обладнанням;
- кабінет керівника ДС;

- кабінет начальника ОПР;
- кабінет начальника ОЕ;
- кабінет керівника ДОУ;
- кабінет керівника ДУП;
- кабінет відділу ПТО;
- кабінет менеджера з комунікацій;
- кабінет служби СДКР;
- кабінет відділу ОУН;
- кабінети відділу ОПР;
- кабінет заступника начальника ПТО;
- технічка бібліотека;
- кабінет ДОП;
- зал відеоконференцій;
- кабінет начальника ОПР та ПБ;
- учбовий клас;
- учбовий центр;
- кабінет начальника ВУН;
- кабінет it-фахівців;
- кабінет начальника СДКР;
- кабінет конструкторської групи.

На території підприємства розташовані такі інженерно-технічні споруди:

З півночі від службового корпусу на відстані 50 м через проїжджу частину розташована виробнича будівля. З заходу від службового корпусу розташована будівля газорозподільного пункту. З Півночі від службового корпусу розташована будівля департаменту з управління персоналом та служби безпеки. З заходу від виробничої будівлі розташовані будівлі знесолювальної установки, відділення хімічної очистки води, склад вугілля, електролізна станція, киснева станція. З півночі від виробничої будівлі розташована будівля мазуто-насосної станції. На сході від виробничої будівлі розташована мережева насосна станція та відкрита розподільча установка.

Таблиця 1.1 – Визначення доступу інформації

Інформація	Пра вови й реж им	Вид носія	Особи, що мають доступ	Де знаходиться інформація
1	2	3	4	5
Організаційно-структурна документація	Відкрита інформація	Паперовий. В електронному вигляді.	Директор. Бухгалтерія. Юристи.	Кабінет директора. На серверах підприємства
Інформація про підприємство, кількість співробітників, систему оплати праці, стан підприємства.		Паперовий. В електронному вигляді.	Директор. Бухгалтерія. Юристи.	На серверах підприємства та бухгалтерії.
Послуги підприємства		Паперовий. В електронному вигляді.	Всі	На серверах підприємства та бухгалтерії.
Ліцензійні згоди		Паперовий. В електронному вигляді.	Всі	На серверах підприємства та бухгалтерії.
Результати переговорів	З обмеженим доступом	Паперовий. В електронному виді.	Менеджери відділень Директор. Замісник директора.	На серверах підприємства та в менеджерів відділень
Договори клієнтами 3		Паперовий. В електронному виді.	Директор, Головний інженер. Юридичний відділ.	Бухгалтерія. На сервері підприємства
Договори партнерами 3		Паперовий. В електронному виді.	Директор, Головний інженер. Юридичний відділ.	Бухгалтерія. На сервері підприємства
Технічне завдання		Паперовий. В електронному виді.	Менеджери відділень. Директор.	На сервері підприємства

			Замісник директора.	
Трудові договори		Паперовий. В електронному виді.	Директор. Бухгалтера. Юристи.	В бухгалтерії. На сервері підприємства
Організаційно – розпоряджувальна документація	З обмеженим доступом	Паперовий. В електронному виді.	Працівники підприємства.	В секретаря. На сервері підприємства
Інформація про комп'ютерну мережу		Паперовий. В електронному виді.	Директор. Сис.адмін. Помічник Сис.адмін.	Серверна. На серверах підприємства
Бухгалтерська звітність		Паперовий. В електронному виді.	Директор. Бухгалтера	Бухгалтерія. На серверах підприємства

1.4 Функціональні особливості комп'ютерної системи

Основні роботи які виконують співробітники це - контроль та керування параметрів енергетичного блоку за допомогою людино-машинного інтерфейсу програмно-технічного комплексу. Відповідно до завдань та виконуваних проектів, компанія забезпечує робітників необхідними програмними продуктами.

В таблиці 1.2 наведено основні програмні продукти, які використовуються в комп'ютерній системі.

Таблиця 1.2 – Найменування програмного забезпечення

Програмне забезпечення		
1	2	3
Назва, версія	Де встановлено	Тип ліцензії
Linux Ubuntu Server 12.04.04 (DNS, IP-tables, cash-server, openSSH, OpenSSL.)	Шлюз + FireWall	GNU GPL (Стандартна загальнодоступна ліцензія обмеженого використання GNU)
Linux Ubuntu Server 12.04.04 (Apache2.1, OpenSSH, Nginx, SQLserver, PHP5.)	Web-server	GNU GPL
Windows Server 2008 SP3 (Active Directory)	Контролер домени	Комерційна
Linux U Server 12.04.04 (FTP, Samba. NAS.)	Файловий сервер	GNU GPL
Linux Ubuntu Server 12.04.04 (Virtualisation (Windows Server 2008 SP3 (Active Directory)), DNS, IP-tables, cash-server, openSSH, FTP, Apache2.1, Nginx, SQLserver, Samba. NAS)	STORAGE (Сервер реплікації комп'ютерної мережі)	GNU GPL
Windows 11 Business SP2		Комерційна
Прикладне ПЗ		
1С:Предприятие 8	ПК 41-42	GNU GPL
Total commander 11.03	ПК 1-42	GNU GPL

Продовження таблиці 1.2

1	2	3
Mozila Firefox 12	ПК 1-42	GNU GPL
OpenOffice 4.2	ПК 1-42	GNU GPL
7zip 6	ПК 1-42	GNU GPL
Компілятори GCC, Python	ПК 35-40	GNU GPL
EcoStruxure Machine SCADA	ПК 43-51	Комерційна
NC-Monitor 2.0	ПК 43-51	Комерційна
NC-Vibro 2.0	ПК 43-51	Комерційна
Захисне ПЗ		
ESET PROTECT Elite	ПК 1-53	Комерційна

На рисунку 1.5 показана організаційна структура управління підприємства. За функціональними ознаками структура відноситься до лінійно-функціональної з ланками, які реалізують принципи проектного управління.

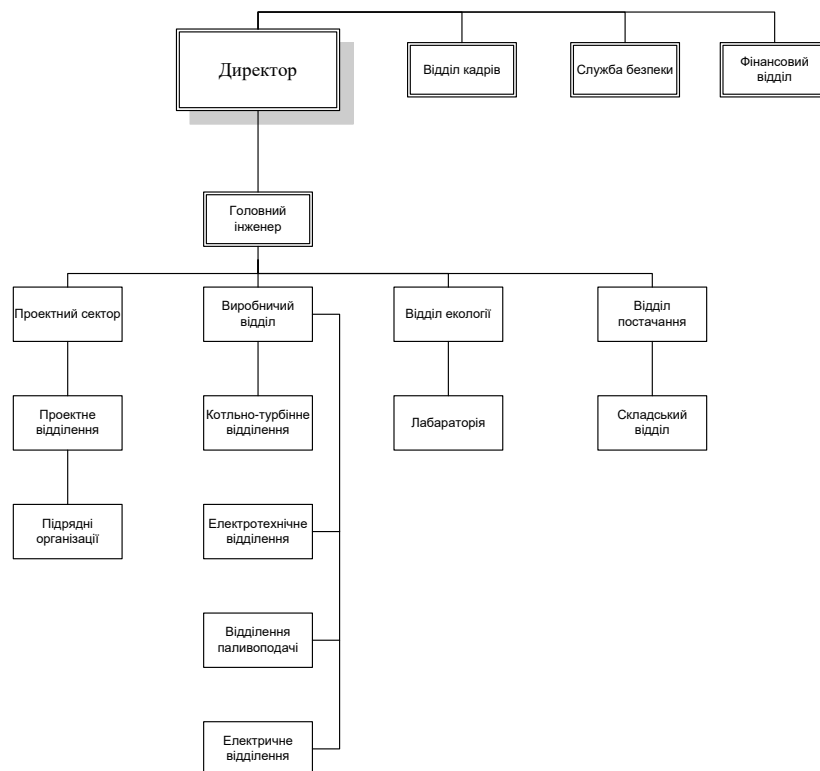


Рисунок 1.5 – Організаційна структура управління підприємства

Так як поле діяльності підприємства досить широке (як за функціональними так і за топологічними ознаками) комп'ютерна система повинна забезпечувати роботу віддалених проектних підрозділів та віддалену роботу співробітників.

1.5 Завдання і мета роботи

Мета кваліфікаційної роботи – створення проекту комп'ютерної мережі підприємства, що забезпечує повне функціонування усієї комп'ютерної системи.

За завданням необхідно обрати комплекс технічних та програмних засобів комп'ютерної мережі. Відповідно до того що підприємство розвивається необхідно використовувати сучасні мережеві технічні засоби що дозволяють ефективно та швидко передавати необхідну інформацію між елементами інформаційної системи.

Сучасна конкуренція вимагає від підприємства організувати системи захисту інформації. Доступ до конфіденційної інформації повинен бути обмежений.

Відповідно до вимог законодавства необхідно приділити додаткову увагу ліцензійним вимогам та дозволам на використання як апаратних засобів так і програмних продуктів що будуть використані.

2 РОЗРОБКА АПАРАТНОЇ ЧАСТИНИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ

2.1 Технічні вимоги до комп'ютерної системи

2.1.1 Вимоги до системи в цілому

2.1.2 Структура і функціонування системи

Інформаційна система підприємства, що розробляється, призначена для забезпечення роботи підприємства.

Структурно система складається з наступних підсистем:

- Підсистема передачі інформації користувача.
- Підсистема зберігання даних.
- Підсистема доступу до загальних ресурсів.
- Підсистема контролю вхідних та вихідних повідомлень.
- Система адміністрування.
- Система моніторингу трафіку.
- Система безпеки.
- Система охорони, контролю доступу та відеоспостереження.

Цілями виконання робіт з розвитку інформаційної системи є:

- підвищення відмовостійкості та доступності системи за рахунок
- створення розподіленої архітектури;
- зниження трудовитрат на підключення;
- зниження трудовитрат на супровід;
- зниження навантаження на систему за рахунок механізмів контролю надсилання повідомлень;
- вдосконалення механізмів контролю та моніторингу процесів міжвідомчої інформаційної взаємодії та методологічного забезпечення інформаційних систем учасників взаємодії в електронному вигляді;
- підвищення якості та доступності вихідних даних про функціонування;
- реалізація можливості використання кількох інфраструктурних рішень СКЗІ.

2.1.3 Чисельність і кваліфікація персоналу, що обслуговує систему і режим роботи

Персонал, який проводить монтаж, налаштування та забезпечення функціонування даних систем, повинен мати відповідні сертифікати, свідоцтва та допуски.

Чисельність персоналу, задіяного у монтажі, налаштуванні та експлуатації зазначених систем, слід передбачити відповідно до експлуатаційної документації постачальників, вимог регламентів та вимог до рівня надання сервісу, що надається з використанням систем.

Структура мережі повинна складатися з 4 підмереж LAN1 – LAN4.

- Кількість вузлів: LAN1 – 25 LAN2 – 13 LAN3 – 27 LAN4 – 33
- Інтенсивність трафіку $\mu = 124$ (кадрів/с).
- Блок адрес – 192.168.IPn.0/24;
- для виділення підмереж IPn = 14.
- Зовнішня адреса НТТР-сервера: 209.165.200.4.
- Середня довжина вихідного повідомлення в мережі – 650 байт.
- Затримка передачі пакету в найбільшій мережі – ≤ 6 мс.

Підсистеми, що створюються, повинні мати можливість функціонувати в наступних режимах:

- штатний режим;
- режим системного адміністрування.

Штатний режим має бути основним режимом функціонування, що забезпечує виконання завдань.

Режим системного адміністрування повинен бути технологічним режимом та використовуватися для супроводу.

2.1.4 Вимоги до надійності

Усі компоненти системи повинні мати можливість резервування, що підвищить надійність та дозволить зберігати працездатність системи та цілісність даних при частковому виході з ладу програмно-апаратних засобів.

Для підсистем, що розробляються і доробляються в рамках забезпечення роботи по МРЗ.х встановлюються такі кількісні значення показників надійності:

- режим роботи загалом – 7 днів на тиждень 24 години на добу;
- загальний допустимий час простою на тиждень не повинен перевищувати 30 хвилин, включаючи проведення сервісних та регламентних робіт при суворому дотриманні регламентних процедур.

Затрати часу на відновлення системи з урахуванням технічних затримок, підключення до резервного ЦОД та операцією контролю працездатності, повинні бути мінімальними для забезпечення безперервної роботи та не перевищувати однієї доби.

Збереження даних має забезпечуватися у випадках:

- вимкнення живлення;
- відмови технічних засобів обробки інформації;
- помилки, збоїв або руйнування програмного забезпечення.

Детальні вимоги до надійності системи мають бути визначені на етапі розробки.

2.1.5 Вимоги безпеки

Інтерфейси користувача для наступних підсистем повинні бути виконані у вигляді веб-інтерфейсів підсистема адміністрування, включаючи Журнал.

Допрацьовані веб-інтерфейси мають бути адаптовані до мінімальної ширини 1280 пікселів.

Переходи користувача між усіма веб-сторінками інтерфейсу користувача повинні здійснюватися через систему навігації, що включає гіперпосилання та інші елементи переходу між сторінками.

Допрацьовані веб-інтерфейси перерахованих вище підсистем повинні коректно працювати та відображатися на наступних браузерах:

- Microsoft Internet Explorer версії 10 та вище;
- Mozilla Firefox версії 27 та вище;
- Google Chrome версії 28 та вище.

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

На етапі повного функціонування комп'ютерної системи підприємства, її обслуговування повинно забезпечуватися системним адміністратором. Ремонт системи має виконуватися спеціалістами підрядниками. Елементи системи, що вийшли з ладу повинні замінюватися новими.

Вимоги до способів та засобів зв'язку для інформаційного обміну між компонентами систем передбачити згідно з документацією виробників систем, а також протоколом випробувань, підготовленим у ході реалізації робіт.

2.1.7 Вимоги до захисту інформації від несанкціонованого доступу

Доступ до апаратних засобів СКЗІ має бути обмежений технологічними та організаційними заходами.

Доступ до елементів повинен бути персоналізований та розмежований.

Роботи, що виконуються, повинні протоколюватися.

Потрібно забезпечити захист та запобігання втратам інформації при відмові та збоях організаційними та технічними заходами.

Потрібно забезпечити можливість резервного копіювання та відновлення інформації з використанням штатних засобів програмного забезпечення постачальників рішень та/або засобів сторонніх розробників з урахуванням вимог щодо захисту інформації.

На підприємства (виділені приміщення, об'єкти електронно-обчислювальної техніки, об'єкти копіювально-розмножувальної техніки) та епізодично циркулює конфіденційна інформація. До неї належать:

- відомості, що містяться в бухгалтерських книгах;
- відомості, що розкривають планові та фактичні показники фінансового плану;
- відомості про баланс підприємства;
- майновий стан;

- бюджет;
- обороти;
- відомості про кругообіг коштів підприємства;
- банківські операції;
- відомості про фінансові операції;
- банківські зв'язки;
- стану банківських рахунків підприємства та операцій;
- планові та звітні дані щодо продажних операцій;
- боргові зобов'язання;
- інші відомості

Також є матеріальні цінності: заробітна плата та інші готівкові кошти, комп'ютери, мережеве обладнання, освітлювальне обладнання, кондиціонери, столи, стільці та інші цінності.

Модифікація, блокування чи знищення цієї інформації, псування чи знищення майна та матеріальних цінностей, а також завдання тілесних ушкоджень персоналу, організація нещасних випадків, сприяння розвитку професійних та інших захворювань – одна з основних можливих загроз діяльності підприємства.

2.1.8 Вимоги до патентної чистоти

В комп'ютерній системі повинні використовуватися елементи та пристрої, програмне забезпечення ліцензовані та сертифіковані для використання на території України.

2.1.9 Вимоги до стандартизації й уніфікації

Розробка системи має здійснюватися в рамках рекомендацій щодо стандартизації «Інформаційні технології підтримки життєвий цикл продукції. Методологія функціонального моделювання».

Система має відповідати міжнародним стандартам прийнятим у галузі створення інформаційних систем.

2.2 Вимоги до видів забезпечення

2.2.1 Інформаційне забезпечення системи

Забезпечити постачання програмного забезпечення СКЗІ в електронному вигляді на дисках CD/DVD та/або доступ для скачування мережею передачі даних.

У разі виходу оновлених/виправлених версій програмного забезпечення необхідно проводити своєчасне встановлення зазначених оновлень відповідно до чинних регламентів робіт.

Криптографічні шлюзи призначені для криптографічної захисту інформації під час її передачі загальним каналам зв'язку та захисту внутрішніх сегментів VPN від проникнення ззовні.

Криптографічний шлюз повинен забезпечувати:

- прийом та передачу IP-пакетів за протоколами сімейства TCP/IP;
- фільтрацію IP-пакетів відповідно до заданих правил фільтрації;
- трансляцію мережевих адрес відповідно до заданих правилами трансляції (NAT);
- криптографічне перетворення переданих та прийнятих IP-пакетів;
- імітозахист IP-пакетів, що циркулюють у VPN;
- приховування внутрішньої структури сегмента мережі, що захищається;
- оповіщення Програмою управління центром управління мережею криптографічних шлюзів (далі - ПУ ЦУС) про свою активність та про події, що вимагають оперативного втручання у режимі реального часу;
- реєстрацію подій, пов'язаних з роботою криптографічних шлюзів (далі – КШ);
- ідентифікацію та автентифікацію адміністратора при запуску КШ;
- Контроль цілісності програмного забезпечення КШ;
- роботу в режимі гарячого резервування (крім КШ із ЦУС)

2.2.2 Технічне забезпечення системи

Здійснити розміщення технічних засобів СКЗІ у серверних приміщеннях, обладнаних системою контролю доступу та сигналізацією.

Приміщення має бути забезпечене системою виділеного та гарантованого енергопостачання та системою кондиціювання.

Фізичний доступ персоналу до технічних засобів СКЗІ повинен бути регламентований і обмежений технологічними та організаційними заходами.

Для забезпечення роботи технічних засобів СКЗІ повинна використовуватися група електроживлення, що забезпечує необхідну повну потужність, що підводиться. Повинні бути забезпечені такі параметри електроживлення: однофазне змінного струму напруги 220 (+33; -40), частота 50+-Гц при коефіцієнті гармонік не більше 5%.

Повна потужність, що підводиться, повинні відповідати розрахунковій споживаної потужності.

Для забезпечення безперервного функціонування технічних засобів СКЗІ мають бути встановлені джерела автономного безперебійного живлення.

2.2.3 Вимоги до організаційного забезпечення

Передбачити виконання робіт із встановлення, підключення та первісного налаштування технічних засобів СКЗІ персоналом, що володіє відповідними навичками та компетенціями.

Передбачити виконання робіт з налаштування системи фахівцями, які мають навички та компетенції, підтверджені відповідними сертифікатами.

Доступ до підсистеми управління має бути розмежований та захищений персональними обліковими даними спеціалістів.

Усі роботи з налаштування, зміни параметрів системи повинні відповідним чином протоколюватись.

При розгортанні систем необхідно забезпечити взаємодію з системами моніторингу. Доступ до системи моніторингу має надаватися фахівцям, відповідальним за контроль працездатності систем.

Передбачити план заходів щодо реагування на інциденти, проблеми, аварії, пов'язані з роботою СКЗІ.

2.2.4 Вимоги до складу нормативно-технічної документації системи

Звітна документація повинна передаватися Замовнику у паперовому та електронному вигляді (оптичним CD або DVD носієм) українською мовою.

Допоміжна документація (не зазначена як безпосередній результат робіт) передається тільки в електронному вигляді.

Технічна та експлуатаційна документація на Систему (далі - документи на Систему) повинна бути розроблена та повинна задовольняти вимоги комплексу стандартів та керівних документів на автоматизовані системи.

2.3 Організаційна структура підприємства

Структура управління підприємством відповідає його потребам та роду діяльності. Відповідно до цього показана структурна схема з зображенням основних елементів підприємства. Що до класифікації - це лінійно-функціональна структура з елементами проектного управління.

