

Міністерство освіти і науки України
Державний університет «Житомирська політехніка»
Факультет інформаційно-комп'ютерних технологій
Кафедра комп'ютерної інженерії та кібербезпеки

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до випускної кваліфікаційної роботи бакалавра
на тему: «Проект мережі організації на базі протоколу
маршрутизації BGP»

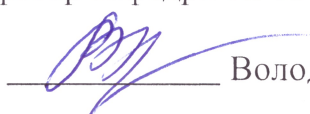
Виконав студент 4-го курсу групи КІ-19-1
спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»

 Віталій ЛАВРЕНЧУК

Керівник доцент кафедри КІ та КБ, к.пед.н,

 Олена ГОЛОВНЯ

Рецензент професор кафедри КІ та КБ, д.т.н, доцент

 Володимир ВОРОТНИКОВ

Житомир – 2023

Державний університет «Житомирська політехніка»

Факультет інформаційно-комп'ютерних технологій

Кафедра комп'ютерної інженерії та кібербезпеки

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

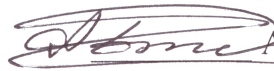
Освітня програма «Комп'ютерна інженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач

кафедри комп'ютерної

інженерії та кібербезпеки

 Андрій Єфіменко

1 березня 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на випускню кваліфікаційну роботу бакалавра

Студент: Лавренчук Віталій Олександрович

Тема роботи: «Проект мережі організації на базі протоколу маршрутизації BGP»

затверджена Наказом університету від 1 березня 2023 р. № 98/с

Термін здачі студентом закінченої роботи 21 червня 2023 р.

Вихідні дані роботи (зазначається предмет і об'єкт дослідження):
Предметом дослідження є процес проектування та побудови мережі організації на базі протоколу маршрутизації BGP.

Обладнання та програмне забезпечення:

1. GNS3
2. GNS VM
3. Virtual Box

4. Windows 7/10

Консультанти з випускної кваліфікаційної роботи із зазначенням розділів, що їх стосуються

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1	Головня О.С.		
2	Головня О.С.		
3	Головня О.С.		

Студент  Віталій ЛАВРЕНЧУК

Керівник  Олена ГОЛОВНЯ

Календарний план

№ з/п	Назви етапів випускної кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вибір теми кваліфікаційної роботи	14.02.2023 06.03.2023	
2	Аналіз теоретичних основ побудови мереж	07.03.2023 11.03.2023	
3	Аналіз теоретичних основ протоколів динамічної маршрутизації	15.03.2023 – 25.03.2023	
4	Вивчення динамічної маршрутизації та редистрибуції	27.03.2023 05.04.2023	
5	Вивчення особливостей побудови мереж на базі протоколу маршрутизації BGP	08.04.2023 17.04.2023	

6	Розробка топології мережі, аналіз побудови мережі	19.04.2023 30.04.2023	
7	Розробка адресації мережі	3.05.2023 8.05.2023	
8	Налаштування маршрутизації на базі протоколів BGP,OSPF,EIGRP	10.05.2023 25.05.2023	
9	Налаштування захисту мережі	27.05.2023 29.06.2023	
10	Тестування працездатності схеми	30.05.2023 31.05.2023	
11	Написання пояснювальної записки	01.06.2023 19.06.2023	
12	Захист	Згідно з розкладом	

Студент  Віталій ЛАВРЕНЧУК

Керівник  Олена ГОЛОВНЯ

АНОТАЦІЯ

Текстова частина викладена на 55 сторінках друкованого тексту.

Пояснювальна записка має 113 сторінок додатків. Список використаних джерел містить 16 найменувань та займає 2 сторінки. В роботі наведено 39 рисунки. Загальний обсяг роботи – 168 сторінок.

Мета кваліфікаційної роботи полягає у розробці проекту мережі організації на базі протоколу маршрутизації BGP.

У кваліфікаційній роботі досліджено та налаштовано мережеві пристрої, які використовуються для функціонування мережі на базі протоколу маршрутизації BGP. Розглянуто особливості побудови таких мереж та проаналізовано їх переваги та недоліки.

Проведено проектування мережі, адресного простору пристроїв та виконано підбір відповідного обладнання для виконання поставленої задачі.

Після розробки проекту наведено процес налаштування та тестування мережі.

Ключові слова: КОМП'ЮТЕРНА МЕРЕЖА, КОМУТАТОР, МАРШРУТИЗАТОР, МАРШРУТИЗАЦІЯ, BGP, OSPF, EIGRP, IP.

					КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Проект мережі організації на базі протоколу маршрутизації BGP	Лім.	Арк.	Аркуші	
Розроб.		Лавренчук В.О.		21.06.23					
Керівник		Головня О.С.		21.06.23			4	168	
Реценз.		Воротніков В.В.		21.06.23		ФІКТ, Гр. КІ-19-1			
Н. контр.									
Затверд.		Сфіменко А.А.		21.06.23					

ANNOTATION

The text part is laid out on 55 pages of printed text.

The explanatory note has 113 pages of annexes. The list of references contains 16 names and occupies 2 pages. The work contains 39 figures. The total volume of work is 168 pages.

The purpose of the qualification work is to develop the organization's network project based on the BGP routing protocol.

In the qualification work, the network devices used for the functioning of the network based on the BGP routing protocol were investigated and configured. The peculiarities of the construction of such networks are considered and their advantages and disadvantages are analyzed.

The design of the network, the address space of devices was carried out, and the selection of the equipment appropriate for the given task was carried out.

After the project is developed, the process of setting up and testing the network is given.

Keywords: COMPUTER NETWORK, SWITCH, ROUTER, ROUTING, BGP, OSPF, EIGRP, IP.

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПОБУДОВИ МЕРЕЖІ НА БАЗІ ПРОТОКОЛУ МАРШРУТИЗАЦІЇ BGP	9
1.1 Мережева архітектура та протоколи маршрутизації	9
1.2 Автономна система (AS).....	11
1.3 Огляд протоколу маршрутизації BGP	16
РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ МЕРЕЖІ	24
2.1 Аналіз вимог до мережі організації	24
2.2 Вибір та розробка топології комп'ютерної мережі.	25
2.3 Проектування IP-адресного простору	32
РОЗДІЛ 3 НАЛАШТУВАННЯ ТА ТЕСТУВАННЯ МЕРЕЖІ	38
3.1 Вибір обладнання для організації роботи мережі.....	38
3.2 Налаштування маршрутизаторів та комутаторів	42
3.3 Тестування з'єднання та комунікації	49
ВИСНОВКИ.....	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	54
ДОДАТКИ.....	56

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ОС – операційна система

ПЗ – програмне забезпечення

FE – FastEthernet

GE – GigabitEthernet

IP – Internet Protocol

BGP – Border Gateway Protocol – Протокол Граничного Шлюзу

AS – Autonomous System – Автономна Система

ASN Autonomous System Number Номер автономної системи

eBGP – External BGP – Зовнішній Протокол Граничного Шлюзу

iBGP – Interior BGP – Внутрішній Протокол Граничного Шлюзу

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Актуальність теми. В сучасних мережах є ряд протоколів, без котрих неможливе функціонування тієї чи іншої топології. До цього списку належить протокол BGP.

BGP (Border Gateway Protocol) є одним з основних протоколів маршрутизації, що використовується в Інтернеті. Він відповідає за обмін маршрутною інформацією між автономними системами (AS), що забезпечує роботу Інтернету. Розробка проекту мережі на базі BGP є важливою, оскільки вона дозволяє зрозуміти, як встановлюються та управляються маршрути в розподіленій мережевій інфраструктурі.

Проектування мережі з використанням BGP є необхідним для ефективної маршрутизації трафіку в великих мережах і забезпечення оптимального використання ресурсів. Даний протокол дозволяє забезпечити безперебійну роботу мережі та забезпечити її захист завдяки вбудованим механізмам безпеки.

Метою кваліфікаційної роботи є побудова мережі організації на базі протоколу маршрутизації BGP.

Визначена мета обумовлює наступні завдання:

- проаналізувати наявні протоколи маршрутизації;
- спроектувати макет мережі, що буде підлягати побудові;
- побудувати проект мережі організації на базі протоколу маршрутизації BGP

Об'єктом дослідження є процес проектування та побудови комп'ютерної мережі організації.

Предметом дослідження є процес проектування та побудови мережі організації на базі протоколу маршрутизації BGP.