Лінійну ланку складають:

- Директор;
- Замісник директора;
- Головний інженер;
- Керівник департаменту з управління виробництвом;
- Замісник керівника департаменту з управління виробництвом;
- Керівник департаменту з управління персоналом;
- Менеджери відділень;
- Головні спеціалісти відділень;
- Начальники зміни відділень;

Функціональні ланки:

- Системний адміністратор
- Служба безпеки
- Юридичний відділ
- Відділ закупівель

Доступ до інформаційних ресурсів підприємства розмежований. Відповідно до класу інформаційних ресурсів повнота доступу забезпечується системою паролів.

2.4 Розробка структурної схеми комп'ютерної системи

Розроблено структуру компютерної мережі, яка повинна забезпечувати повністю роботу підприємства.

На структурній схемі (Рисунок 2.1) зображено компютерну мережу яка складається з 5 локальних мереж.

LAN1 – підрозділи сектору проектного управління.

LAN2 – локальна мережа, яка об'єднує обладнання виробничих відділень.

LAN3 – об'єднує користувачів адміністративного корпусу

LAN 4 – об'єднує термінали директора, заступника директора, приймальної, фінансового сектору.

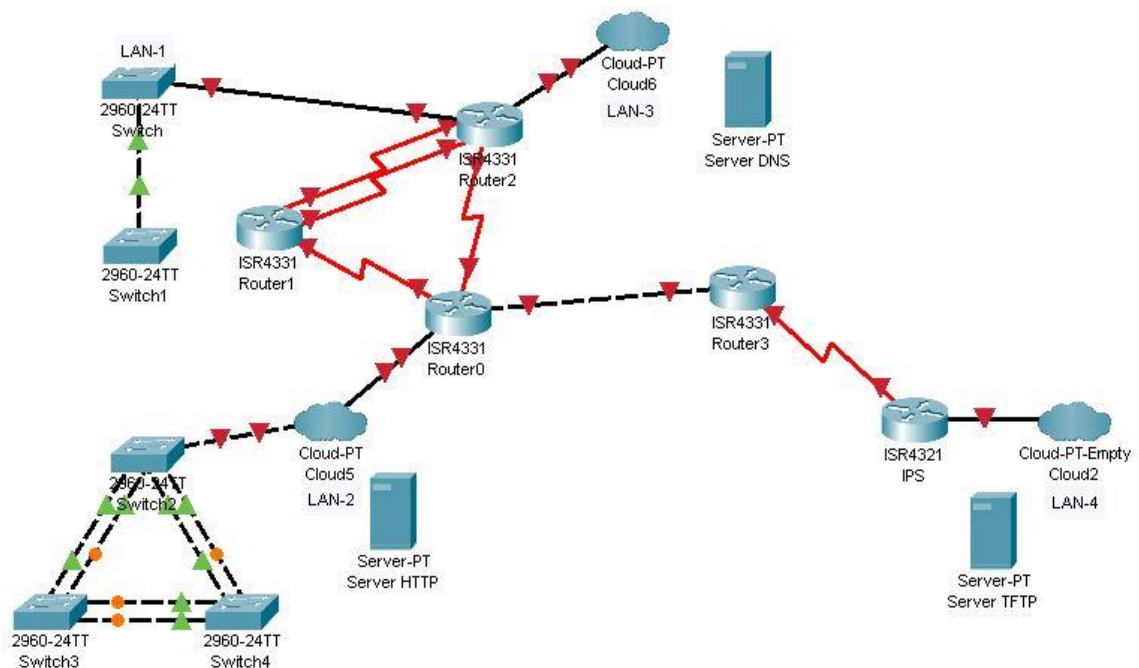


Рисунок 2.1 – Структурна схема комп'ютерної мережі

2.5 Характеристика технічних пристроїв що складають комп'ютерну мережу

Маршрутизатори в малому та середньому бізнесі використовуються як пристрої на межі підприємства, підключені до обладнання провайдера засобами кабелю крученої пари, коаксіального кабелю, телефонного кабелю (xDSL), оптичного волокна, потоку E1/T1, бездротового зв'язку (3G, 4G, 802). /b/g/n) до WAN інтерфейсів, у разі потреби резервування та балансування, залежно від моделі маршрутизатора можуть задіятися кілька WAN портів. LAN інтерфейс (ми) роутер підключається до локальної мережі. Використовуючи NAT і PAT безліч пристроїв всередині мережі, можуть використовувати одну або кілька глобальних статичних або динамічних адрес.



Рисунок 2.2 – Зовнішній вигляд маршрутизатора 2960-24TT

Пристрої безпеки дозволяють захистити доступ до Інтернету, контролювати доступ до зовнішніх ресурсів, переглядати білінг зовнішнього трафіку, виділяти та захищати DMZ, виконувати функції системи виявлення/запобігання вторгненню, створювати захищені тунелі між філіями компанії з розподіленою інфраструктурою, забезпечувати захищений доступ мобільним користувачам.



Рисунок 2.3 – Зовнішній вигляд маршрутизатора Cisco 891

Комутатори дозволяють об'єднати персональні комп'ютери, сервери, IP телефони, принтери, сканери та інші мережні пристрої в єдиний мережний простір. Залежно від призначення комутатора (рівень доступу, агрегації, ядра, серверної

ферми), вони можуть підтримувати роботу на 2 рівні ISO/OSI та 3-му, виконуючи маршрутизацію пакетів при поділі мережі на сегменти.



Рисунок 2.4 – зовнішній вигляд комутатора Catalyst 2960

Ядро мережі забезпечує зв'язність всіх складових мережі та резервування зв'язків. Зазвичай, це високопродуктивні L2/L3-комутатори з мінімальним набором функціоналу, достатнім для комутації/маршрутизації всього трафіку всередині мережі.

Іноді лише на рівні ядра використовують інші, більш функціональні елементи мережі. Наприклад, прикордонні маршрутизатори та сервісні шлюзи (NAT, BNG, DPI, NGFW). Будь-який додатковий функціонал, що виходить за межі забезпечення повної зв'язності всередині приватної мережі, ми залишимо за дужками.

Тренди на ринку мережевого обладнання

Зростання продуктивності. Мабуть, найочевидніший тренд, адже обсяг інформації зростає, і це безпосередньо відбивається на вимогах до продуктивності мережі.

У 2020 році було опубліковано стандарт 800GBASE-R. Його реалізацію ми скоро побачимо в найбільших центрах обробки даних. Тим часом комутатори 32x400GE стають доступнішими, а стандарти 25/100GE порівнюються за ціною з 10/40GE, поступово витісняючи їх. При цьому 10GE в 34 кампусних мережах дешевшає і на рівні доступу рідше зустрічаються гігабітні аплінки.

Продуктивність комутаторів рівня доступу кампусних мереж також зростає, на ринку з'являється все більше комутаторів 2.5GE. Це дозволяє підвищити щільність підключень бездротового доступу, а також вирішити частину проблем із буферизацією трафіку.

Дезагрегація. Те, що колись сталося у сфері обчислень, відбувається і з мережевим обладнанням — зростає асортимент комутаторів bare metal або white box. Розробники пропонують нові мережеві ОС із можливістю встановлення на різні платформи.

Дезагредовані рішення викликають інтерес бізнесу. Тут приваблює можливість замінити на комутаторах без покупки нового заліза, у будь-який момент змінити постачальника апаратних платформ і зберегти сумісність з конкретним ПЗ. Звичайно, більшість поки що надає перевагу перевіреним закритим рішенням. Але зі зростанням компетенцій інженерів-інтеграторів зростатиме і довіра до нового підходу.

Вільне поширення ПЗ. Швидке зростання промисловості багато в чому завдячує ентузіастам, які вільно поширюють власні розробки. Надалі технології розвиваються за підтримки користувачів. Лідери промисловості не стоять осторонь і відкривають вихідний код своїх розробок. Це дозволяє формувати спільноти для спільного розвитку і надалі продавати не саме програмне забезпечення, але професійні послуги з його обслуговування.

Серед відкритих розробок є операційні системи для комутаторів. У 2017 році ми побачили реліз SONiC від Microsoft, орієнтований насамперед для застосування у центрах обробки даних. У 2019 році AT&T представили вільну версію DANOS для операторів зв'язку, а наприкінці 2020 року світло побачило DentOS 1.0, сумісне з менш дорогими 1/10GE комутаторами і представляє базовий функціонал для кампусних мереж. Ці ініціативи знаходять підтримку як з боку споживача, так і виробників апаратного забезпечення, на платформах яких розгортається відкрите ПЗ. Навколо подібних ініціатив, націлених на вільне поширення програмного забезпечення та дизайну апаратних платформ, збираються великі експертні спільноти.

Наприклад, величезні спільноти збираються під керівництвом таких проєктів, як Open Compute Project, Open Networking Foundation та Telecom Infra Project. Вони консолідують різні проблеми індустрії, обговорюють, знаходять варіанти рішень та планують їхню розробку та просування.

Таблиця 2.1 – Характеристики ПК та серверів

Найменування	Характеристики
1	2
ПК 1 – ПК 99	Материнська плата: Asus P8H77-V LE Процесор: Intel core i5 Відео адаптер: Gigabyte redeon HD6570 2048mb HDD: Seagate 1000Gb 64 MB DVD привод: Asus DRV-24x Оперативна пам'ять: Kingston DDR-4 PC-3 8 Gb Блок живлення: AeroCool VP750W Корпус: Metal Master SG2 Монітор: Samsung PN22II Клавіатура: BTC Keyboard120 Мишка: Logitech LTC-19
Шлюз та Firewall	2 процесора Intel Xeon "Multi Core"; чіпсет Intel i5000V, 2xPCI-E 8x, 2xPCI-X 64bit/133MHz; 8 GB ECC DDR4 667 FBD (4/8 DIMMs); відеокарта ATI Rage Pro 16Mb onboard; блок живлення 750W Fi;
Web- сервер	2 процесора Intel Xeon "Multi Core"; чіпсет Intel i5000V, 2xPCI-E 8x, 2xPCI-X 64bit/133MHz; 16 GB ECC DDR4 667 FBD (4/8 DIMMs); блок живлення 800W Fiber blue;
Контролер домена	Процесор Intel C202, 1xLGA1155, RAM: 8 GB DDR3 1600MHz ECC Unbuffered, 1xHDD Seagate 320Gb SATA 3Gb/s. Intel C202 (RAID levels: 0,1,5,10), Intel graphic mode video
Файловий сервер	Процесор: Intel Xeon E5-2650; 2,0 GHz; Кількість процесорів встановлених/максимально: 2/2; пам'ять: 32 GB; жорсткий диск: 6 x 2000GB; SATA/SAS; мережевий адаптер: 4xGigabit Ethernet
Storage	Процесор - Intel Xeon E5-2650 (6 ядер), 2.0 ГГц; Ram: 16 Гб; LAN: 1 Гбіт/с / LAN (RJ-45) - 2 шт.; HDD: Seagate 1000Gb- SATA Hot Plug; БП - 520 Вт

Таблиця 2.2 – - Характеристики мережевого обладнання

Найменування	Характеристика	Кількість, шт.
1	2	3
С921-4Р - маршрутизатор з високим рівнем безпеки Cisco 921 Gigabit Ethernet з внутрішнім джерелом живлення	Cisco ISR 900 поставляються з 4-портовим керованим інтерфейсом, що надає порти локальної мережі для підключення декількох пристроїв.	4
Комутатор Cisco CBS350-48Р-4G-EU від компанії Cisco	керований комутатор з 4 оптичними модулями SFP 48 10/100/1000 Gigabit Ethernet	3
Кабель UTP кат.5е	Довжина 1305 м; 4 пари; оболонка FR-ПВХ (IEC 332.1); діаметр провідника з ізоляцією не більше ніж 0,001 м; діаметр кабелю не більше ніж 0,005 м	2

2.6 Розрахунок інтенсивності вихідного трафіку найбільшої локальної мережі підприємства

Для перевірки пропускної спроможності каналів зв'язку (чи достатньо пропускної спроможності каналів) необхідно розрахувати скільки запитів генерує найбільша локальна мережа корпоративної системи.

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 визначення описаних параметрів локальну мережу приймаємо як модель мережі масового обслуговування М/М/1.

Дано:

- кількість вузлів в найбільшій мережі: 33
- середня інтенсивність трафіку: $\mu = 124$ (кадрів/с)
- середня довжина повідомлення: $l = 650$ байт;

– вимоги до затримки передачі пакету – ≤ 6 мс.

Відповідно до кількості пристроїв в мережі на рівні розподілу обираємо роутер Cisco C921-4P серії. (1 шт), на рівні доступу комутатор Cisco CBS350-48P-4G-EU

Рішення:

Вихідний трафік пересилається на маршрутизатор в лінію з пропускною здатністю 1 Гбіт/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 $\mu=124$ (кадрів/с), а середня довжина повідомлення – 650 байт.

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

$$P_{p.d} = \mu * l * n * 8 = 124 * 650 * 48 * 8 = 30,9 \text{ (Мбіт/с)}, \quad (2.1)$$

де n – кількість портів в комутаторі рівня доступу.

Пропускна здатність мережі на рівні розподілу розраховується наступним чином. Так як до одного роутера рівня розподілу 1 комутатор рівня доступу, а загальна кількість користувачів дорівнює 33, то пропускна здатність мережі на рівні розподілу буде дорівнює:

$$P_{p.p} = \mu * l * N * 8 = 124 * 650 * 33 * 8 = 21,2 \text{ (Мбіт/с)}, \quad (2.2)$$

де N – Кількість вузлів в найбільшій мережі.

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

Якщо комутатор рівня розподілу пересилає трафік на маршрутизатор через вихідну лінію з пропускною здатністю 100Мбіт/с. загальне навантаження на комутатор не повинно перевищувати:

$$\mu_{вих} = 100\,000\,000 / (650 * 8) = 19\,230 \text{ пакетів/с} \quad (2.3)$$

Оскільки кожне джерело виробляє в середньому 216 пакетів/с, то ми обмежені приєднанням до комутатора рівня розподілу максимум:

$N=19230/124=155$ джерела, що повністю задовольняє нашу мережу на 33 ПК.

Інтенсивність вихідного трафіку від всіх користувачів:

$$\lambda=N*\mu= 33*124=4\ 092 \text{ (пакетів/с)} \quad (2.4)$$

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

$$\rho=\lambda/\mu_{\text{вих}}=4092/19230=0.21 \quad (2.5)$$

Коефіцієнт зайнятості комутатора рівня розподілу:

$$r=\rho/(1-\rho)=0,21/(1-0,21)=0,26 \quad (2.6)$$

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

$$T=1/((\mu-\lambda))=1/(19230-4092)=21 \text{ мкс} \quad (2.7)$$

Середня довжина черги:

$$L_{\text{чер}}=\rho^2/(1-\rho)=0,21^2/(1-0,21)=0.055 \quad (2.8)$$

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

$$T_{\text{оч}}=L_{\text{чер}}/\lambda=0,055/4092=0.013 \text{ мкс} \quad (2.9)$$

Це значення менше необхідного значення ≤ 6 мс, що задовольняє вимогам.

Пропускна здатність каналу:

$$\lambda=(\text{пропускна здатність})/(\text{довжина кадру})=b/l$$

$b=\lambda*l=4092*650*8= 21 \text{ Мбіт/с}$, що задовольняє пропускній здатності вихідного каналу.

3 РОЗРОБКА КОРПОРАТИВНОЇ МЕРЕЖІ

3.1 Розрахунок схеми адресації корпоративної мережі

Розрахунок схеми адресації корпоративної мережі АТ «ДТЕК ДНІПРОЕНЕРГО» ВП «ПРИДНІПРОВСЬКА ТЕС» виконаний за допомогою технологій CIDR і VLSM. При виконанні розрахунку були витримані наступні критерії: найкраща суммаризація та мінімальна витрата адрес.

Технології CIDR і VLSM обрані з огляду наступних переваг: рекурсивний діл вихідного адресного простору на невеликі частини; раціональне та ефективне використання обмеженого ресурсу IP-адрес.

Для побудови мережі АТ «ДТЕК ДНІПРОЕНЕРГО» ВП «ПРИДНІПРОВСЬКА ТЕС» використаний адресний простір 192.168.14.0/24. Розрахунок схеми адресації виконаний згідно до технічних вимог на розробку КМ АТ «ДТЕК ДНІПРОЕНЕРГО» ВП «ПРИДНІПРОВСЬКА ТЕС».

Таблиця 3.1 – Кількість вузлів в підмережах АТ «ДТЕК ДНІПРОЕНЕРГО» ВП «ПРИДНІПРОВСЬКА ТЕС»

LAN1	LAN2	LAN3	LAN4
25	14	27	33

В таблиці 3.2 наведена схема IP-адресації мережі АТ «ДТЕК ДНІПРОЕНЕРГО» ВП «ПРИДНІПРОВСЬКА ТЕС», отримана за методом VLSM.

Таблиця 3.2 – Схема адресації мережі

Назва підмережі	Розмір	Адреса	Десяткова маска	Діапазон доступних адрес
LAN1	25	192.168.14.1	255.255.255.224/27	192.168.14.3 - 192.168.14.30

Продовження таблиці 3.2

Назва підмережі	Розмір	Адреса	Десяткова маска	Діапазон доступних адрес
LAN4	33	192.168.14.66	255.255.255.192/26	192.168.14.70 – 192.168.14.126
LAN2	14	192.168.14.161	255.255.255.240/28	192.168.14.163 – 192.168.14.174
LAN3	27	192.168.14.129	255.255.255.224/27	192.168.14.131 – 192.168.14.158
VLAN14	6	192.168.14.177	255.255.255.240/28	192.168.14.179 – 192.168.14.193
VLAN24	4	192.168.14.195	255.255.255.248/29	192.168.14.197 – 192.168.14.203
VLAN34	4	192.168.14.205	255.255.255.248/29	192.168.14.207 – 192.168.14.213
WAN1	2	10.0.4.0	255.255.255.252	10.0.4.1 – 10.0.4.2
WAN2	2	10.0.4.4	255.255.255.252	10.0.4.5 – 10.0.4.6
WAN3	2	10.0.4.8	255.255.255.252	10.0.4.9 – 10.0.4.10
WAN4	2	10.0.4.12	255.255.255.252	10.0.4.13 – 10.0.4.14
WAN5	2	10.0.4.16	255.255.255.252	10.0.4.17 – 10.0.4.18
WAN_ISP	2	209.165.200.0	255.255.255.248	209.165.200.1 – 209.165.200.2
LAN_ISP	254	53.1.9.0	255.255.255.0	53.1.9.1 – 53.1.9.254
WAN_Remount	2	64.100.13.0	255.255.255.252	64.100.13.1 – 64.100.13.2

За технічними вимогами до КС АТ «ДТЕК ДНІПРОЕНЕРГО» ВП «ПРИДНІПРОВСЬКА ТЕС» були призначенні мережні адреси пристроїв мережі (див. таблиця 3.3).

Таблиця 3.3 – Схема адресації пристроїв мережі

Ім'я пристрою	Інтерфейс	IP-адреса	Маска	Шлюз	VLAN	Інтерфейс підключеного пристрою
LAN_1						
Drobot_R1	G0/1	192.168.14.207	/28	-	-	G0/1
	G0/0	192.168.14.1	/26	-	-	G0/0
	S0/1/0	10.0.4.1	/30	-	-	S0/1/0
	S0/1/1	10.0.4.5	/30	-	-	S0/1/1
	S0/2/0	10.0.4.9	/30	-	-	S0/2/0
Drobot_Sw4	G0/1	192.168.14.2	/26	192.168.14.1	-	G0/1
PC1 – PC8	NIC	192.168.14.30	/25	192.168.14.1	-	Fa0/1- Fa0/8
		- 192.168.14.22				
Printer1- Printer3	NIC	192.168.14.21 -192.168.14.18	/25	192.168.14.1	-	Fa0/21- Fa0/22
ServerDNS	NIC	192.168.14.17	/25	192.168.14.1	-	Fa0/23
Server_HTTP	NIC	192.168.14.16	/25	192.168.14.1	-	Fa0/24
LAN_2						
Drobot_R0	G0/1	192.168.14.161	/26	-	-	G0/1
Drobot_Sw0	Vlan1	192.168.14.162	/26	192.168.14.161	-	G0/0
PC_1 - PC_6	NIC	192.168.14.17- 192.168.14.168	/26	192.168.14.161	-	Fa0/1- Fa0/6
AccessPoint0	Port0	192.168.14.167	/26	192.168.14.161	-	Fa0/20
Server_TFTP	NIC	192.168.14.166	/26	192.168.14.161		
LAN_4						
Drobot_R4	G0/0	192.168.14.66	/28	-	-	G0/0
	G0/1	10.0.4.17	/30	-		G0/1
	S0/2/0	10.0.4.13	/30	-		S0/2/0
	S0/1/0	10.0.4.10	/30	-		S0/1/0
Drobot_Sw_1	Vlan1	192.168.14.67	/28	10.23.29.65	-	F0/2- F0/3
Drobot_Sw_2	Vlan1	192.168.14.68	/28	10.23.29.65	-	F0/4- F0/5
Drobot_Sw_3	Vlan1	192.168.14.69	/28	10.23.29.65	-	F0/6- F0/7

Продовження таблиці 3.3

PC_1 - PC_7	NIC	192.168.14.127 - 192.168.14.121	/28	10.23.29.65	-	Fa0/1- Fa0/11
LAN_3						
Drobot_R3	G0/1	192.168.14.129	/26	-	-	G0/1
	G0/0	209.165.202.1	/30	-	-	G0/0
Drobot_Sw5 PC_1- PC_7	Vlan1	192.168.14.130	/26	192.168.14.129		G0/1
	NIC	192.168.14.158 - 192.168.14.151	/26	192.168.14.129	-	F0/0- F0/7
Lp1-4	NIC	192.168.14.150 - 192.168.14.146	/26	192.168.14.129	-	F0/8- F0/12
Printer1	NIC	192.168.14.45	/26	192.168.14.129	-	F0/13
VLAN						
Drobot_R1	G0/1	-	-	-	-	-
	G0/1.14	192.168.14.129	/27	-	14	G0/1
	G0/1.24	192.168.14.196	/27	-	24	G0/1
	G0/1.34	192.168.14.206	/27	-	34	G0/1
PC12.1- PC12.6	NIC	10.23.28.193- 10.23.28.187	/27	192.168.14.129	14	Fa0/12- Fa0/14
PC22.1- PC22.4	NIC	192.168.14.203 - 192.168.14.199	/27	192.168.14.196	24	Fa0/15- Fa0/19
PC32.1- PC32.4	NIC	192.168.14.213 - 192.168.14.209	/27	192.168.14.206	34	Fa0/6- Fa0/11
Drobot_R2	S0/1/0	10.0.4.2	/30	-	-	S0/1/0
	S0/1/1	10.0.4.6	/30	-	-	S0/1/1
	S0/2/0	10.0.4.10	/30	-	-	S0/2/0
IPS						
Drobot_ISP	S0/0/0	209.165.200.4	/27	-	-	S0/0/0
	S0/1/0	64.100.13.1	/30	-	-	S0/1/0
	S0/1/1	53.1.9.1	/24	-	-	S0/1/1
Server_IPS	NIC	53.1.9.10	/24	53.1.9.1	-	G0/0
Server_IoT	NIC	53.1.9.9	/24	53.1.9.1	-	G0/1

3.2 Розробка логічної схеми корпоративної мережі

Логічна топологія використовується для опису концепції архітектури зв'язків для підмереж. Логічна схема мережі, створена на основі організаційної структури підприємства та вимог до мережі, наведена на рисунку 3.1.

Логічна топологія мережі АТ «ДТЕК ДНІПРОЕНЕРГО» ВП «ПРИДНІПРОВСЬКА ТЕС» об'єднує п'ять підмереж. Архітектура корпоративної мережі АТ «ДТЕК ДНІПРОЕНЕРГО» ВП «ПРИДНІПРОВСЬКА ТЕС» заснована на топології «ієрархічна зірка».

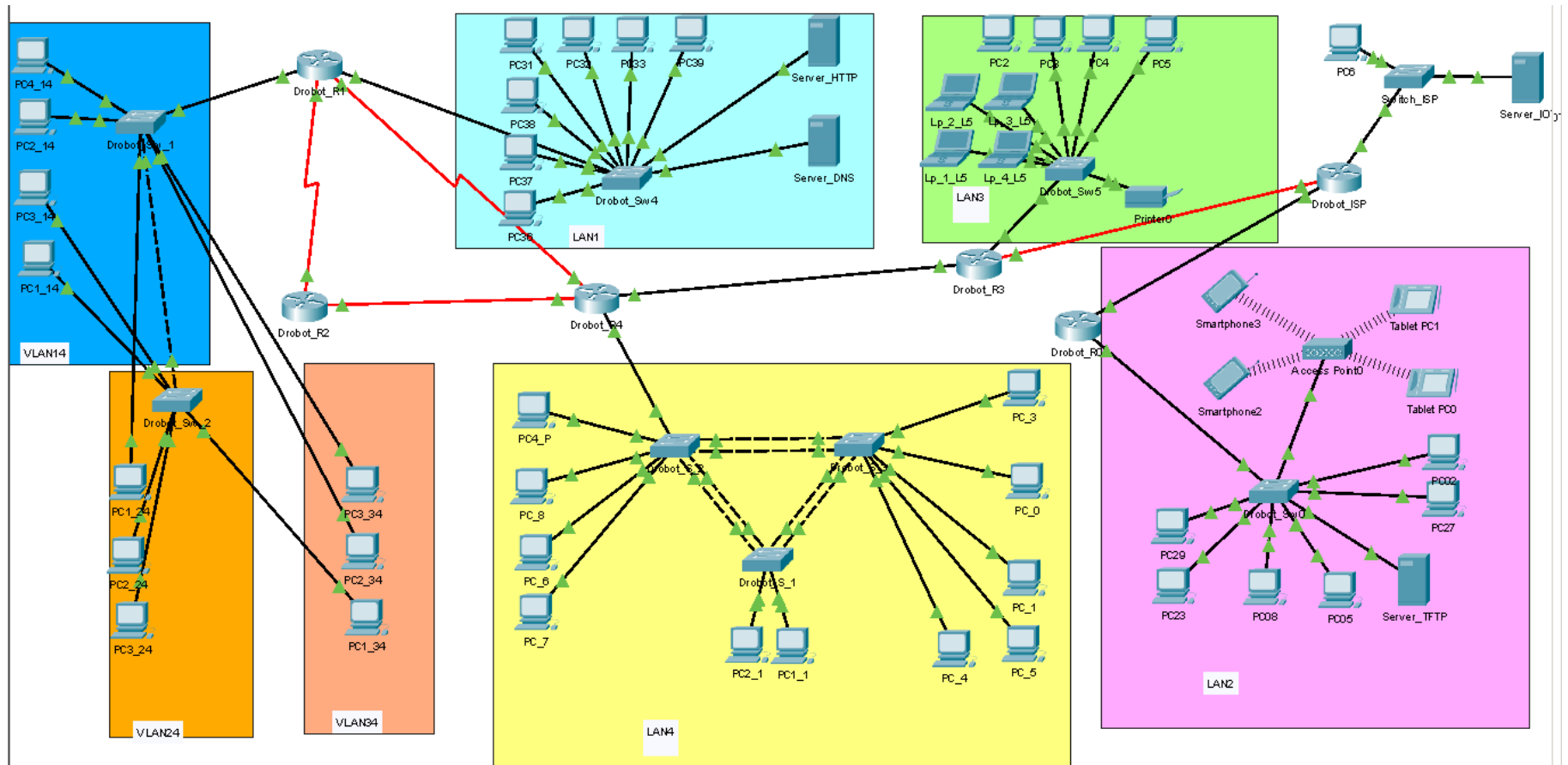


Рисунок 3.1 – Логічна схема корпоративної мережі АТ «ДТЕК ДНІПРОЕНЕРГО» ВП «ПРИДНІПРОВСЬКА ТЕС»

3.3 Налаштування та перевірка роботи комп'ютерної системи

3.3.1 Базове налаштування конфігурації пристроїв

Під час базового налаштування конфігураційних файлів мережних пристроїв виконуються наступні кроки:

- застосування сервісу шифрування паролів;
- для віддаленого доступу до пристрою на лініях vty застосований протокол SSH;
- захист привілейованого режиму ОС, консольного порту та ліній VTY;
- призначення банера MOTD;
- створено унікальне ім'я пристрою;
- створено локальні облікові записи (username 12320_Drobot) з паролем adminisco12320;
- створено доменне ім'я пристрою (ip domain-name Drobot_R4);
- створено ключ RSA завдовжки 512 біт для шифрування даних.

```

Router>en
Router#conf
Router#configure ter
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Router(config)#host Drobot_R4
Drobot_R4(config)#no ip domain-lookup
Drobot_R4(config)#serv
Drobot_R4(config)#service pass
Drobot_R4(config)#service password-encryption
Drobot_R4(config)#enab secr
Drobot_R4(config)#enab secret cisco
Drobot_R4(config)#line cons 0
Drobot_R4(config-line)#pass cisco
Drobot_R4(config-line)#login
Drobot_R4(config-line)#exit
Drobot_R4(config)#line vty 0 15
Drobot_R4(config-line)#pass cisco
Drobot_R4(config-line)#login local
Drobot_R4(config-line)#trans inp ssh
Drobot_R4(config-line)#exit
Drobot_R4(config)#banner motd #123-20z-1 Drobot. Protection system. AAA services
Authorized!#
Drobot_R4(config)#username 12320_Drobot password cisco
Drobot_R4(config)#ip domain-name Drobot_R4
Drobot_R4(config)#cryp key g r
The name for the keys will be: Drobot_R4.Drobot_R4
Choose the size of the key modulus in the range of 360 to 4096 for your
  General Purpose Keys. Choosing a key modulus greater than 512 may take
  a few minutes.

How many bits in the modulus [512]: 512
% Generating 512 bit RSA keys, keys will be non-exportable...[OK]

Drobot_R4(config)#

```

Рисунок 3.2 – Базове налаштування роутера Drobot_R4

3.3.2 Налаштування маршрутизації корпоративної мережі

Правильно налаштована маршрутизація дозволяє визначати маршрути прямування мережних пакетів між сегментами мережі. Маршрутизатор виконує передачу пакетів на основі рішення, що базується. Пересилка пакетів в відповідний сегмент мережі, маршрутизатором використовується таблиця адресації, в якій зазначені маршрути до локальних та віддалених мереж, а також IP-адреса отримувача пакету.

Для автоматичної побудови та оновлення даних для маршрутизаторів, в АТ «ДТЕК ДНІПРОЕНЕРГО» ВП «ПРИДНІПРОВСЬКА ТЕС» застосовуються протокол динамічної маршрутизації EIGRP з номером автономної системи 4.

Інтерфейси Serial маршрутизаторів АТ «ДТЕК ДНІПРОЕНЕРГО» ВП «ПРИДНІПРОВСЬКА ТЕС» налаштовані на пропускну спроможність 128 Кб/с та швидкість каналу 128000. Для налаштування динамічної маршрутизації в КМ «ДТЕК ДНІПРОЕНЕРГО» ВП «ПРИДНІПРОВСЬКА ТЕС» обраний протокол EIGRP з огляду на наступну низку переваг: використовується алгоритм дифузійного оновлення DUAL для усунення петель маршрутів; використання incremental updates про стан мережі; відсутність розсилки періодичних повідомлень, що знижує навантаження на пропускну здатність каналів.

На рисунку 3.3 приклад впровадження протоколу EIGRP на маршрутизаторі R4. Так як розрахунок підмереж виконано методом VLSM, то скасовуємо розсилку оголошень маршрутів за класовою схемою. Командою network оголошуємо мережі, які під'єднані напряму до цього маршрутизатора.

```

Drobot_R4(config)#rou
*Mar 1 2:35:24.925: RSA key size needs to be at least 768 bits for ssh version 2
*Mar 1 2:35:24.984: %SSH-5-ENABLED: SSH 1.5 has been enabled
Drobot_R4(config)#router eigrp 4
Drobot_R4(config-router)#redi
Drobot_R4(config-router)#redistribute static
Drobot_R4(config-router)#no auto-s
Drobot_R4(config-router)#no auto-summary
Drobot_R4(config-router)#network 10.0.4.0 0.0.3
                                     ^
% Invalid input detected at '^' marker.

Drobot_R4(config-router)#network 10.0.4.0 0.0.0.3
Drobot_R4(config-router)#network 10.0.4.4 0.0.0.3
Drobot_R4(config-router)#network 10.0.4.8 0.0.0.3
Drobot_R4(config-router)#network 192.168.14.66 0.0.0.63
Drobot_R4(config-router)#pas g0/0
Drobot_R4(config-router)#exit
Drobot_R4(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 209.165.200.1
                                     ^
% Invalid input detected at '^' marker.

Drobot_R4(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 209.165.200.1
Drobot_R4(config)#

```

Рисунок 3.3 – Налаштування протоколу EIGRP 4 на Drobot_R4

3.3.3 Налаштування роботи Інтернет

В технічних вимогах до корпоративної мережі «ДТЕК ДНІПРОЕНЕРГО» ВП «ПРИДНІПРОВСЬКА ТЕС» зазначена необхідність можливості доступу користувачів мережі до мережі Internet та хмарних сервісів. З цією метою на прикордонному маршрутизаторі застосовані методи технології NAT (динамічне перетворення адрес), так як приватний блок адрес, який ми застосували для адресації, заборонений в Інтернет.

```

Drobot_R3(config)#access-list 4 permit 192.168.14.29 0.0.3.255
Drobot_R3(config)#ip nat pool Internet 209.165.200.5 209.165.200.30 netmask
255.255.255.224
Drobot_R3(config)#ip nat inside source list 4 pool Internet
Drobot_R3(config)#access-list 4 permit 192.168.14.129 0.0.3.255
Drobot_R3(config)#ip nat inside source static 192.168.14.131 209.165.200.3
Drobot_R3(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 209.165.200.2 g0/1
                                     ^
% Invalid input detected at '^' marker.

Drobot_R3(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 209.165.200.2
Drobot_R3(config)#ip route 192.168.14.129 225.255.255.224 g0/1
Drobot_R3(config-if)#interface g0/1
Drobot_R3(config-if)#ip nat inside
Drobot_R3(config-if)#int g0/0
Drobot_R3(config-if)#ip nat inside
Drobot_R3(config-if)#int g0/3/0
Drobot_R3(config-if)#ip nat outnside
                                     ^
% Invalid input detected at '^' marker.

Drobot_R3(config-if)#ip nat outside

```

Рисунок 3.4 – Налаштування NAT роутері Drobot_R3

Щоб перевірити, що NAT працює, згенеруємо пакет ping з ПК до ПК, який знаходиться за межами ISP. На рисунку 3.5 сформована динамічна таблиця NAT створених сесій трафіку.

```
Drobot_R3#show ip nat translations
Pro  Inside global      Inside local          Outside local         Outside global
icmp 209.165.200.10:1    192.168.14.131:1    209.165.200.3:1     209.165.200.3:1
icmp 209.165.200.11:1    192.168.14.155:1    209.165.200.3:1     209.165.200.3:1
icmp 209.165.200.12:1    192.168.14.152:1    209.165.200.3:1     209.165.200.3:1
icmp 209.165.200.3:2    192.168.14.121:2    209.165.200.3:2     209.165.200.3:2
icmp 209.165.200.7:1    192.168.14.127:1    209.165.200.3:1     209.165.200.3:1
icmp 209.165.200.8:1    192.168.14.129:1    209.165.200.3:1     209.165.200.3:1
icmp 209.165.200.9:1    192.168.14.148:1    209.165.200.3:1     209.165.200.3:1
---  209.165.200.3       192.168.14.131      ---                  ---
```

Рисунок 3.5 – Перевірка налаштування NAT роутері Drobot_R3

3.3.4 Перевірка роботи комп'ютерної системи

Процедура перевірки зв'язності корпоративної мережі «ДТЕК ДНПРОЕНЕРГО» ВП «ПРИДНІПРОВСЬКА ТЕС» пов'язана з використанням наступних команд Cisco IOS: Ping, ssh, show ip dhcp binding, show etherchannel summary.

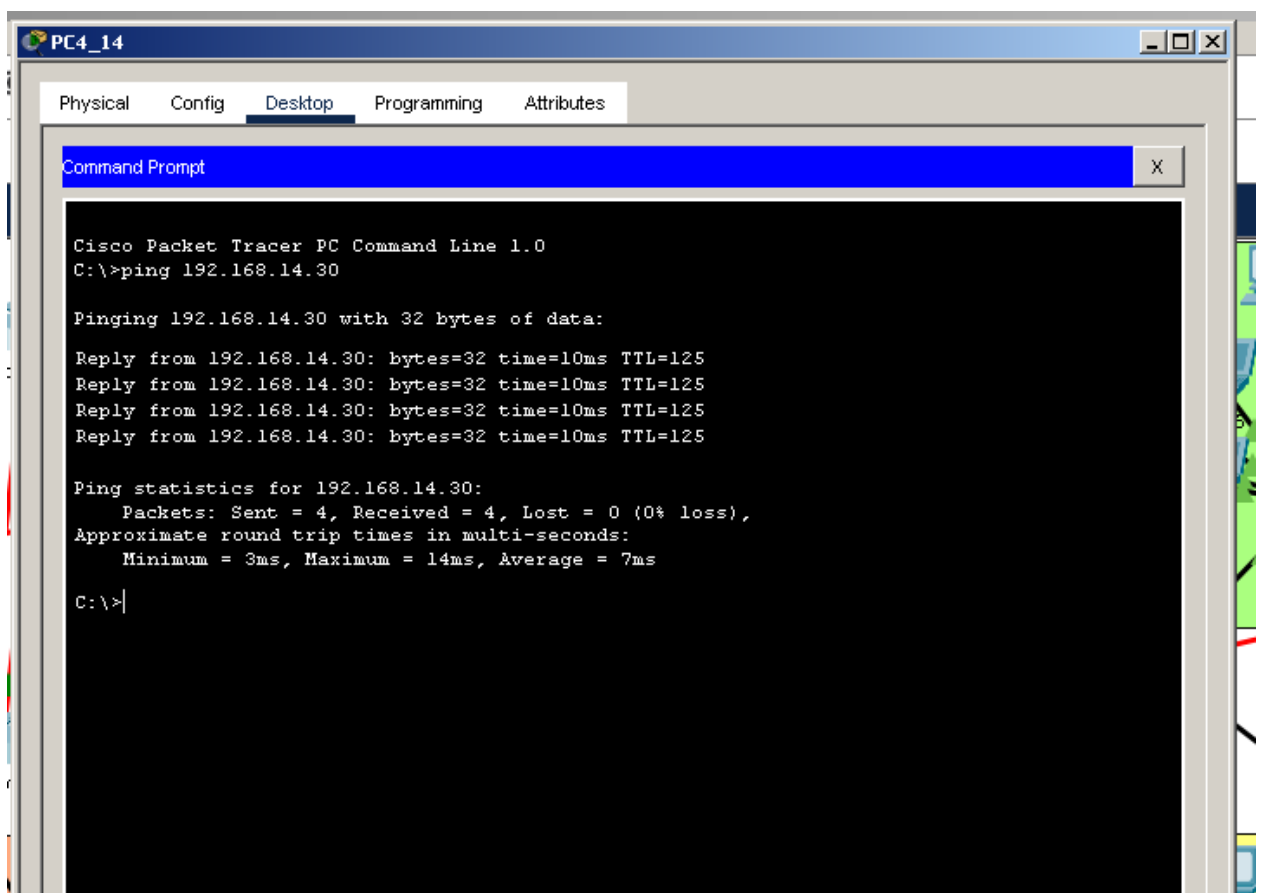
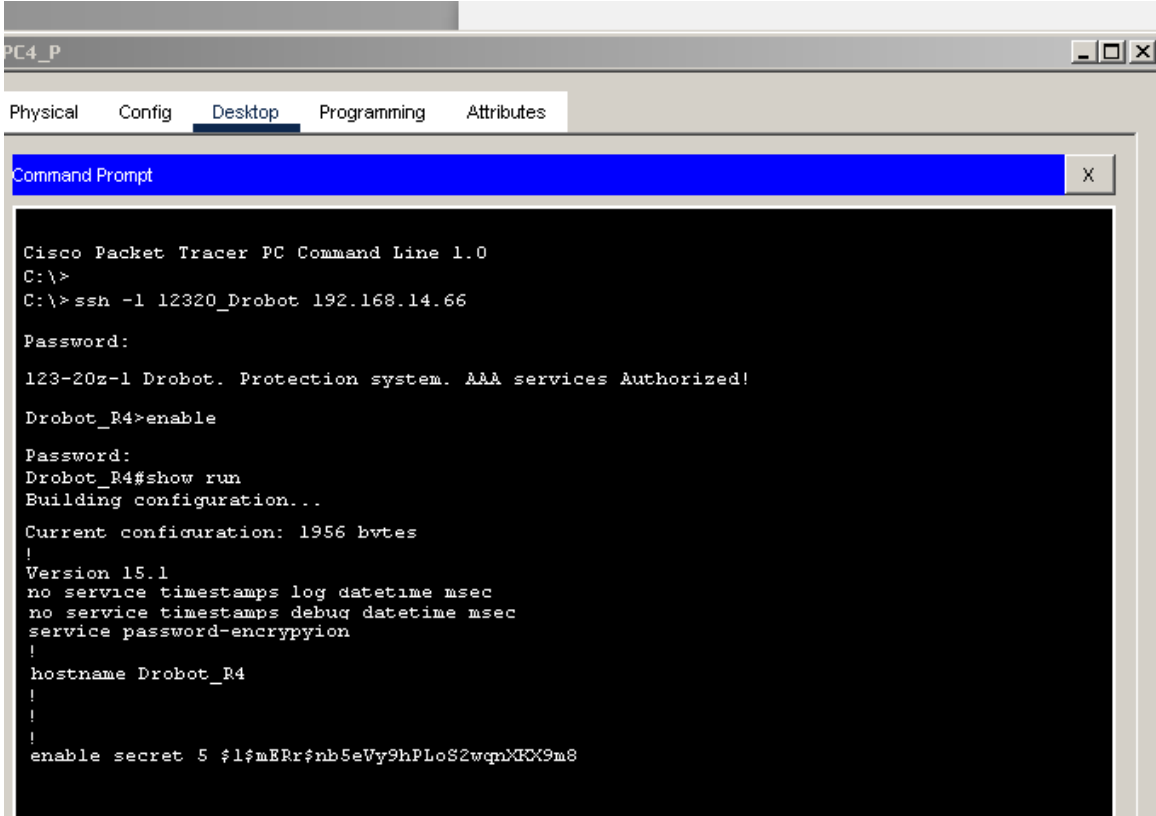