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня О.С.				8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПОБУДОВИ МЕРЕЖІ НА БАЗІ ПРОТОКОЛУ МАРШРУТИЗАЦІЇ BGP

1.1 Мережева архітектура та протоколи маршрутизації

Мережева архітектура визначає структуру та організацію мережі. У залежності від розміру та вимог організації можуть використовуватися різні типи архітектур, наприклад [\[1\]](#):

1. Лінійна архітектура: Всі вузли підключені послідовно, утворюючи просту лінію. Ця архітектура проста у реалізації, але має обмежену масштабованість та низьку надійність, оскільки відмова одного вузла може призвести до відключення всієї мережі.
2. Зіркова архітектура: Усі вузли підключені до центрального вузла, що утворює центр зірки. Ця архітектура забезпечує просте керування та надійність, оскільки відмова одного вузла не призводить до відключення інших. Однак, вона може бути обмеженою в масштабованості через обмежену пропускну здатність центрального вузла.
3. Деревоподібна архітектура: Вузли організовані у вигляді ієрархічної структури з батьківськими та дочірніми вузлами. Ця архітектура поєднує переваги лінійної та зіркової архітектур, забезпечуючи більшу масштабованість та надійність.

Протоколи маршрутизації використовуються для визначення шляхів передачі даних у мережі. Деякі з найпоширеніших протоколів маршрутизації включають:

1. RIP (Routing Information Protocol): Це один з найпростіших використовуваних протоколів маршрутизації. RIP використовує алгоритм зваженої кількості переходів (hop count) для вибору найкоротшого шляху до пункту призначення. Цей протокол особливо підходить для невеликих мереж з низькими вимогами до продуктивності.
2. OSPF (Open Shortest Path First): Цей протокол базується на алгоритмі Дейкстри та використовує більш складні методи визначення найкоротших

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня О.С.				9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

шляхів. OSPF забезпечує динамічне визначення маршрутів, здатність пристосовуватися до змін у мережі та підтримку маршрутизації на основі типів послуг.

3. EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol): EIGRP є протоколом, який розроблений компанією Cisco і використовується переважно в корпоративних мережах. Він поєднує переваги протоколів маршрутизації з вектором відстані (distance-vector) та стану посилення (link-state), забезпечуючи ефективну передачу даних та надійну маршрутизацію.
4. BGP (Border Gateway Protocol): BGP є протоколом маршрутизації, який використовується в глобальному Інтернеті та провайдерських мережах. Він дозволяє встановлювати та управляти маршрутами між різними автономними системами (AS). BGP забезпечує велику гнучкість у виборі шляхів та механізми безпеки маршрутизації.

Кожен протокол має свої переваги та обмеження, і вибір конкретного протоколу маршрутизації залежить від потреб та характеристик мережі. Деякі фактори, які можуть впливати на вибір протоколу маршрутизації, включають [\[2\]](#):

- масштаб мережі: Якщо мережа є великою і складною, протокол маршрутизації повинен бути здатний ефективно опрацьовувати велику кількість вузлів та маршрутів. У такому випадку, OSPF або BGP можуть бути кращими варіантами;
- потреба в безпеці: Якщо мережа має високі вимоги до безпеки маршрутизації, BGP може бути кращим варіантом, оскільки він надає механізми аутентифікації та контролю доступу;
- продуктивність та швидкість: Якщо важлива вимога полягає у швидкості передачі даних та ефективному використанні ресурсів мережі, EIGRP може бути практичним вибором для корпоративних мереж, особливо якщо вони засновані на обладнанні Cisco;
- сумісність з наявною інфраструктурою: При виборі протоколу маршрутизації також слід враховувати сумісність з наявними пристроями мережі та інфраструктурою. Наприклад, якщо вже використовується обладнання від

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня О.С.				10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

певного виробника, то вибір протоколу, який підтримується цим виробником, може бути зручним.

При виборі мережевої архітектури та протоколів маршрутизації важливо аналізувати вимоги, масштабованість, безпеку та продуктивність мережі для забезпечення оптимального функціонування.

Підходяща мережева архітектура має забезпечувати ефективну передачу даних, мінімальні затримки та надійність з'єднання. Вибір конкретної архітектури залежить від розміру та потреб організації. У разі невеликої мережі, лінійна або зіркова архітектура можуть бути простими варіантами. Для більших та більш складних мереж деревоподібна архітектура може забезпечити кращу масштабованість та надійність [3].

Протоколи маршрутизації виконують критичну роль у визначенні шляхів передачі даних у мережі. Вибір конкретного протоколу залежить від вимог до швидкості, ефективності та безпеки. RIP може бути використаний у менших мережах з низькими вимогами до продуктивності, тоді як OSPF та BGP зазвичай використовуються в більших та складних мережах, включаючи глобальний Інтернет. EIGRP може бути практичним вибором для корпоративних мереж, зокрема на обладнанні Cisco.