Рисунок 3.6 – Результат тесту мережі командою Ping

За протоколом SSH підключимося з командного рядка PC4_P до роутера Drobot_R4 від користувача 12320_Drobot з паролем *admincisco24*. Як бачимо на рисунку 3.7, після запиту пароля ми знаходимося в командному рядку маршрутизатора R4 та під'єдналися до нього віддалено.



```

Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>
C:\> ssh -l 12320_Drobot 192.168.14.66

Password:
123-20z-1 Drobot. Protection system. AAA services Authorized!

Drobot_R4>enable

Password:
Drobot_R4#show run
Building configuration...

Current configuration: 1956 bytes
!
Version 15.1
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
service password-encryption
!
hostname Drobot_R4
!
!
enable secret 5 $1$mERr$nb5eVy9hPloS2wqnXKX9m8

```

Рисунок 3.7 – Результат перевірки підключення за SSH

Сегменти мережі КМ «ДТЕК ДНІПРОЕНЕРГО» ВП «ПРИДНІПРОВСЬКА ТЕС» налаштовані на отримання налаштування IP-адресації за протоколом DHCP. На рисунку 3.8 створено пул DHCP для мережа 192.167.14.160/26.

```

Drobot_R4(config)#service DHCP
Drobot_R4(config)#ip dhcp ex 192.168.14.161 192.168.14.166
Drobot_R4(config)#ip dhcp pool LAN4
Drobot_R4(dhcp-config)#net 192.168.14.161 255.255.255.192
Drobot_R4(dhcp-config)#def 192.168.14.161
Drobot_R4(dhcp-config)#dns 192.168.14.170

```

Рисунок 3.8 – Налаштування DHCP на роутері Drobot_R2

Підмережа «LAN_2» потребує агрегування каналів на комутаторах для збільшення пропускної здатності і надійності каналів передачі даних. З цією метою

виконано об'єднання фізичних портів f0/1-4 в port-channel, використовуючи протокол PAgP.

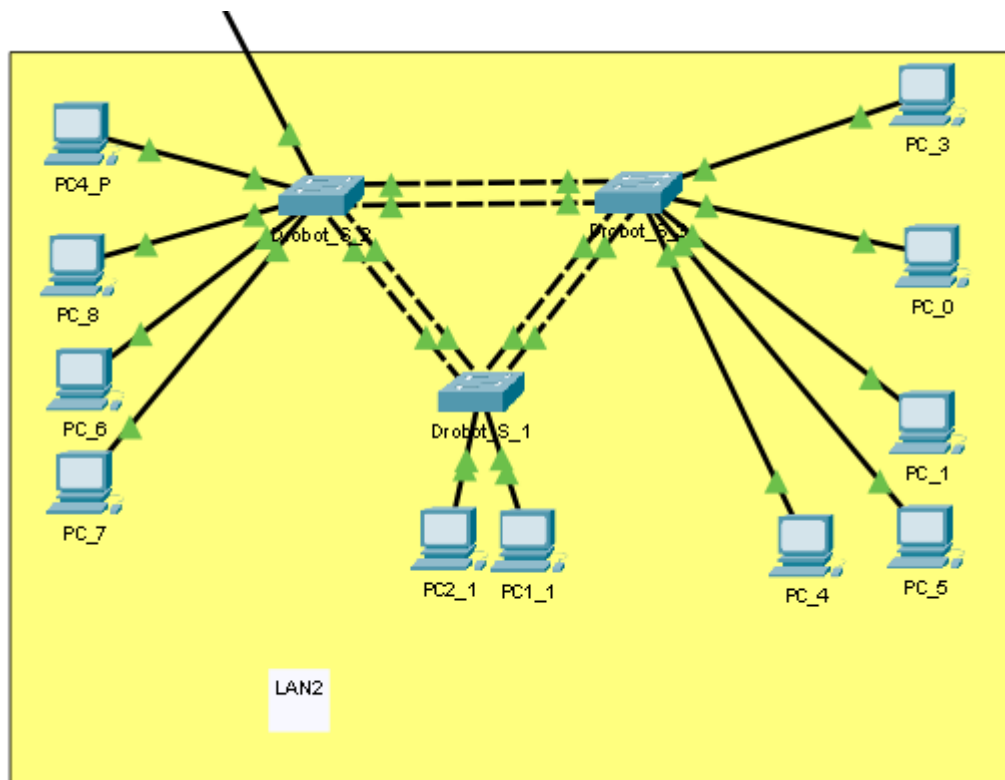


Рисунок 3.9 – Топологія з налаштованою агрегацією каналів

На рисунку 3.10 наведено результат налаштування агрегації каналів на комутаторі Drobot_S_2. На ньому було створено два порт-канали, один з яких об'єднує порти Fa0/1-2, а інший – Fa0/3-4.

```
Drobot_Sw_2#show etherchannel su
Drobot_Sw_2#show etherchannel summary
Flags: D - down          P - in port-channel
       I - stand-alone  s - suspended
       H - Hot-standby (LACP only)
       R - Layer3       S - Layer2
       U - in use       f - failed to allocate aggregator
       u - unsuitable for bundling
       w - waiting to be aggregated
       d - default port

Number of channel-groups in use: 2
Number of aggregators:          2

Group  Port-channel  Protocol    Ports
-----+-----+-----+-----
1      Po1(SU)        PAgP       Fa0/1(P) Fa0/2(P)
3      Po3(SD)        PAgP       Fa0/3(I) Fa0/4(I)
Drobot_Sw_2#
```

Рисунок 3.10 – Перевірка PAgP каналів на комутаторі

3.4 Захист інформації в комп'ютерній системі від несанкціонованого доступу

3.4.1 Розробка методів для захисту інформації в комп'ютерній системі

Виконання захисту мережних пристроїв та інформації в КС «ДТЕК ДНПРОЕНЕРГО» ВП «ПРИДНІПРОВСЬКА ТЕС» забезпечується сукупністю наступних методів: шифрування даних, резервне копіювання, система паролів (як для входу в комп'ютерну мережу так й до різних рівнів інформації системи), захист портів мережного обладнання, засоби ідентифікації та верифікації мережними сервісами, створення віртуальних приватних мереж (VLAN), організація захищених тунелів передачі даних через незахищене середовище (VPN).

3.4.2 Налаштування маршрутизаторів на підтримку служби AAA

Ідентифікація та верифікація мережними сервісами в КС «ДТЕК ДНПРОЕНЕРГО» ВП «ПРИДНІПРОВСЬКА ТЕС» здійснюється за допомогою сервісу Authentication Authorization and Accounting та server RADIUS.

```
Drobot_R3#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Drobot_R3(config)#aaa new-model
Drobot_R3(config)#aaa authent
Drobot_R3(config)#aaa authentication login def local
Drobot_R3(config)#aaa aut
Drobot_R3(config)#aaa authe
Drobot_R3(config)#aaa authentication login Login group radius local
Drobot_R3(config)#line vty 0 4
Drobot_R3(config-line)#login auth
Drobot_R3(config-line)#login authentication def
Drobot_R3(config-line)#radius-server host 192.168.14.140 auth-port 1645
Drobot_R3(config)#radius-server key zzz
Drobot_R3(config)#aaa auth
Drobot_R3(config)#aaa authen
Drobot_R3(config)#aaa authentication login SSH-LOGIN
Drobot_R3(config-line)#transport input ssh
Drobot_R3(config-line)#exi
Drobot_R3(config)#radius-server host 192.168.14.140
Drobot_R3(config)#rad
Drobot_R3(config)#radius-server key zzz
Drobot_R3(config)#aaa auth
Drobot_R3(config)#aaa authen
Drobot_R3(config)#aaa authentication login def group radius local
```

Рисунок 3.11 – Конфігурація служби AAA на маршрутизаторі Drobot_R3

На сервері в мережі LAN_4, де знаходяться сервери компанії, необхідно активізувати сервіс AAA та налаштувати мережну конфігурацію та налаштування користувача.

AAA

Service On Off Radius Port

Network Configuration

Client Name Client IP
 Secret ServerType

	Client Name	Client IP	Server Type	Key	
1	Drobot_R4	192.168.14.66	Radius	RADIUS_Drobot...	Add
2	Drobot_R2	192.168.14.161	Radius	RADIUS_Drobot...	
3	Drobot_R3	192.168.14.129	Radius	RADIUS_Drobot...	Save

Remove

User Setup

Username Password

	Username	Password	
1	Drobot_R4	RADIUS_Drobot_R4	Add
2	Drobot_R2	RADIUS_Drobot_R2	
3	Drobot_R3	RADIUS_Drobot_R3	Save

Рисунок 3.12 – Налаштований RADIUS-сервер

На рисунку 3.13 наведена успішна верифікація за допомогою облікового запису, що зберігається на сервері AAA (ім'я: Drobot_R4, пароль: RADIUS_Drobot_R4).

```

User Access Verification
Password:
Drobot_R4>en
Password:
Drobot_R4#show run
Building configuration...

Current configuration : 1890 bytes
!
version 15.1
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
service password-encryption
!
hostname Drobot_R4
!
!
!
enable secret 5 $1$mERr$hx5rVt7rPNoS4wqbXfX7m0
!

```

Рисунок 3.13 – Аутентифікація на маршрутизаторі Drobot_R4 за допомогою служби AAA та сервера RADIUS

3.5.3 Налаштування мережах VLAN та параметрів безпеки комутаторів

В підмережі «LAN_3» КС «ДТЕК ДНІПРОЕНЕРГО» ВП «ПРИДНІПРОВСЬКА ТЕС» були створені 3 підмережі VLAN для груп користувачів та дві службові VLAN.

```
Drobot_Sw_1(config)#vlan 14
Drobot_Sw_1(config-vlan)#name Security_department
Drobot_Sw_1(config-vlan)#vlan 24
Drobot_Sw_1(config-vlan)#name Financial_department
Drobot_Sw_1(config-vlan)#vlan 34
Drobot_Sw_1(config-vlan)#name HR_department
Drobot_Sw_1(config-vlan)#vlan 100
Drobot_Sw_1(config-vlan)#name Native
Drobot_Sw_1(config-vlan)#exit
Drobot_Sw_1(config)#
```

Рисунок 3.14 – Створення VLAN

```
Drobot_Sw_1>en
Drobot_Sw_1#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Drobot_Sw_1(config)#int r f0/12-14
Drobot_Sw_1(config-if-range)#sw m a
Drobot_Sw_1(config-if-range)#no shut
Drobot_Sw_1(config-if-range)#sw a v 14
Drobot_Sw_1(config-if-range)#
```

Рисунок 3.15 – Переведення портів в режим доступу

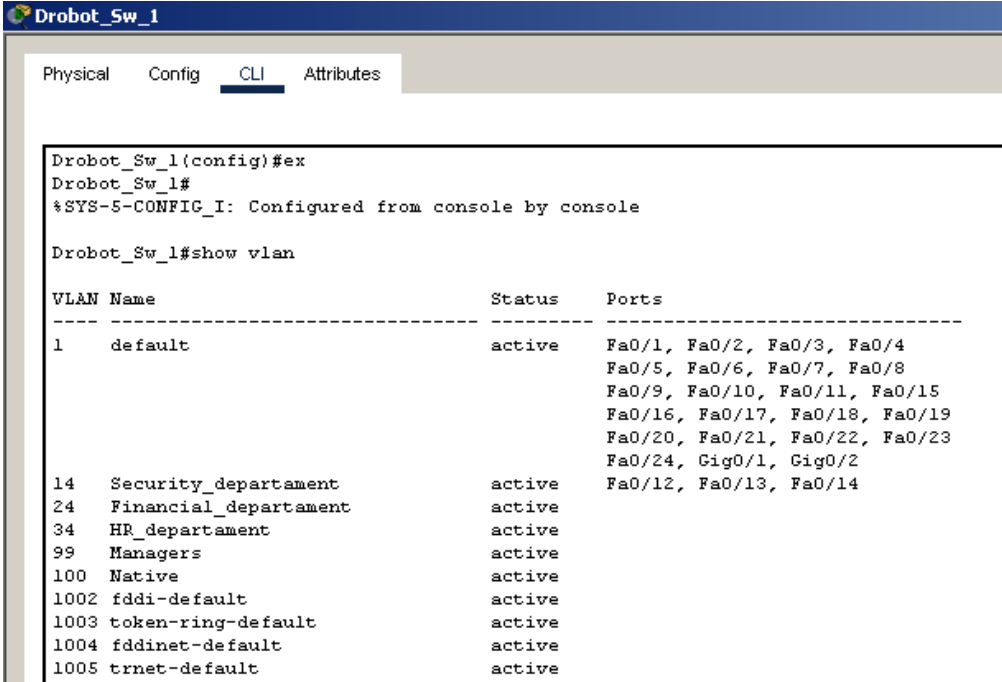
```
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Drobot_Sw_1(config)#int r f0/12-14
Drobot_Sw_1(config-if-range)#sw m a
Drobot_Sw_1(config-if-range)#no shut
Drobot_Sw_1(config-if-range)#sw a v 14
Drobot_Sw_1(config-if-range)#exit
Drobot_Sw_1(config)#int g0/1
Drobot_Sw_1(config-if)#switchport mode trunk
Drobot_Sw_1(config-if)#swit
Drobot_Sw_1(config-if)#switchport trunk nativ vlan 100
Drobot_Sw_1(config-if)#swit
Drobot_Sw_1(config-if)#switchport trunk allowed vlan 14,24,34,100
Drobot_Sw_1(config-if)#no shut
Drobot_Sw_1(config-if)#
```

Рисунок 3.16 – Налаштування транку

```
Drobot_Sw_1(config)#int vlan99
Drobot_Sw_1(config-if)#des
Drobot_Sw_1(config-if)#description LAN Vnutr_99
Drobot_Sw_1(config-if)#ip add 192.168.14.99 255.255.255.240
Drobot_Sw_1(config-if)#no shut
Drobot_Sw_1(config-if)#ip default-g
Drobot_Sw_1(config-if)#ip default-gat
Drobot_Sw_1(config-if)#ip default-gate
Drobot_Sw_1(config-if)#ip default-gateway 192.168.14.98
```

Рисунок 3.17 – Налаштування інтерфейсу vlan99

Перевірка налаштування створених віртуальних мереж на базі комутаторів Drobot_Sw_1 та Drobot_Sw_2 наведена на рисунку 3.18.



```

Drobot_Sw_1
Physical Config CLI Attributes
Drobot_Sw_1(config)#ex
Drobot_Sw_1#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Drobot_Sw_1#show vlan

VLAN Name                Status    Ports
-----
1    default                 active    Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4
                                           Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8
                                           Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/15
                                           Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19
                                           Fa0/20, Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23
                                           Fa0/24, Gig0/1, Gig0/2
14   Security_department     active
24   Financial_department    active
34   HR_department           active
99   Managers                active
100  Native                  active
1002 fddi-default            active
1003 token-ring-default    active
1004 fddinet-default        active
1005 trnet-default         active

```

Рисунок 3.18 – Налаштування VLAN на Drobot_Sw_1

4 РОЗРОБКА СИСТЕМИ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

В частині розробки системи інтернету речей наведено опис програмного забезпечення для збору, обробки, архівування та передачі даних з поста автоматичного спостереження №1 (далі - Пост 1) і поста автоматичного спостереження №2 (далі – Пост 2) на сервер з WEB-інтерфейсом для надання отриманих даних відділу екології ДТЕК ПРИДНІПРОВСЬКА ТЕС.

4.1 Завдання та мета створення АСЕМ

Автоматизована система екологічного моніторингу (далі – АСЕМ) впроваджується з метою отримання, збору, обробки, збереження аналізу інформації про рівень забруднення атмосферного повітря в єдиному інформаційному центрі. АСЕМ являє собою ефективний інструмент оцінки основних екологічних параметрів.

АСЕМ створюється з метою:

- забезпечення збору та первинної обробки вихідної інформації, ї необхідної для підготовки звітності за екологічними показниками;
- підвищення якості (повноти, точності, достовірності, своєчасності, узгодженості) інформації;
- забезпечення дистанційного доступу до інформації від Пост 1 і Пост 2 екологам, технічним фахівцям та іншим зацікавленим особам;
- поліпшення екологічної обстановки на території СЗЗ, за рахунок підвищення рівня автоматизації та забезпечення своєчасності екологічної інформації.

В результаті створення єдиного централізованого сховища даних, повинні бути поліпшені значення наступних показників:

- час збору і первинної обробки вхідної інформації;
- кількість інформаційних систем, використовуваних для підготовки аналітичної звітності;
- час, що витрачається на інформаційно-аналітичну діяльність;

– централізована обробка, зберігання і автоматизований аналіз даних, а також комплексна проста і зручна система відображення інформації.

4.1.1 Опис апаратної структури АСЕМ

На рис. 4.1.1 відображено апаратну структурну схему збору даних для АСЕМ.

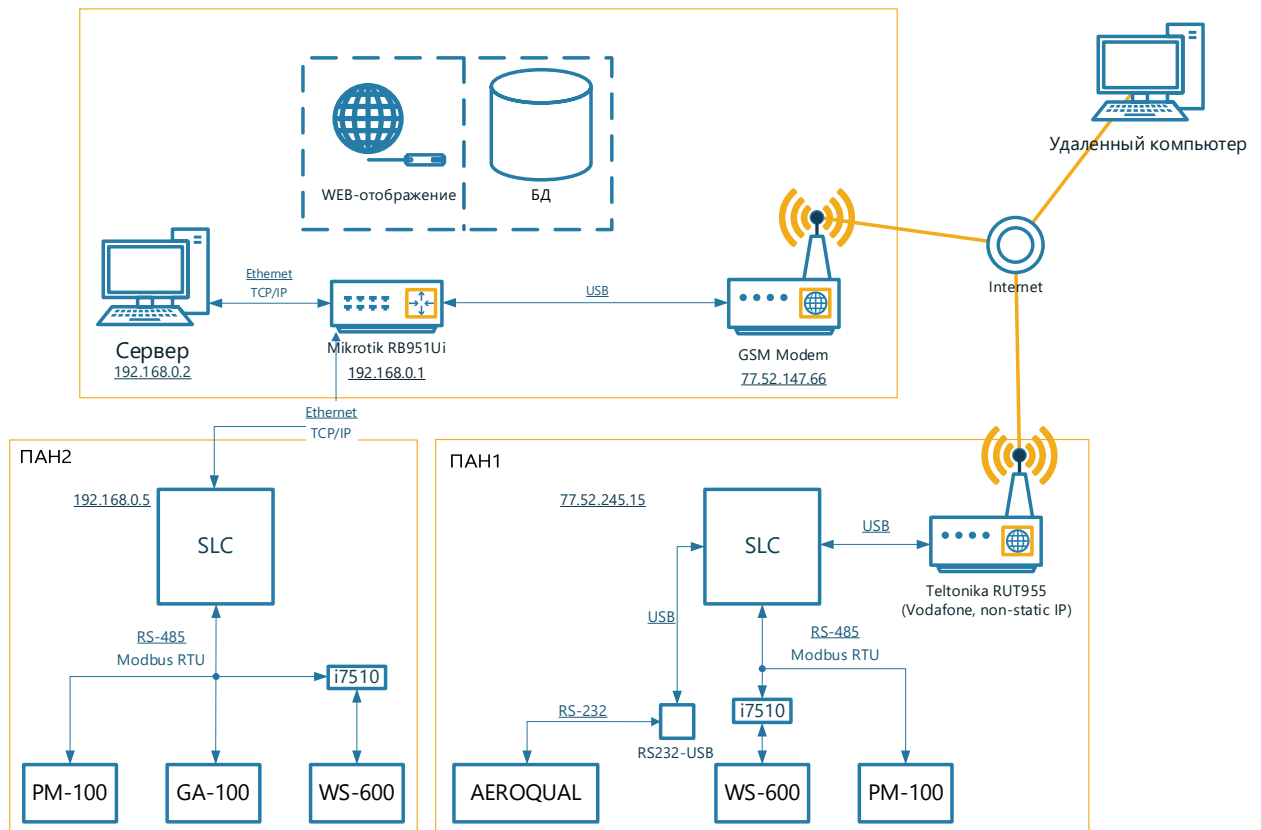


Рисунок 4.1.1 – Апаратна структурна схема АСЕМ

Метою АСЕМ є отримання та обробка даних від контрольно-вимірювальних приладів (надалі – КВП), встановлених на постах автоматичного спостереження Пост 1 та Пост 2, з наступною передачею усереднених даних на сервер, який забезпечує отримання, обробку та збереження даних з постів АСЕМ.

Користувачі мають змогу працювати з цими даними (переглядати/складати звіти/аналізувати) за допомогою браузера (веб-оглядача), завдяки встановленому на сервері WEB-інтерфейсу. Ядром АСЕМ є сервер на базі HP ProLiant MicroServer G7 N54L.

На сервері встановлено наступне програмне забезпечення, задіяне в роботі АСЕМ:

1. База даних MS SQL 2017.
2. DTEK-EVR Server
3. DTEK-EVR WEB ARM
4. DTEK-EVR WEB API

Надалі буде детально розглянуто призначення зазначеного ПЗ.

Система складається з 2-х постів автоматичного спостереження, які відрізняються способом комунікації з сервером:

- Пост 1 оснащений GSM модемом;
- Пост 2 кабелем до роутера, який розташований поруч з сервером.

У АСЕМ задіяні такі КВП:

- газоаналізатор автоматичний з примусовим відбором проб «GA-100» (виробник – ТОВ «АЙТІ-ІНЖИНІРИНГ», Україна) (далі – газоаналізатор «GA- 100»);

- вимірювачі масової концентрації аерозольних часток «PM-100» (виробник – ТОВ «АЙТІ-ІНЖИНІРИНГ», Україна) (далі – вимірювач пилу «PM-100»);

- метеостанції ультразвукові «МС-600» (виробник – ТОВ «АЙТІ-ІНЖИНІРИНГ », Україна) (далі – метеостанція «МС-600»);

- стаціонарний пост моніторингу навколишнього повітря AQM60 (виробник – Aeroqual, Нова Зеландія) (далі – пост AQM60).

Для зв'язку з вимірювачами пилу «PM-100», газоаналізатором «GA-100» і метеостанціями «МС-600» застосовується двопровідний послідовний інтерфейс RS-485 з протоколом Modbus RTU. Підключення метеостанції «МС-600» до загальної шини має додаткову гальванічну розв'язку, виконану за допомогою повторювача RS-485 ICP COM i-7510 з гальванічною ізоляцією. Перераховані КВП з'єднані кабелями в загальну шину і підключаються до контролеру SLC.

Пост AQM60 підключається до порту USB 2.0 контролера SLC через кабель-перехідник RS-232 to USB.

Сервер АСЕМ оснащений GSM модемом з корпоративною sim-картою оператора мобільного зв'язку Vodafone (static IP 77.52.147.66), модем під'єднаний до роутера Mikrotik RB951Ui.

Пост 1 оснащений GSM модемом Teltonika RUT955 з sim-картою оператора мобільного зв'язку Vodafone (non-static IP) через який має підключення до мережі Internet і здійснює комунікацію з сервером. Зв'язок Пост 1 з сервером здійснюється за допомогою глобальної мережі Internet.

Підключення Пост 2 до сервера АСЕМ здійснюється через Ethernet-кабель і проміжний роутер Mikrotik RB951Ui виступаючим в ролі DHCP-сервера.

У таблиці 4.1.1 наведений перелік IP-адрес, які мають мережеві пристрої що входять в АСЕМ.

Таблиця 4.1.1 – Перелік IP адрес пристроїв в АСЕМ

Пристрій	IP адреса	Коментар
Роутер Mikrotik	-	Static
Сервер HP	-	Static
GSM to Mikrotik	-	Static, Vodafone
Teltonika RUT955	-	Non-static, Vodafone, ПАН1
SLC	-	Static, Ethernet, ПАН2

4.1.2 Опис програмної структури АСЕМ

На рисунку 4.1.2 показана програмна структурна схема збору даних для АСЕМ.

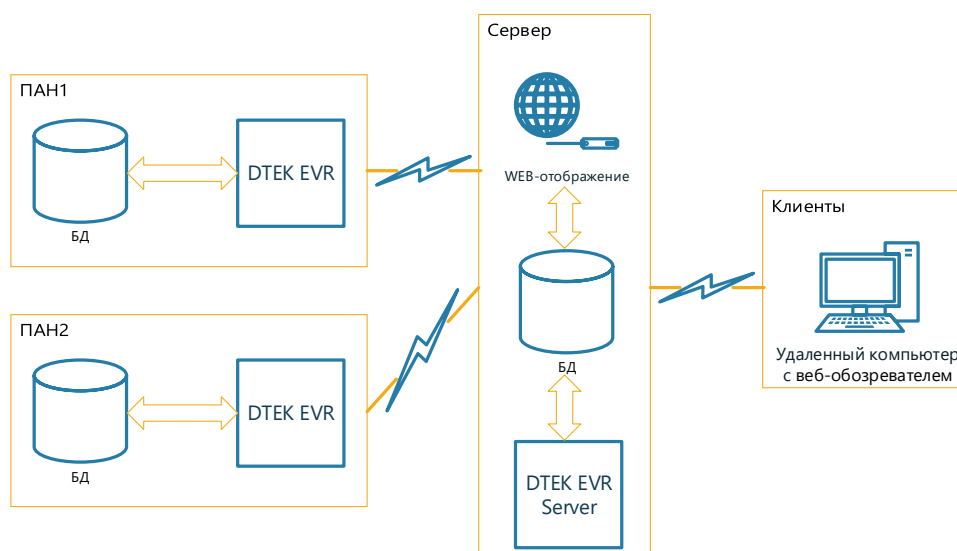


Рисунок 4.1.2 – Програмна структурна схема АСЕМ

Програмний комплекс «DTEK-EVR» призначений для опитування приладів, усереднення даних, збереження свідчень в локальній базі даних на контролері, передачі даних з контролера на сервер, збереження даних на сервері, надання доступу до даних на сервері віддаленим клієнтам, формування різних звітів.

Для архівування даних на сервері HP ProLiant MicroServer G7 N54L, встановлена база даних MS SQL 2017, яка використовується серверним модулем DTEK-EVR, Web ARM інтерфейсом, WEB-API.

На комп'ютерах користувачів для перегляду поточних показників, формування звітів та ін. використовується веб-оглядач. Щоб відобразилася потрібна сторінка, клієнтський комп'ютер повинен мати доступ до мережі Internet і в адресному рядку перейти за посиланням.

При розрахунку усереднених значень за 20-хвилинний інтервал, враховуються тільки достовірні дані з КВП, що пройшли внутрішню програмну перевірку достовірності значень.

4.1.3 База даних MS SQL 2017

База даних MS SQL 2017 служить для архівування показань і є джерелом даних Web-інтерфейсу і WEB-API

Для контролю роботи БД MS SQL 2017 використовується додаток Microsoft SQL Server Management Studio 18 (далі – «MSSMS 18»), яке може бути запущено через меню пуск або ярлик з робочого столу (рис. 4.3).

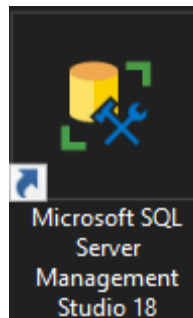


Рисунок 4.1.3 – Іконка запуску Microsoft SQL Server Management Studio 18

Для підключення до БД в програмі «MSSMS 18» вводяться такі дані: user=user, password=password

Після вдалого підключення до БД з'явиться робочий простір (рис. 4.1.4).

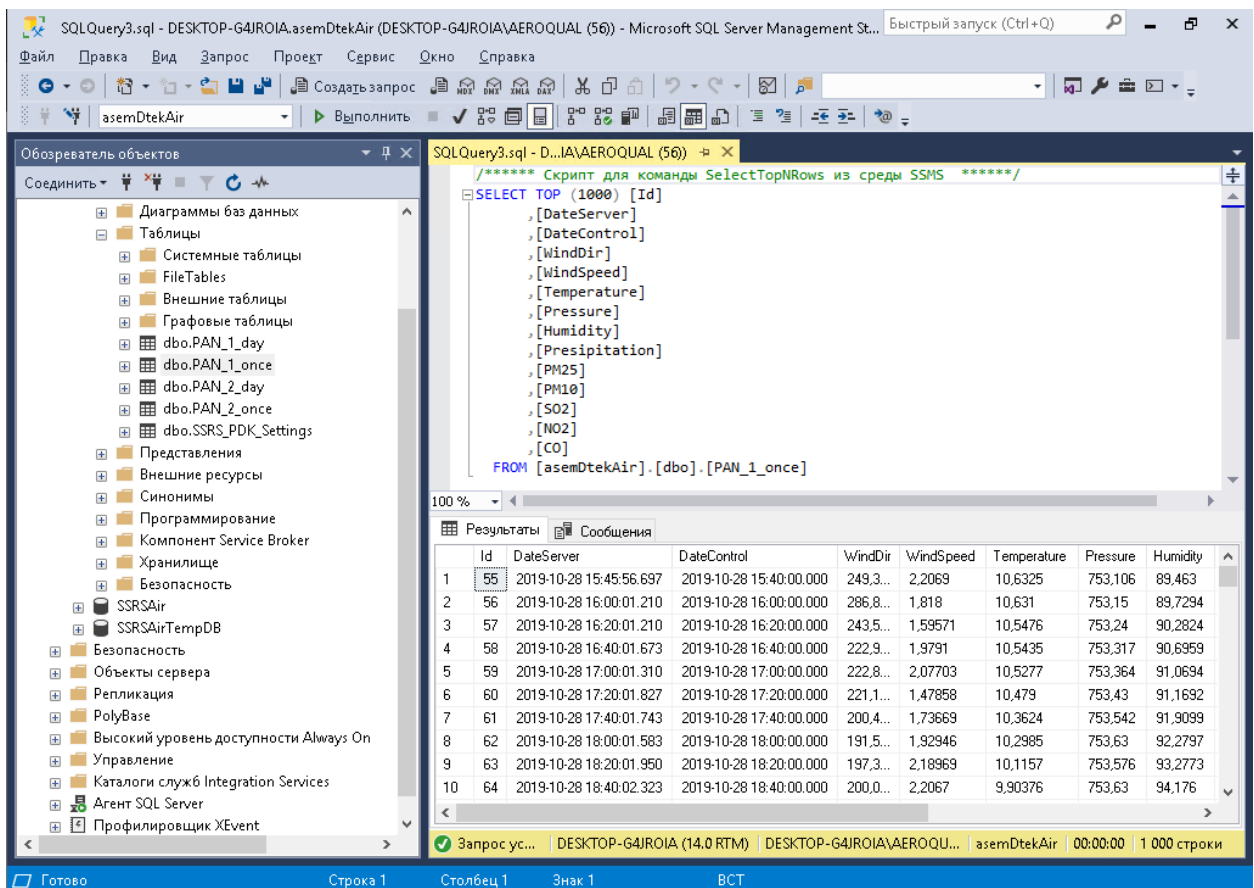


Рисунок 4.1.4 – Робочий простір MSSMS 18

У вікні «Обозреватель объектов» знаходиться ієрархія схем бази даних. База даних, котра зберігає необхідну інформацію від Поста 1 і Поста 2 називається «*asemDtekAir*». У базі даних знаходяться наступні таблиці:

- PAN_1_day (таблиця зберігання архівних даних з Поста 1, добові дані);
- PAN_1_once (таблиця зберігання архівних даних з Поста 1, 20 хвилині дані)
- PAN_2_day (таблиця зберігання архівних даних з Поста 2, добові дані)
- PAN_2_once (таблиця зберігання архівних даних з Поста 2, 20 хвилині дані)
- SSRS_PDK_Settings (таблиця для зберігання налаштувань меж і уставок ГДК).

За допомогою виконання запитів SQL можна отримати інформацію, що цікавить: наприклад, значення параметрів за необхідний період часу, максимальні значення, кількість записів і ін.

Microsoft SQL Server Management Studio 18 необхідний для наступних дій:

- резервного копіювання та відновлення БД;
- для перенесення БД на інший ПК;
- налаштування підключення до віддаленої БД;
- зміни шляху збереження БД;
- перегляд статистики БД.

Щоб мінімізувати ризик незворотної втрати даних, необхідно створювати резервні копії баз даних. При створенні резервних копій БД є можливість відновити дані після збоїв.

Детальний опис перерахованих і інших можливостей можна знайти в документації Microsoft за посиланням:

<https://docs.microsoft.com/en-us/sql/ssms/download-sql-server-management-studio-ssms?view=sql-server-2017>

4.2 DTEK-EVR Server

Програма DTEK-EVR Server не вимагає інсталяції. Для її роботи необхідно скопіювати папку «Release» зі знімного носія з усіма файлами на комп'ютер і запустити файл «ServerWin.exe» (рис. 4.2.1) на виконання.



Рисунок 4.2.1 – Вид виконавчого файлу ServerWin.exe

Програма працює на операційній системі Windows 10 з встановленим пакетом .NET Framework 4.8 або новіше. При пусконаладжувальних роботах папка з програмою DTEK-EVR Server була скопійована в (папку «F:\1\bin\Release\») (рис. 4.2.2), а ярлик «ServerWin.exe» винесено на робочий стіл для швидкого доступу до додатка.

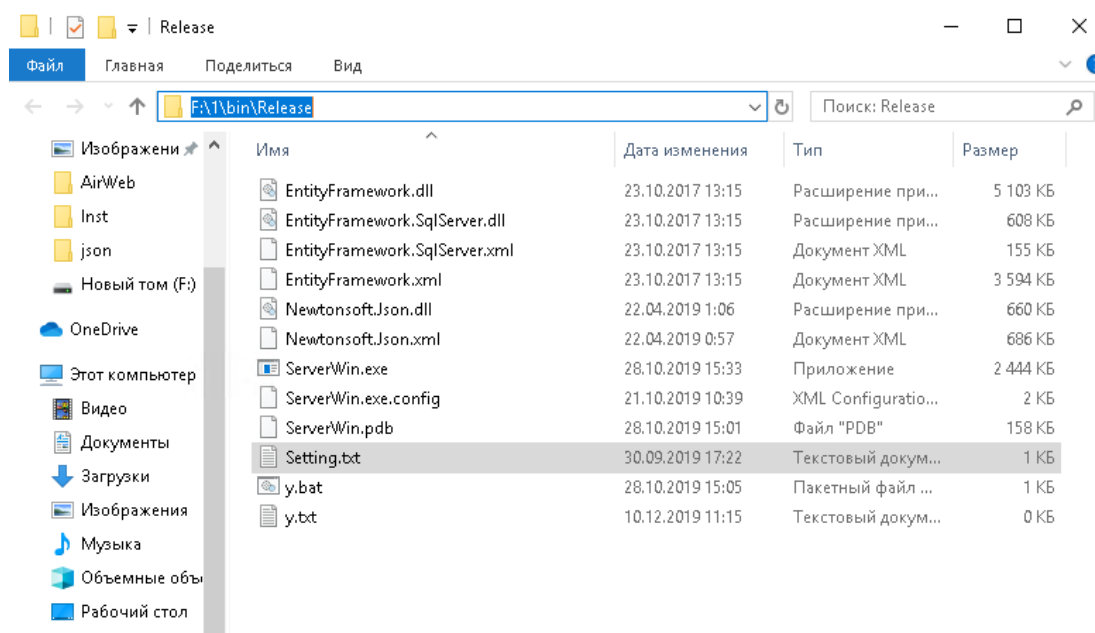


Рисунок 4.2.2 – Шлях і вміст папки *Release*

Після запуску програми «ServerWin.exe» відкриється головне вікно програми (рис. 4.2.3).