Важливо також враховувати сумісність з наявною інфраструктурою та пристроями мережі. При наявності вже використовуваного обладнання від певного виробника, варто розглядати протоколи, які підтримуються цим виробником, для спрощення інтеграції та взаємодії з наявними компонентами.

1.2 Автономна система (AS)

Перед тим як розпочати вивчення теорії щодо основного протоколу, що буде вивчатися при виконанні даного проекту слід познайомитись з поняттям, котре тісно пов'язане з BGP, а саме автономна система(AS).

Автономна система (AS) в контексті мережевої інфраструктури є групою мереж та маршрутизаторів, які під управлінням однієї організації або постачаль-

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ника послуг працюють разом, використовуючи спільні протоколи маршрутизації. AS є ключовим поняттям в мережевих протоколах, зокрема в протоколі маршрутизації BGP (Border Gateway Protocol).

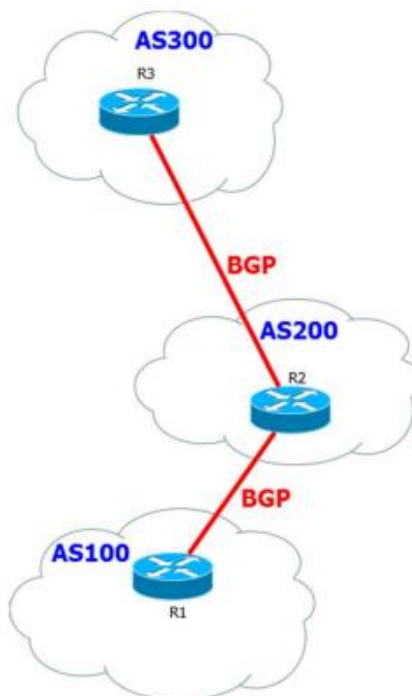


Рисунок 1.2.1 – Автономні системи

Спочатку для визначення автономних систем (AS) вимагався контроль з боку однієї сутності, як правило, інтернет-провайдера (ISP) або дуже великої організації з незалежними підключеннями до декількох мереж. Ці сутності дотримувалися єдиної і чітко визначеної політики маршрутизації, як це було визначено в RFC 1771. Однак, новіше визначення в RFC 1930 дозволяє кільком організаціям, що працюють з протоколом прикордонних шлюзів (BGP) за допомогою приватних номерів AS для з'єднання з Інтернетом. Хоча інтернет-провайдер може підтримувати кілька автономних систем, Інтернет бачить лише політику маршрутизації інтернет-провайдера, що повинен мати офіційну реєстрацію номера AS [4].

Кожній автономній системі призначається унікальний ASN для використання в маршрутизації BGP. ASN важливі, оскільки однозначно ідентифікують кожну мережу в Інтернеті. До 2007 року числа AS визначалися як 16-розрядні

		Лавренчук В.О.			KIK.KP.B – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

цілі числа, що дозволяло максимум 65 536 присвоєнь. Згодом було введено 32-розрядні номери AS, які розподіляються IANA до регіональних Інтернет-реєстрів (RIR). Ці числа записуються переважно як цілі числа від 0 до 4 294 967 295 або у формі "asdot", що складається з двох 16-розрядних чисел. Для текстового подання автономних системних номерів прийнято стандарт "аплайн", визначений в RFC 5396. Спеціальний 16-розрядний ASN 23456 ("AS_TRANS") призначено IANA для заповнення 32-розрядних значень.