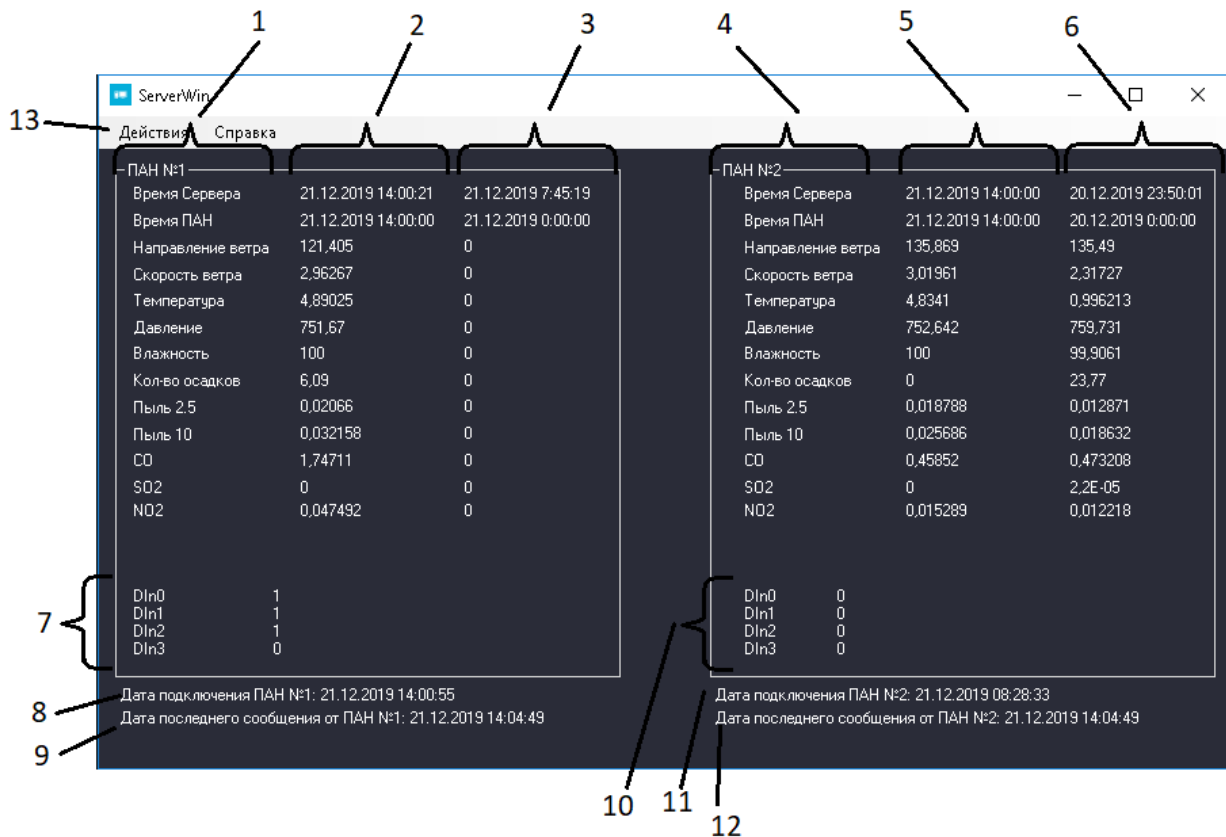


Рисунок 4.2.3 – Вид головного вікна програми DTEK-EVR Server

Умовні позначення:

- 1 - Найменування рядків показань Посту 1
- 2 - Останні отримані разові свідчення Посту 1
- 3 - Останні отримані добові показання Посту 1
- 4 - Найменування рядків показань Посту 2
- 5 - Останні отримані разові свідчення Посту 2
- 6 - Останні отримані добові показання Посту 2
- 7 - Індикатор стану цифрових входів контролера SLC Посту 1
- 8 - Рядок з датою останнього підключення Посту 1
- 9 - Рядок з датою останнього повідомлення Посту 1
- 10 - Панель стану цифрових входів контролера SLC Посту 2
- 11 - Рядок з датою останнього підключення Посту 2
- 12 - Рядок з датою останнього повідомлення Посту 2

13 - Меню переходів

Вікно «ServerWin» складається з двох аналогічних половин для індикації параметрів по Посту 1 та Посту 2. Кожна частина умовно розділяється на найменування рядків показань (рисунок 4.2.3, поз. 1, 4), разові показання (рисунок 4.2.3, поз. 2, 5), добові (рисунок 2.3, поз. 3, б) для Посту 1 та Посту 2 відповідно. При запуску програми для відображення беруться останні отримані дані з БД. Під показаннями знаходиться блок індикації стану дискретних входів контролера 581С (рисунок 4.2.3, поз. 7, 10). Нижче рядки з датою і часом останнього підключення (рисунок 2.3, поз. 8, 11) та датою останнього повідомлення (рисунок 4.2.3, поз. 9, 12). Після натискання на меню переходів (рисунок 4.2.3, поз. 13) можна обрати один з запропонованих пунктів «Показать окно с командами» або «Показать окно с подключением к бд» (рис. 4.2.4).

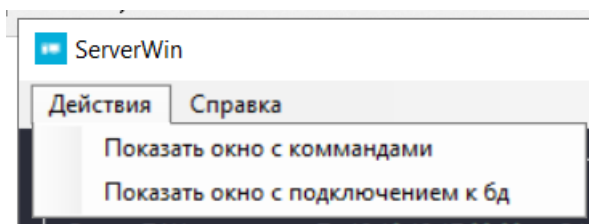


Рисунок 4.2.4 – Пункти меню переходів

Для переходу в вікно з командами необхідно скористуватись меню переходів та обрати перший пункт, після чого відкриється нове вікно Commands (рис. 4.2.5).

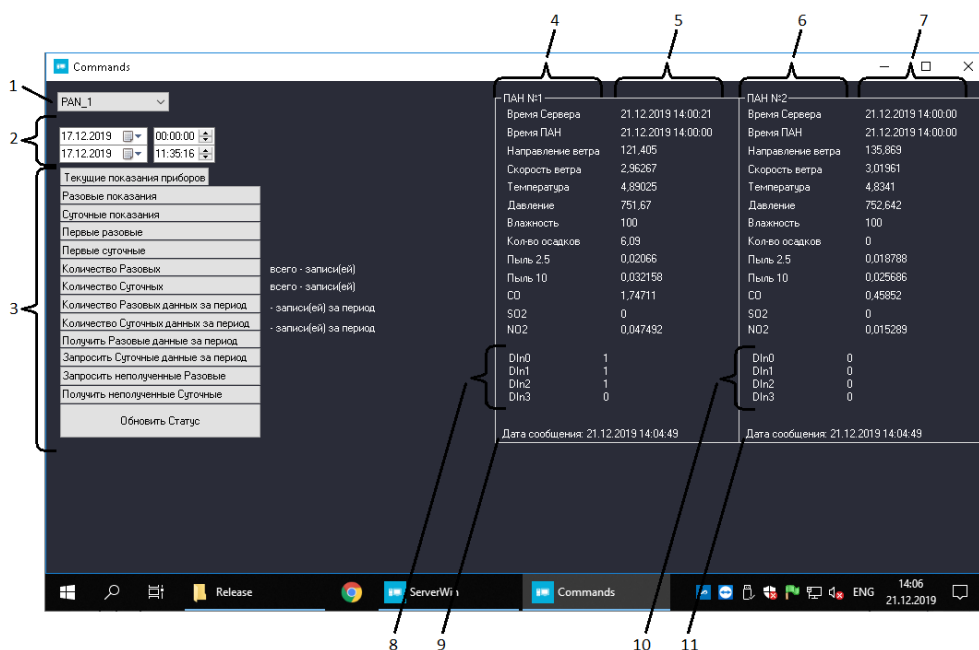


Рисунок 4.2.5 – Вид вікна «Commands»

Умовні позначення:

- 1 -- Вибір поста для відправлення запитів
- 2 - Вибір початкової та кінцевих дат
- 3 - Кнопки с запитами/командами
- 4 - Найменування рядків показань/даних Посту №1
- 5 - Останні отримані показання/данні Посту №1
- 6 - Найменування рядків показань/даних Посту №2
- 7 - Останні отримані показання/данні Посту №2
- 8 - Панель стану цифрових входів контролера SLC Посту №1
- 9 -- Рядок з датою останнього повідомлення Посту №1
- 10 - Панель стану цифрових входів контролера SLC Посту №2
11. Рядок з датою останнього повідомлення Посту №2

В лівій частині вікна «Commands» розташований блок вибору поста для взаємодії (рис. 4.2.5, поз. 1), блоками вводу дат та часу для запитів команд (рис. 4.2.5, поз. 2), кнопками с запитами/командами (рис. 4.2.5, поз. 3). В правій частині вікна розташовані області з відображенням останніх отриманих відповідей від постів, області складаються з найменування рядків показань Посту 1 (рис. 4.2.5, поз. 4) та Посту 2 (рис. 4.2.5, поз. 6), а також показаннями Посту 1 (рис. 4.2.5, поз. 5) і Посту 2 (рис. 4.2.5, поз. 7). Нижче показань знаходиться індикація стану дискретних входів контролера SLC (рис. 4.2.5, поз. 8, 10). Нижче рядки з датою та часом останнього підключення (рис. 4.2.5, поз. 9, 11).

За допомогою другого пункту меню переходів зображеного на рисунку 2.4 можна відкрити вікно «Check Data Base» (рис. 4.2.6). Це вікно потрібно для перевірки читання, запису і наявності даних в БД.

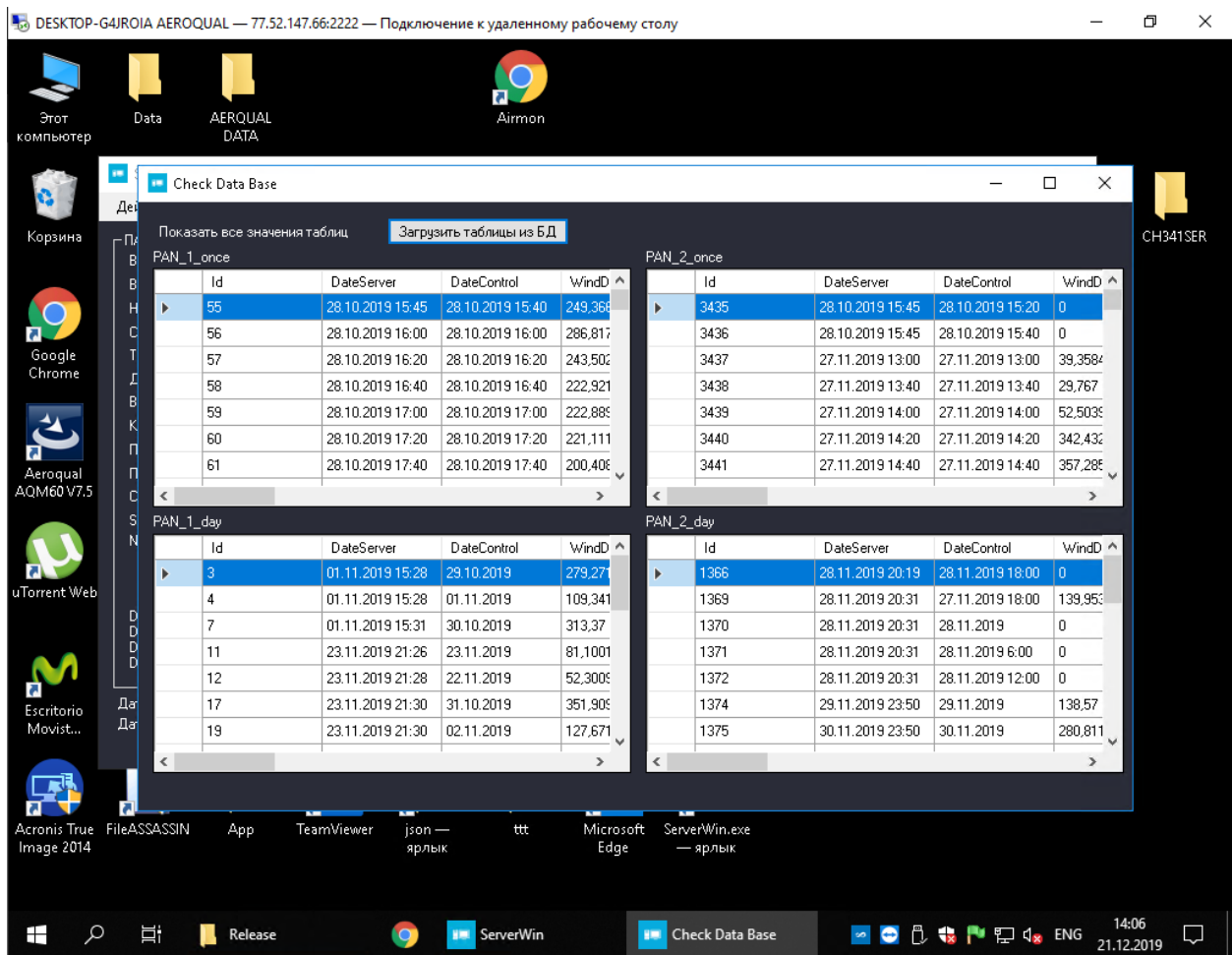


Рисунок 4.2.6 – Вид вікна Check Data Base

4.2.1 Використання веб-інтерфейсу системи моніторингу якості атмосферного повітря

Веб-інтерфейс розроблений з використанням технологій Microsoft SQL Server Report Service з застосуванням автентифікації NTLM та надає можливість перегляду поточних та архівних даних. Для зв'язку з базою даних використовується технологія неіменованих черг з вбудованою автентифікацією Microsoft SQL Server. Рендерінг веб представлення відбувається за допомогою вбудованого серверу SSRS, але може бути перенесений на платформу під керуванням IIS та SharePoint.

! Зверніть увагу підписи деяких елементів керування, а також формат дати та часу змінюються в залежності від системної мови.

4.2.2 Початок роботи та перегляд поточних даних

Для початку роботи відкрийте браузер (наприклад Microsoft Edge) та перейдіть за адресою сервера системи

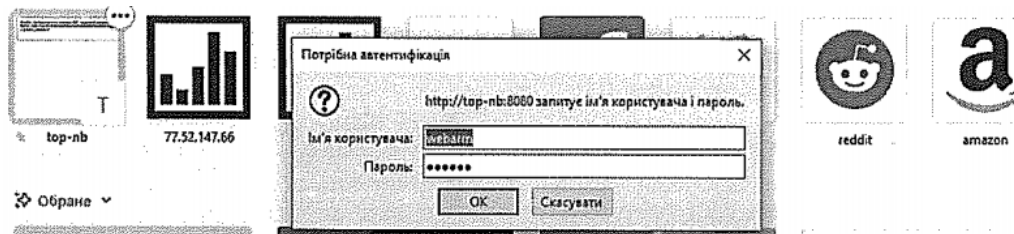


Рисунок 4.2.7 – Вікно авторизації

Авторизуйтеся у системі використовуючи облікові дані надані адміністратором серверу, за замовчуванням login: -, password: -. При вдалій авторизації ви потрапите на основний екран з поточними даними системи (рисунок 4.2.8). Для перегляду певного звіту оберіть потрібний з панелі звітів (рисунок 4.2.8).

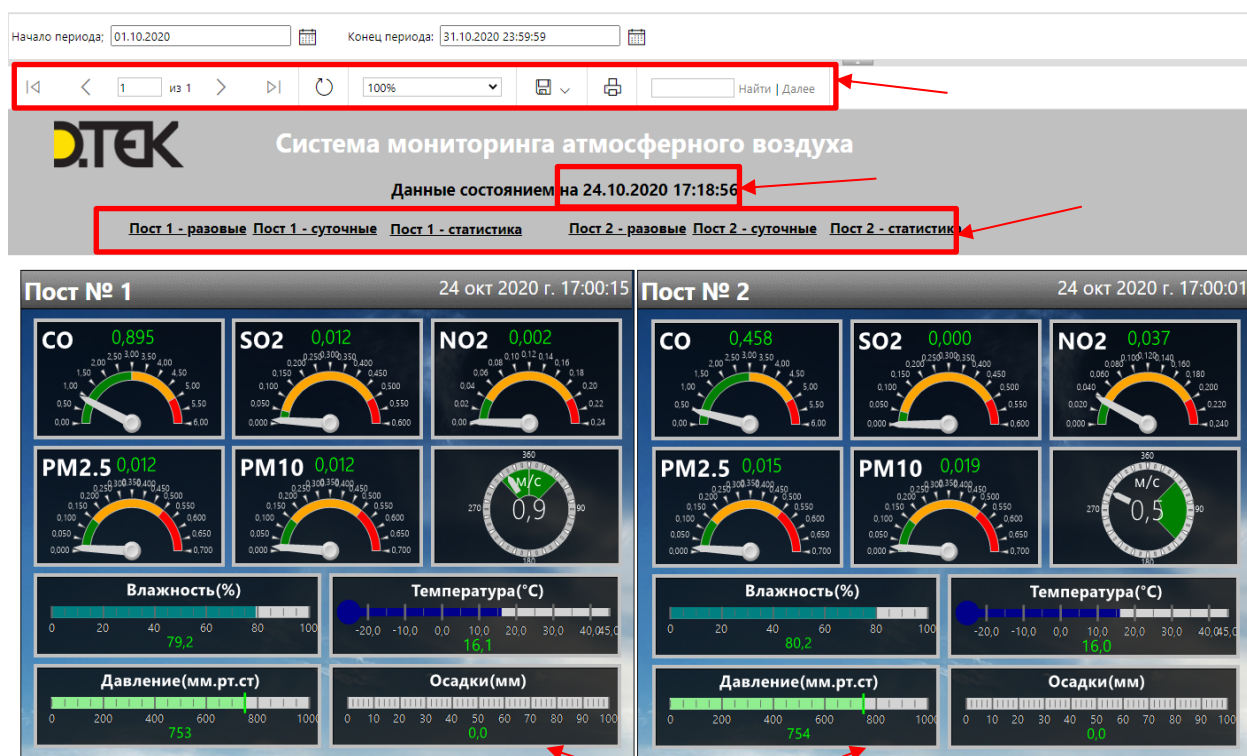


Рисунок 4.2.8 Основний екран з поточними даними

Умовні позначення:

- 1 – Панель керування;
- 2 – поточний час системи;
- 3 – панель звітів;
- 4 – панелі відображення поточних даних.

4.2.3 Панель керування

Панель керування використовується для навігації та пошуку даних у звіті, а також друку/експорту тощо. Панель керування та її складові зображено на рисунку 4.2.9.

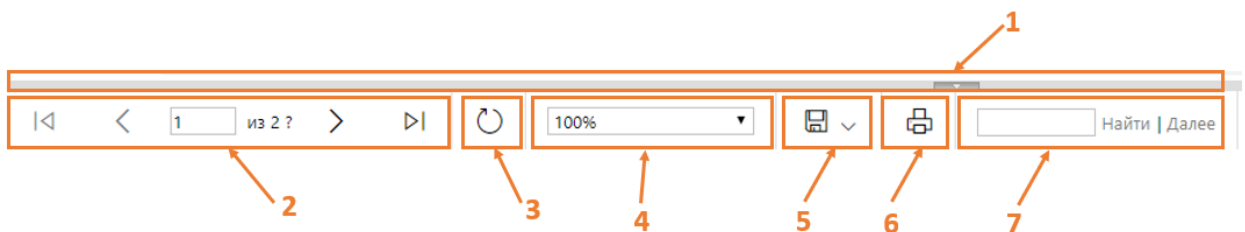


Рисунок 4.2.9 – Панель керування

Умовні позначення:

- 1 - Слайдер панелі параметрів звіту, може бути відсутній якщо звіт не має налаштувань;
- 2 - панель навігації по тілу звіту;
- 3 - оновлення даних звіту;
- 4 -- меню масштабу відображення;
- 5 - меню експорту звіту;
- 6 - діалог друку;
- 7 - панель пошуку даних по звіту.

4.2.4 Панель параметрів звіту

Панель параметрів звіту надає можливість задавати певні умови для формування звіту, наприклад період. Панель складається з 6 пунктів:

Пост 1 – разовые

Пост 1 – суточные

Пост 1 – статистика

Пост 2 – разовые

Пост 2 – суточные

Пост 2 – статистика

Для переходу на потрібний звіт з основного екрану потрібно натиснути на кнопку з відповідною назвою. За замовчуванням відкриється обраний звіт з періодом з 1-шо числа по останнє число поточного місяця. Наприклад період 01.М.2021 0:00:01 по 31.М.2021 23:59:59, де М – номер поточного місяця.

№ Записи	Дата	CO (мг/м3)	SO2 (мг/м3)	NO2 (мг/м3)	PM2.5 (мг/м3)	PM10 (мг/м3)	Температура (°C)	Давление (мм.рт.ст)	Влажность (%)	Осадки (мм)	Направление ветра (°)	Скорость ветра (м/с)
пдк	07.11.2019 0:00:00	5,000	0,500	0,200	0,500	0,500	-	-	-	-	-	-
9354	02.02.2020 0:20	0,430	0,000	0,013	0,007	0,008	2,5	752,0	89	0,000	126	0,9
9355	02.02.2020 0:40	0,413	0,000	0,011	0,007	0,008	2,2	751,7	89	0,000	166	1,0
9356	02.02.2020 1:00	0,423	0,000	0,009	0,010	0,013	1,7	751,7	92	0,000	161	0,9
9357	02.02.2020 1:20	0,424	0,000	0,010	0,008	0,010	1,7	751,7	92	0,000	134	1,1
9358	02.02.2020 1:40	0,419	0,000	0,007	0,008	0,010	1,8	751,6	93	0,000	149	1,5
9359	02.02.2020 2:00	0,385	0,000	0,008	0,007	0,008	2,1	751,5	92	0,000	174	1,5
9360	02.02.2020 2:20	0,385	0,000	0,008	0,008	0,009	2,1	751,5	92	0,000	174	1,4

Рисунок 4.2.10 – Фрагмент сторінки звіту разових показників Пост 2 відкритого натисканням пункту «Пост 2 разовые» на панелі звітів

Умовні позначення:

- 1 – Назва звіту та його період;
- 2 – панель навігації по способу представлення даних;
- 3 – таблиця з даними;
- 4 – кнопка відкриття панелі відображення параметрів;
- 5 – панель керування.

При натисканні кнопки відкриття панелі відображення параметрів (рис. 4.2.10, 4) відкриється панель відображення параметрів рисунок 4.1.11.

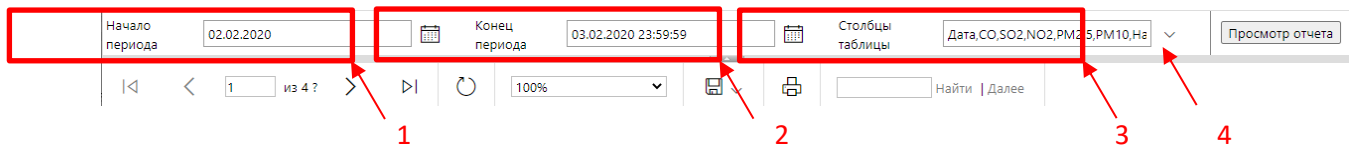


Рисунок 4.2.11 – Панель відображення параметрів

Умовні позначення:

- 1 – налаштування початку періоду звіту;
- 2 – налаштування кінця періоду звіту;
- 3 – вибір стовбців таблиці для відображення;
- 4 – кнопка відкриття звіту з вказаними параметрами

! Після внесення змін на панелі відображення параметрів необхідно натиснути кнопку «Просмотр отчета» для збереження змін, та формування звіту з вказаними параметрами

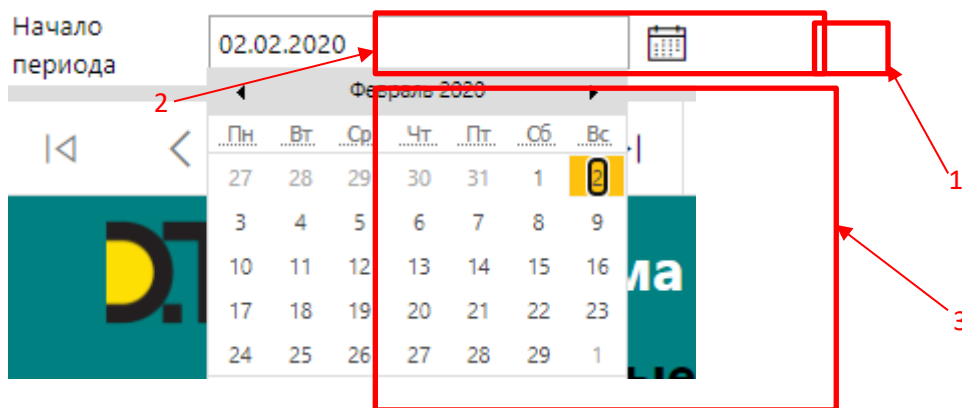


Рисунок 4.2.12 – Блок вводу періоду

Умовні позначення:

- 1 – кнопка відкриття календаря;
- 2 – поле вводу/відображення дати та часу періоду;
- 3 – інтерактивний календар для вибору дати.

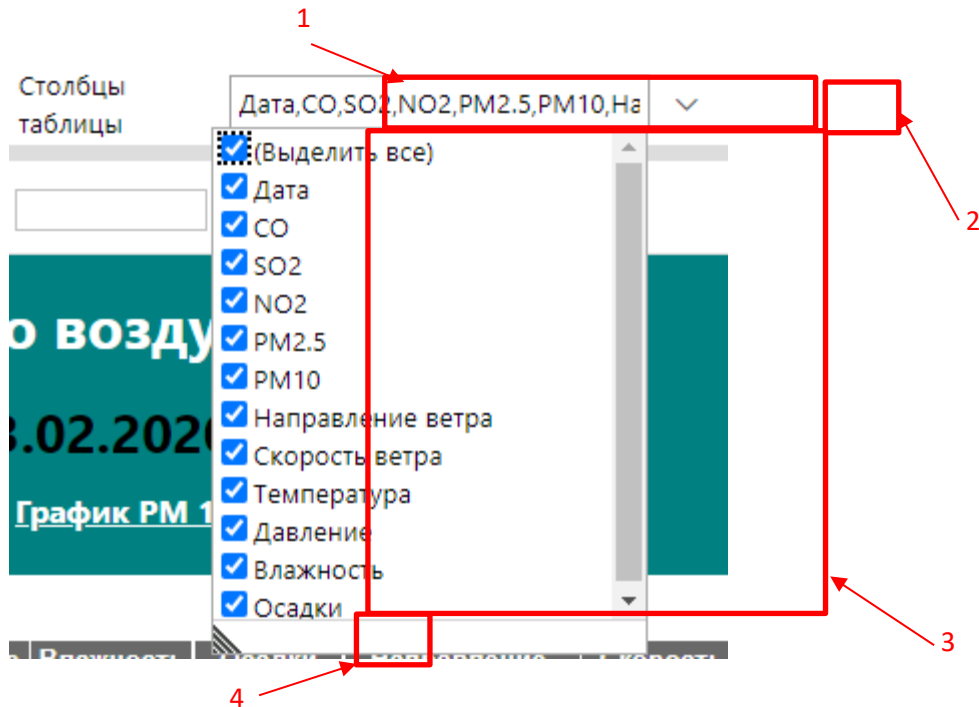


Рисунок 4.2.13 – Блок вибору стовбців таблиці для відображення

Умовні позначення:

- 1 – поле вводу/відображення назв стовбців, для відображення;
- 2 – кнопка розгортання списку для вибору стовпців;
- 3 – список стовпців для вибору;
- 4 – кнопка для розтягування списку стовпців.

У полі вводу/відображення стовбців (рис. 4.2.13, 1) можна переглянути, дописати або видалити стовбці для відображення. Для більш зручного перегляду та редагування які параметри слід відображати у звіті є список стовбців для вибору (рис. 4.2.13, 3) котрий можна відкрити натиснувши кнопку розгортання списку (рис. 4.2.13, 2) або натискання у поле вводу/відображення назв стовпців (рис. 4.2.13, 1).

Для вибору стовбців у списку потрібно навести на назву параметру або квадратик, та натиснути. Замальований кольоровий квадратик з галкою означає що параметр обрано для відображення, а пустий квадратик без галки – параметр не відобразатиметься.

Кнопка розтягування списку параметрів (рис. 4.2.13, 4) потрібна для зміни розміру списку параметрів для зручності взаємодії з параметрами.

! Зверніть увагу, час формування звіту залежить від обраного періоду та кількості даних у ньому.

4.2.5 Звіт з графіком

Перегляд даних у вигляді графіку доступний для разових чи добових звітів для Пост 1 та Пост 2. Відкривши потрібний звіт з потрібним періодом на панелі навігації по способу представлення даних (рис. 4.2.14, 2), обираємо з яким параметром необхідно відобразити графік та натисканням на нього відкриваємо сторінку. Наприклад Графік CO рисунок 4.2.14

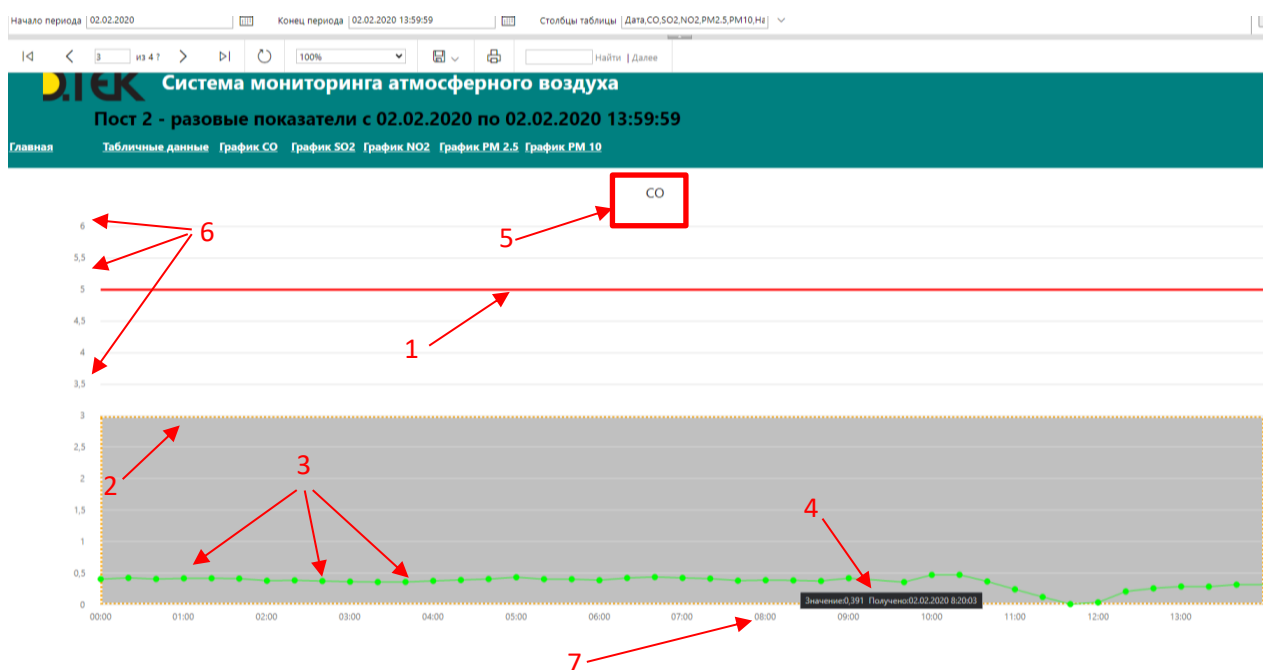


Рисунок 4.2.14 – Сторінка звіту з графічним відображенням параметру

Умовні позначення:

- 1 – межа разових ГДК червоний колір;
- 2 – межа добових ГДК верх сірої зони;
- 3 – тренд показників обраного параметру за обраний період, зелений колір;
- 4 – спливаюча підказка зі значенням та датою при наведенні курсора на крапку на тренді;
- 5 – назва параметру для котрого зображено графіки;
- 6 – вісь значень параметру ($мг/м^3$);

7 – вісь значень з датою\часом показників (час для разових, дата для добових).

4.2.6 Звіт статистики за період

Для відкриття звіту за період для Пост 1 чи Пост 2 потрібно на головній сторінці у панелі звітів (рис. 4.2.15, 3) обрати для якого посту потрібен звіт та натиснути ліву кнопку миші, відкриється сторінка зі звітом. Скориставшись панеллю відображення параметрів (рис. 4.2.15) можна обрати потрібний період. Приклад звіту статистики для Пост 2 зображено на рисунку 4.2.12.

СЗЗ

Речовина	Одиниці вимірювання	ГДК с.д.	ГДК м.р.	Кількість замірів			%		Концентрація			Аналіз відхилень від ГДК с.д.
				Усього	>ГДК с.д.	>ГДК м.р.	>ГДК с.д.	>ГДК м.р.	Мін.	Сер.	Макс.	
Пил РМ 10	мг/м ³	0,15	0,5	19950	28	0	0,14	0,00	0,000	0,010	0,386	
Пил РМ 25	мг/м ³	0,15	0,5	19950	2	0	0,01	0,00	0,000	0,006	0,201	
СО	мг/м ³	3	5	19912	1	0	0,01	0,00	0,000	0,426	3,164	
SO ₂	мг/м ³	0,05	0,5	19931	44	0	0,22	0,00	0,000	0,001	0,278	
NO ₂	мг/м ³	0,04	0,2	19927	6106	98	30,64	0,49	0,000	0,035	0,361	

3 урахуванням зони впливу

Речовина	Одиниці вимірювання	ГДК с.д.	ГДК м.р.	Кількість замірів			%		Концентрація			Аналіз відхилень від ГДК с.д.
				Усього	>ГДК с.д.	>ГДК м.р.	>ГДК с.д.	>ГДК м.р.	Мін.	Сер.	Макс.	
Пил РМ 10	мг/м ³	0,15	0,5	3382	3	0	0,09	0,00	0,001	0,009	0,386	
Пил РМ 25	мг/м ³	0,15	0,5	3382	2	0	0,06	0,00	0,001	0,006	0,201	
СО	мг/м ³	3	5	3375	1	0	0,03	0,00	0,000	0,431	3,164	
SO ₂	мг/м ³	0,05	0,5	3380	13	0	0,38	0,00	0,000	0,001	0,176	
NO ₂	мг/м ³	0,04	0,2	3376	1038	30	30,75	0,89	0,000	0,037	0,357	

Рисунок 4.2.15 – Приклад зображення статистики Пост 2 за період

Умовні позначення:

- 1 – таблиця статистики за період;
- 2 – таблиця статистики за період з урахуванням зони впливу;
- 3 – кнопка переходу на сторінку звіту середньостатистичних показників.

Для формування таблиці з урахуванням зони впливу враховуються лише значення показників отримані зі значенням напрямку вітру у діапазоні [135°; 225°] для Пост 1, та [225°; 315°] для Пост 2.

4.2.7 Звіт середньостатистичні показники

Для формування та відкриття звіту середньостатистичних показників потрібно на сторінці звіту статистики натиснути кнопку «СЗЗ» (рис. 4.2.15, 3). Приклад звіту статистики для Пост 2 зображено на рисунку 4.2.16.


Дата	Середньодобова концентрація забруднюючих речовин, мкг/м ³					Затверджена гранично-допустима концентрація викидів (ГДКс д.), мкг/м ³					Перевищення ГДКс д., %					Аналіз відхилень від ГДК сс
	Пил, РМ2,5	Пил, РМ10	СО	SO ₂	NO _x	Пил, РМ2,5	Пил, РМ10	СО	SO ₂	NO _x	Пил, РМ2,5	Пил, РМ10	СО	SO ₂	NO _x	
Сер. значення	0,007	0,013	1,291	0,006	0,120	0,150	0,150	3,000	0,050	0,040	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	246,98
02.02.2020	0,007	0,009	1,683	0,000	0,072	0,150	0,150	3,000	0,050	0,040	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	79,41
03.02.2020	0,004	0,007	1,619	0,000	0,084	0,150	0,150	3,000	0,050	0,040	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	109,19
04.02.2020	0,006	0,011	1,851	0,000	0,073	0,150	0,150	3,000	0,050	0,040	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	81,39
05.02.2020	0,003	0,005	1,702	0,000	0,066	0,150	0,150	3,000	0,050	0,040	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	64,99
06.02.2020	0,006	0,010	1,588	0,000	0,084	0,150	0,150	3,000	0,050	0,040	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	111,18
07.02.2020	0,005	0,008	1,539	0,000	0,090	0,150	0,150	3,000	0,050	0,040	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	125,79
08.02.2020	0,004	0,006	1,362	0,000	0,092	0,150	0,150	3,000	0,050	0,040	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	129,31
09.02.2020	0,012	0,019	1,437	0,000	0,074	0,150	0,150	3,000	0,050	0,040	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	84,02
10.02.2020	0,005	0,008	1,434	0,000	0,081	0,150	0,150	3,000	0,050	0,040	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	102,48
11.02.2020	0,004	0,009	1,698	0,000	0,076	0,150	0,150	3,000	0,050	0,040	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	90,44
12.02.2020	0,006	0,009	1,898	0,000	0,082	0,150	0,150	3,000	0,050	0,040	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	104,63
13.02.2020	0,008	0,012	1,908	0,000	0,088	0,150	0,150	3,000	0,050	0,040	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	119,60
14.02.2020	0,009	0,014	1,940	0,000	0,088	0,150	0,150	3,000	0,050	0,040	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	119,91
15.02.2020	0,008	0,014	1,852	0,000	0,095	0,150	0,150	3,000	0,050	0,040	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	137,83
16.02.2020	0,010	0,015	1,873	0,000	0,075	0,150	0,150	3,000	0,050	0,040	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	87,56

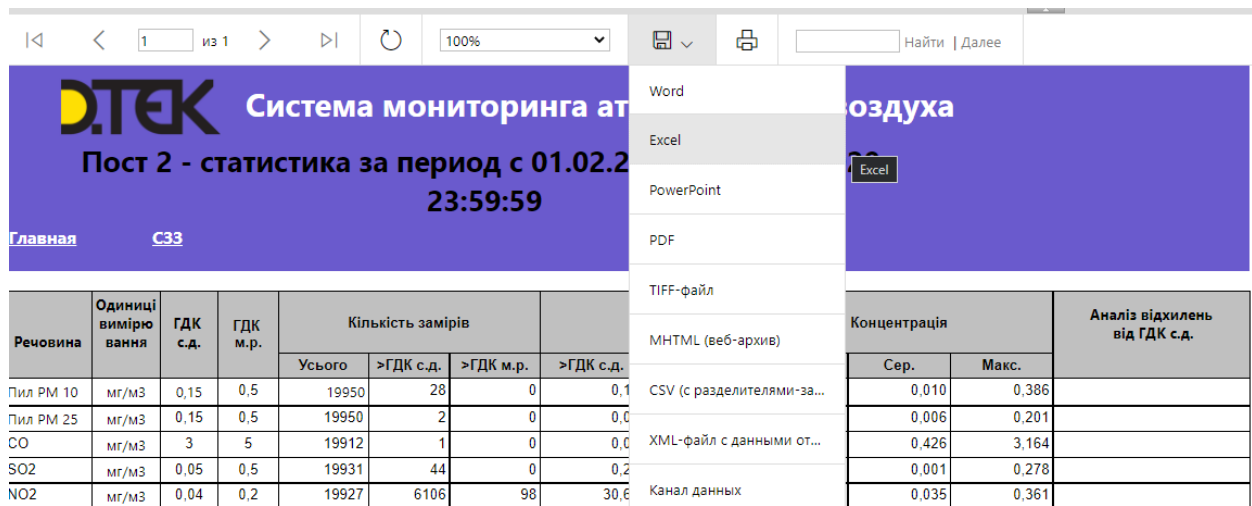
Рисунок 4.2.16 – Приклад зображення середньостатистичних показників Пост 2 за період

! Зверніть увагу час формування звіту залежить від обраного періоду та кількості даних у ньому.