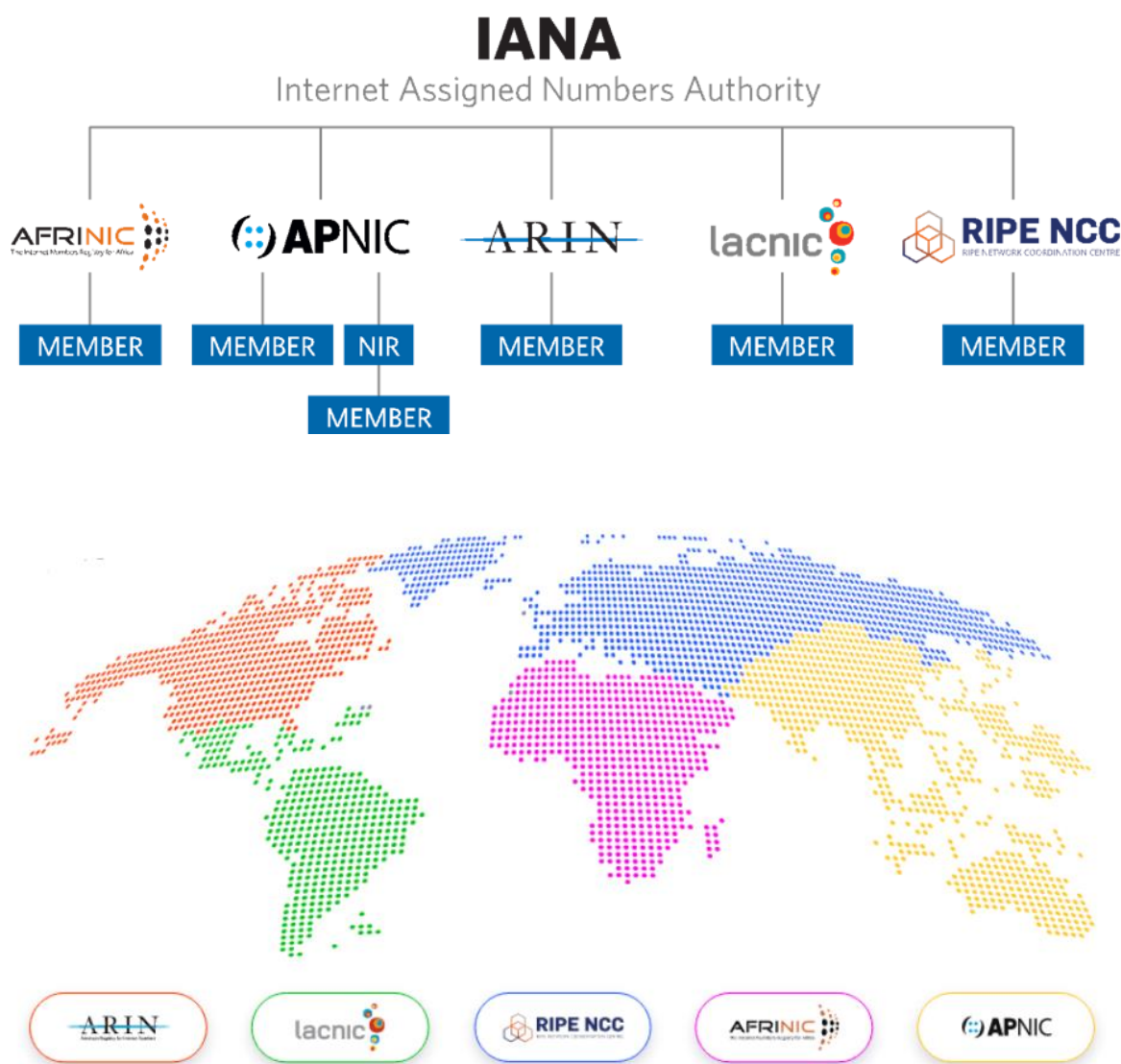


Рисунок 1.2.2 – Регіональні організації

Перші та останні номери автономних систем (ASN) у 16-розрядному діапазоні (0 і 65 535) та останній номер у 32-розрядному діапазоні (4 294 967 295) є зарезервованими і не повинні використовуватися операторами. Діапазон ASN від

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня О.С.				13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

64 496 до 64 511 у 16-розрядному форматі та від 65 536 до 65 551 у 32-розрядному форматі зарезервовані для використання в документації згідно з RFC 5398. ASN від 64512 до 65 534 у 16-розрядному діапазоні та від 4 200 000 000 до 4 294 967 294 у 32-розрядному діапазоні призначені для приватного використання згідно з RFC 6996, що означає, що вони можуть використовуватися всередині, але не повинні бути повідомлені глобальній мережі Інтернет. Усі інші ASN потребують присвоєння від IANA.

Кількість унікальних автономних мереж в системі маршрутизації Інтернету перевищила 5000 у 1999 році, 30 000 наприкінці 2008 року, 35 000 в середині 2010 року, 42 000 наприкінці 2012 року, 54 000 в середині 2016 року і 60 000 на початку 2018 року. Кількість виділених ASN перевищила 92 000 станом на серпень 2019 року [5].