4.2.8 Перегляд та експорт звітів

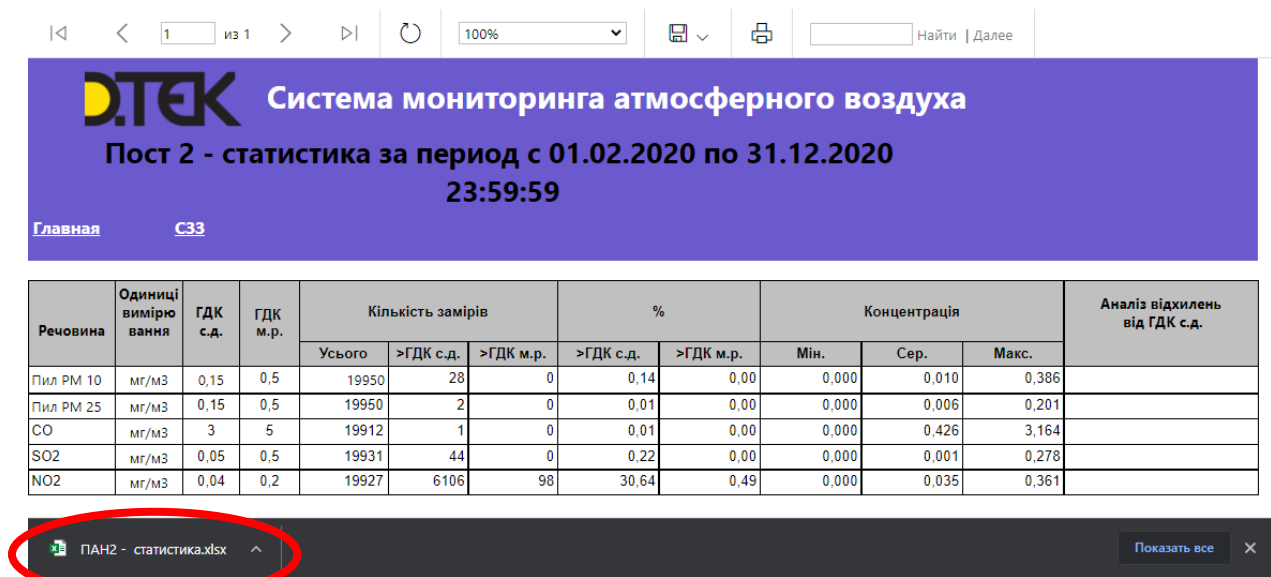
Перейдіть на потрібний звіт з основного екрану. Далі оберіть потрібний вид представлення, наприклад графік. Ви можете змінювати представлення, масштаб та здійснювати пошук по даним за допомогою панелі керування панелі звітів (рис. 4.2.8, 3).

Звіт можливо експортувати в такі формати як PDF, Microsoft Word, Microsoft Excel та інші для подальшої обробки чи редагування. Для експорту звіту оберіть  меню експорту звіту (рисунок 4.2.9, поз. 5) на панелі керування та оберіть необхідний формат, наприклад Excel.



Речовина	Одиниці вимірювання	ГДК с.д.	ГДК м.р.	Кількість замірів				Концентрація	Аналіз відхилень від ГДК с.д.
				Усього	>ГДК с.д.	>ГДК м.р.	>ГДК с.д.		
Пил РМ 10	мг/м3	0,15	0,5	19950	28	0	0,1	0,010	0,386
Пил РМ 25	мг/м3	0,15	0,5	19950	2	0	0,0	0,006	0,201
СО	мг/м3	3	5	19912	1	0	0,0	0,426	3,164
SO2	мг/м3	0,05	0,5	19931	44	0	0,2	0,001	0,278
NO2	мг/м3	0,04	0,2	19927	6106	98	30,6	0,035	0,361

Рисунок 4.2.17 – Фрагмент сторінки звіту з розгорнутим меню збереження. Після формування файлу, Вам буде запропоновано або зберегти або відкрити його (рис. 4.2.18).



Речовина	Одиниці вимірювання	ГДК с.д.	ГДК м.р.	Кількість замірів			%		Концентрація			Аналіз відхилень від ГДК с.д.
				Усього	>ГДК с.д.	>ГДК м.р.	>ГДК с.д.	>ГДК м.р.	Мін.	Сер.	Макс.	
Пил РМ 10	мг/м3	0,15	0,5	19950	28	0	0,14	0,00	0,000	0,010	0,386	
Пил РМ 25	мг/м3	0,15	0,5	19950	2	0	0,01	0,00	0,000	0,006	0,201	
СО	мг/м3	3	5	19912	1	0	0,01	0,00	0,000	0,426	3,164	
SO2	мг/м3	0,05	0,5	19931	44	0	0,22	0,00	0,000	0,001	0,278	
NO2	мг/м3	0,04	0,2	19927	6106	98	30,64	0,49	0,000	0,035	0,361	

Рисунок 4.2.18 – Зображення фрагменту сторінки звіту з запитом браузера на збереження файлу

4.2.9 Друк звітів

Оберіть необхідний звіт з основного екрану та задайте потрібні параметри якщо в цьому є потреба. Потім натисніть кнопку друку (рисунок 4.2.8, поз. б) на панелі керування. В спливаючому вікні (рис. 4.2.19) оберіть формат паперу для котрого потрібно адоптувати звіт, наприклад А4 (використовується за замовчуванням), та натисніть друк. Після формування версії для друку відчиниться стандартне вікно друку браузера (рис 4.2.20).

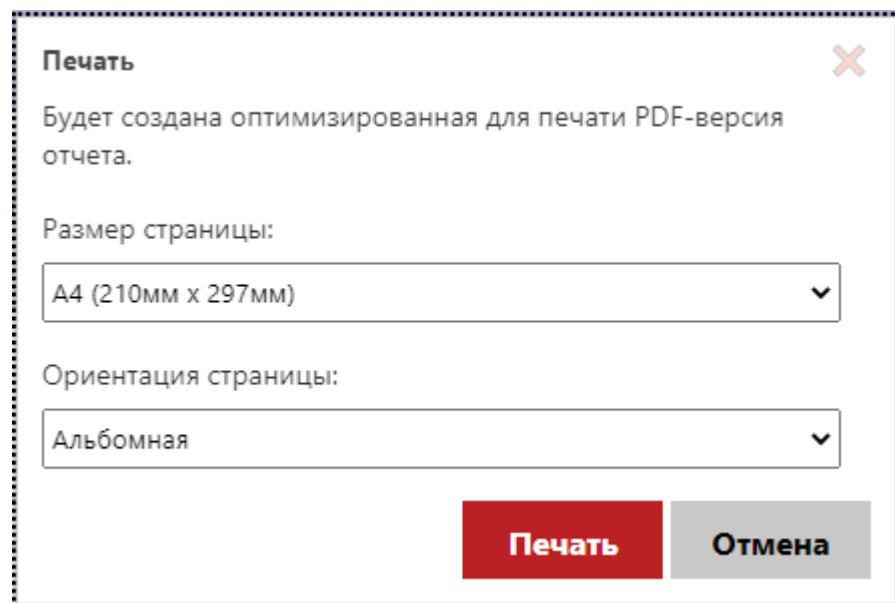


Рисунок 4.2.19 – Спливаюче вікно налаштування друку

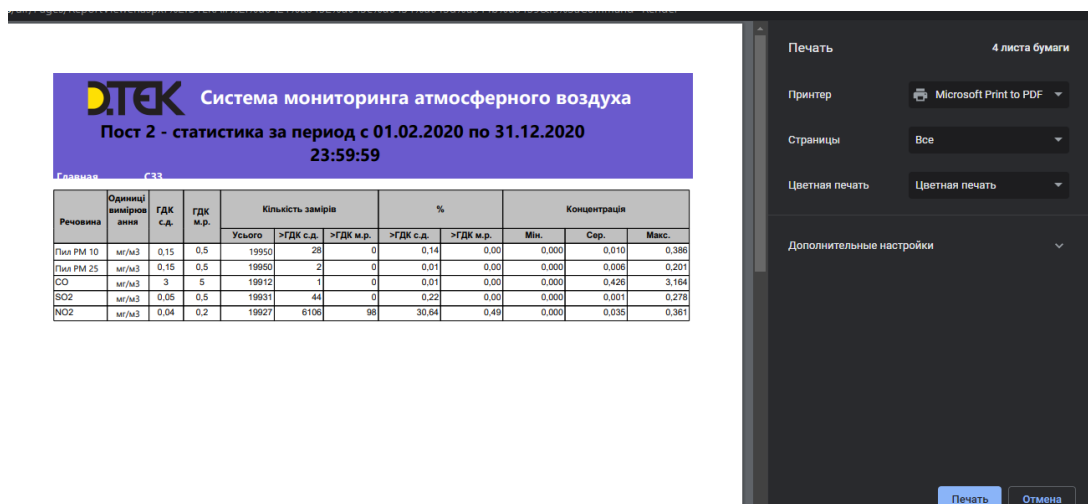


Рисунок 4.2.20 – Стандартне вікно друку браузера

4.2.10 Використання веб-інтерфейсу для перегляду даних моніторингу

Щоб відкрити сторінку з даними потрібно у будь-якому браузері ввести адресу, відкриється вікно зображене на рисунку 4.2.21, по поточний дату/час з минулого дня, наприклад зараз 02.02.2020 23:10, за замовчуванням буде відображено дані за період з 01.02.2020 23:10 по 02.02.2020 23:10 для Пост №1.

Разовые показатели за период с 02.02.2020 00:00 по 02.02.2020 23:59 02.02.2020 00:00 02.02.2020 23:59 Пост №2 Показати

№ Записи	Дата/время	CO	SO2	NO2	PM25	PM10	Темпер.	Давление	Влажность	Осадки	Напр. ветра	Скор. ветра
9354	00:20 02.02.2020	0.4303	0.0000	0.0125	0.0067	0.0076	2.51	751.97	88.78	0.000	126.00	1.00
9355	00:40 02.02.2020	0.4128	0.0000	0.0108	0.0072	0.0080	2.18	751.71	89.40	0.000	166.00	1.00
9356	01:00 02.02.2020	0.4230	0.0000	0.0093	0.0097	0.0134	1.67	751.74	91.90	0.000	161.00	1.00
9367	04:40 02.02.2020	0.4122	0.0000	0.0119	0.0077	0.0089	2.50	751.18	90.95	0.000	159.00	2.00

Показания с 02.02.2020 по 02.02.2020 [ДТЭК_Пост_№2_разовые_показания_за_период_02.02.2020_00-00-02.02.2020_23-59.csv](#)

Рисунок 4.2.21 – Зображення сторінки з показниками для Пост №1

Умовні позначення:

- 1 – назва показників та вказаний період;
- 2 – налаштування початкового періоду;
- 3 – налаштування кінцевого періоду
- 4 – вибір поста;
- 5 – кнопка для відображення даних за обраний період обраного поста;
- 6 – посилання для збереження даних у форматі .csv (Excel).

Для налаштування початкової та кінцевої дат, необхідно скористуватись кнопкою налаштування початкового та кінцевого періоду (рис. 4.2.21, поз. 2,3), меню вибору дати показано на рисунку 4.2.22.

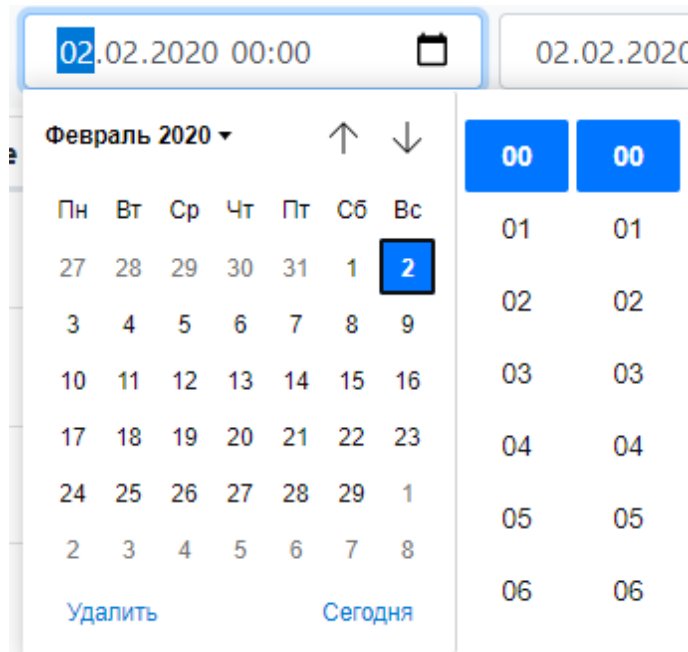


Рисунок 4.2.22 – Меню вибору початкової/кінцевої дат

Для вибору поста данні якого потрібно відобразити треба скористатись випаданим списком вибір поста (рис. 4.2.23).

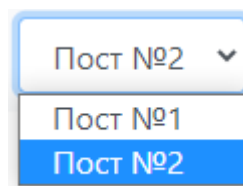


Рисунок 4.2.23 – Меню вибору поста

4.2.11 Можливі помилки

Під час WEB-перегляду даних при вказанні кінцевої дати раніше початкової буде завантажено пусту таблицю (без даних), при спробі відобразити графік з невірним періодом на екрані з'явиться напис «Данные недоступны»

Повільний або нестабільний мобільний зв'язок GSM модему на сервері може викликати перебої під час роботи з WEB-переглядачем даних, це може проявлятися у недоступності, неповному завантаженні сторінки/даних, а також у збільшенні часу відгуку системи. При неповному завантаженні сторінки необхідно перезавантажити її у браузері, чи спробувати відкрити її у новій вкладці.

ВИСНОВКИ

Відповідно до теми кваліфікаційної роботи бакалавра розроблений проект комп'ютерної мережі ВП «ПРИДНІПРОВСЬКА ТЕС» АТ «ДТЕК ДНІПРОЕНЕРГО».

Зважаючи на специфіку роботи енергетичних підприємств в сучасних умовах спроектована мережа повинна в повній мірі забезпечувати потреби підприємства та віддалених працівників.

1. Проаналізовані особливості роботи розробників в сучасних конкурентних та ринкових умовах.
2. Забезпечення повноцінного функціонування підприємств можливе за умови, коли технічне оснащення інформаційної системи сучасне швидке і забезпечує використання різних сучасних функцій і можливостей.
3. Структура комп'ютерної мережі відповідає організаційній структурі підприємства та потокам інформації між підрозділами.
4. Топологія комп'ютерної мережі відноситься до ієрархічної структури. Розроблена відповідна адресація мережі.
5. У пакеті Cisco Packet Tracer розроблена модель мережі і перевірена вірність у розрахунках адресації.
6. Комп'ютерна мережа може бути розширена без заміни технічних засобів та топології.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Журавська І. М. Проектування та монтаж локальних комп'ютерних мереж :[навчальний посібник] / І. М. Журавська. – Миколаїв : Видавництво ЧДУ ім. Петра Могили, 2016. – 396 с.
2. Жуков, І. А. Комп'ютерні мережі та технології : навч. посіб./І. А. Жуков, В. О. Гуменюк, І. Є. Альтман. – К. : НАУ, 2004. – 276 с.
3. Закон України “Про електронний цифровий підпис”, 2003 – 10 с.
4. Підручник з інформатики – захист інформації в інформаційних системах. Спосіб доступу: URL: http://pidruchniki.ws/13670622/informatika/zahist_informatsiyi_informatsiynih_sistemah , Загол. з екрана;
5. НД ТЗІ 1.6-005-2013 «Захист інформації на об'єктах інформаційної діяльності. Положення про категоріювання об'єктів, де циркулює інформація з обмеженим доступом, що не становить державної таємниці»;
6. Мережеве обладнання [Електронний ресурс] – Режим доступу : URL : https://elmir.ua/routers/router_zyxel_sbg5500-a.html. – Загол. з екрану.
7. Правила з технічного захисту інформації для приміщень банків, у яких обробляються електронні банківські документи (Електрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL: <http://www.txnet.com/ekranuvanna-servernih-primisen> – Загол. з екрана.
8. Розробка програмного забезпечення комп'ютерних систем. Програмування [Текст]: навч. посібник / Л.І. Цвіркун, А.А. Євстігнєєва, Я.В. Панферова. – 2-ге вид., випр. – Д.: Національний гірничий університет, 2011. – 222 с.
9. Цвіркун Л.І. Глобальні комп'ютерні мережі. Програмування мовою РНР: навч. посібник / Л.І. Цвіркун, Р.В. Липовий, під заг. ред. Л.І. Цвіркуна. – Д.: Національний гірничий університет, 2013. – 239 с.
10. Комп'ютерні мережі. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт студентами напряму підготовки 6.050102 Комп'ютерна інженерія /Я.В. Панферова, І.В. Кмітіна, Л.І. Цвіркун. – Д.: Національний гірничий університет, 2012. – 31 с.

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

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
НАЛАШТУВАННЯ МЕРЕЖЕВОГО ОБЛАДНАННЯ

Текст програми
04.02070743.24012-01 12 01

Листів X

Дніпро
2024

АНОТАЦІЯ

Дана програма містить частину налаштувань мережевого обладнання за допомогою Cisco IOS для компонентів корпоративної мережі підприємства ВП «ПРИДНІПРОВСЬКА ТЕС» АТ «ДТЕК ДНІПРОЕНЕРГО». Програма призначення для налаштування протоколу динамічної маршрутизації, роботи сервісів AAA та DHCP, налаштування інтерфейсів пристроїв та налаштування роботи Internet.

ЗМІСТ

1 Налаштування маршрутизатора Drobot_R4.....	4
2 Налаштування комутатора Drobot_SW4.....	8


```

ip      address      192.168.14.66      shutdown
255.255.255.252  duplex auto
speed auto
interface GigabitEthernet0/1
no ip address
duplex auto
speed auto
shutdown
!
interface GigabitEthernet0/2
no ip address
duplex auto
speed auto
shutdown
!
interface G0/0
bandwidth 128
ip      address      192.168.14.161
255.255.255.252 !
interface Serial0/2/0
bandwidth 128
ip address 10.0.4.13 255.255.255.252 !
interface Serial0/1/0
bandwidth 128
ip address 10.0.4.10 255.255.255.252 !
interface G0/1
bandwidth 128
ip address 10.0.4.17 255.255.255.252 !
interface Vlan1
no ip address

```

```

shutdown
!
router eigrp 12
redistribute static
network 10.0.4.0 0.0.0.3
network 10.0.4.4 0.0.0.3
network 192.168.14.66 0.0.0.63
network 10.0.4.8 0.0.0.3
!
ip classless
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 209.165.20.1
!
ip flow-export version 9
!
!
!
banner motd #123-20z-4 Drobot.
Protection system. AAA services
Authorized#
!
radius server 192.168.14.66
address ipv4 190.168.14.66 auth-port
1645
!
line con 0
password admincisco24
login authentication Login
!
line aux 0
!

```

```
line vty 0 4
password admincisco24
login authentication default
transport input ssh
!
line vty 5 15
password admincisco24
login authentication default
transport input ssh
!
end
```

```

!
version 15.0
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime
msec
service password-encryption
!
hostname Drobot_SW4
!
enable          secret          5
$1$mERr$9cTjUIEqNGurQiFU.ZeCi1
!
!
!
ip domain-name Drobot_SW4
!
username 12320z-1_Drobot privilege 1
password admincisco24
!
!
!
spanning-tree mode pvst
spanning-tree extend system-id
!
interface FastEthernet0/1
!
interface FastEthernet0/2
!
interface FastEthernet0/3
!
interface FastEthernet0/4
!
interface FastEthernet0/5
!
interface FastEthernet0/6
!
interface FastEthernet0/7
!
interface FastEthernet0/8
!
interface FastEthernet0/9
!
interface FastEthernet0/10
!
interface FastEthernet0/11
!
interface FastEthernet0/12
!
interface FastEthernet0/13
!
interface FastEthernet0/14
!
interface FastEthernet0/15
!
interface FastEthernet0/16
!
interface FastEthernet0/17
!
interface FastEthernet0/18
!

```

```
interface FastEthernet0/19
!
interface FastEthernet0/20
!
interface FastEthernet0/21
!
interface FastEthernet0/22
!
interface FastEthernet0/23
!
interface FastEthernet0/24
!
interface GigabitEthernet0/1
!
interface GigabitEthernet0/2
!
interface Vlan1
  no ip address
  shutdown
!
banner motd #123-20z-4 Drobot.
Protection system. AAA services
Authorized#
!
!
!
line con 0
  password admincisco24
  login
!
```

```
line vty 0 4
  password admincisco24
  login
  local transport input ssh
line vty 5 15
  password admincisco24
  login local
  transport input ssh
!
!
!
!
end
```