Кількість	Біти	Опис	Довідково
0	16	Зарезервовано для RPKI неділене недійсне простір ^[11]	RFC6483, RFC7607
1 - 23455	16	Загальнодоступні ASN	
23456	16	Зарезервовано для AS Pool Transition	RFC6793
23457 - 64495	16	Загальнодоступні ASN	
64496 - 64511	16	Зарезервовано для використання в документації / зразку коду	RFC5398
64512 - 65534	16	Зарезервовано для приватного користування	RFC1930, RFC6996
65535	16	Зарезервований	RFC7300
65536 - 65551	32	Зарезервовано для використання в документації та зразку коду	RFC4893, RFC5398
65552 - 131071	32	Зарезервований	
131072 - 4199999999	32	Загальнодоступні 32-розрядні ASN	
4200000000 - 4294967294	32	Зарезервовано для приватного користування	RFC6996
4294967295	32	Зарезервований	RFC7300

Рисунок 1.2.3 Таблиця номерів AS у вигляді 16-бітових і 32-бітових значень

Існують кілька типів автономних систем (AS), які використовуються для класифікації мереж залежно від їх призначення та ролі в мережевій інфраструктурі. Основні типи AS включають:

- **мережі-клієнти (Customer AS):** Ці AS підключаються до одного або більше інших AS, відомих як постачальники (Providers), і отримують мережеві послуги від цих постачальників. Мережі-клієнти можуть бути комерційними організаціями, резидентами або малими мережами, які залежать від послуг провайдерів для доступу до Інтернету;
- **мережі-постачальники (Provider AS):** Ці AS надають мережеві послуги іншим AS, включаючи передачу даних, маршрутизацію і зв'язок з іншими мережами. Вони можуть бути великими інтернет-провайдерами або телекомунікаційними компаніями, які мають розгалужену інфраструктуру і підключення до різних мереж;
- **транзитні мережі (Transit AS):** Ці AS виступають посередниками між мережами-клієнтами та мережами-постачальниками. Вони передають маршрути між різними AS і допомагають забезпечити мережеве підключення між ними;
- **мережі-маршрутизатори (Router AS):** Ці AS спеціалізуються на маршрутизації трафіку в мережі. Вони забезпечують функції маршрутизації, вибір шляхів і передачу даних між різними AS;
- **мережі-вузли обміну трафіком (IXP AS):** Ці AS представляють вузли обміну трафіком (Internet Exchange Points, IXP), де провайдери мереж зустрічаються для обміну мережовим трафіком;
- **мережі-анонімізатори (Anonymizer AS):** Ці AS надають послуги анонімізації і захисту приватності для користувачів Інтернету. Вони допомагають замаскувати ідентифікаційну інформацію та шифрувати мережевий трафік, щоб забезпечити конфіденційність користувачів під час перебування в Інтернеті;

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- **мультисервісні мережі (Multiservice AS):** Ці AS забезпечують широкий спектр мережевих послуг, таких як передача даних, голосова та відео комунікація, хостинг веб-сайтів та інші сервіси. Вони мають розширену інфраструктуру та можуть обслуговувати різні типи клієнтів та бізнесів.
- **мережі постачальників контенту (Content Provider AS):** Ці AS спеціалізуються на постачанні контенту, такого як веб-сторінки, відео, аудіо та інший цифровий вміст. Вони мають великі серверні ферми та мережеву інфраструктуру, яка дозволяє надавати швидкий доступ до контенту користувачам;
- **мережі-форуми спільнот (Community AS):** Ці AS об'єднують користувачів з однаковими інтересами або цілями, такі як академічні установи, дослідницькі групи, спільноти ентузіастів тощо. Вони дозволяють спільнотам обмінюватись інформацією, співпрацювати та розвивати спільні проекти.

Ці типи автономних систем відображають різноманітність функцій, які вони виконують у мережевій інфраструктурі. Кожен тип має свою роль і важливість у забезпеченні зв'язку та функціонування Інтернету.

1.3 Огляд протоколу маршрутизації BGP

Огляд протоколу маршрутизації BGP дозволяє отримати загальне уявлення про цей протокол і його ключові особливості.

BGP (Border Gateway Protocol) є протоколом маршрутизації, який використовується в глобальних мережах Інтернет. Він дозволяє обмінюватись маршрутною інформацією між різними автономними системами (AS) - самостійними сегментами мережі [6].

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня О.С.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

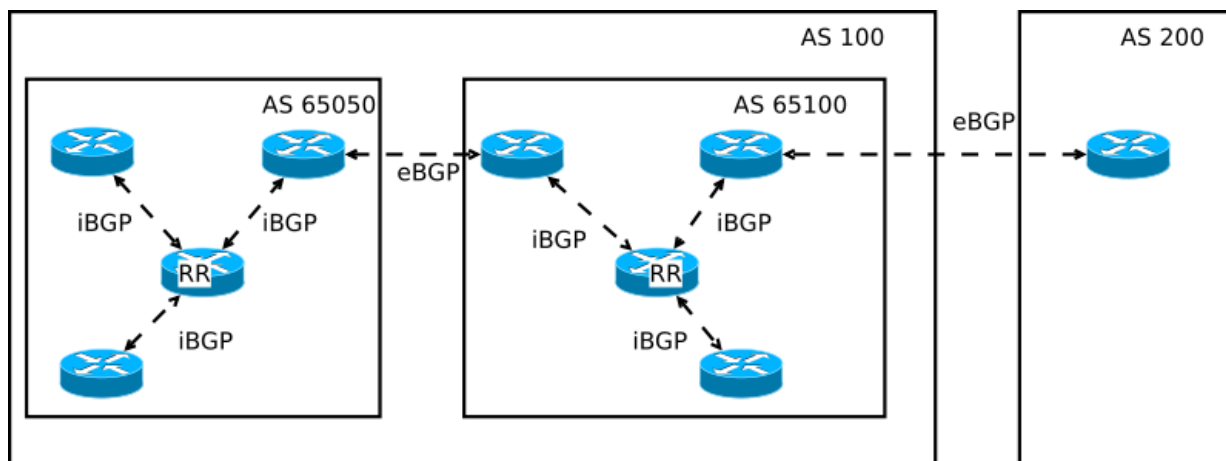


Рисунок 1.3.1 Приклад топології з використанням протоколу BGP

BGP використовує принципи TCP/IP і базується на з'єднаннях TCP для передачі маршрутної інформації між маршрутизаторами. Це забезпечує надійність передачі даних, виявлення помилок та можливість відновлення з'єднання в разі втрати.

Однією з ключових особливостей BGP є поняття пірингу (peering). Піринг означає встановлення спеціальних з'єднань між маршрутизаторами різних автономних систем для обміну маршрутною інформацією. Ці з'єднання можуть бути фізичними лініями або віртуальними з'єднаннями. Піринг дозволяє контролювати та обмінюватись інформацією з обраними автономними системами, забезпечуючи гнучкість і безпеку маршрутизації.

BGP підтримує різні типи маршрутів, включаючи внутрішні (маршрути в межах одного автономного системи) і зовнішні (маршрути до мереж інших автономних систем). Це дозволяє операторам мереж використовувати різні стратегії маршрутизації та контролювати потоки даних в їхній мережі.

BGP також підтримує механізми агрегації маршрутів, що дозволяють зменшити розмір таблиць маршрутизації шляхом об'єднання схожих маршрутів в один. Це допомагає покращити ефективність маршрутизації та знизити навантаження на маршрутизатори.

Під час обміну маршрутною інформацією, BGP використовує атрибути, які містять додаткову інформацію про маршрути. Ці атрибути включають метрики,

пріоритети, шляхи до мереж та інші параметри, які використовуються для вибору оптимальних маршрутів та керування трафіком.

Однією з ключових характеристик BGP є його схема ієрархічної маршрутизації. Вона базується на поділі мережі на рівні автономних систем, де кожна система відповідає за власну маршрутизацію. Це забезпечує масштабованість та ефективність маршрутизації в глобальному масштабі.

На відміну від інших протоколів маршрутизації IP, які автоматично знаходять сусідні маршрутизатори, в BGP сусіди повинні бути явно вказані в конфігурації кожного маршрутизатора. BGP використовує протокол TCP (порт 179) для комунікації зі своїми сусідами. BGP-сусіди взаємодіють, відправляючи один одному keepalive-повідомлення (чи все ще активні?). Маршрутизатори BGP називаються BGP-спікерами (speaker). Якщо між ними встановлена TCP-з'єднання, вони стають сусідами або, в термінології BGP, BGP-пірами (peer).

BGP має два типи сусідства: eBGP (Exterior BGP) і iBGP (Interior BGP). eBGP сусідство виникає між маршрутизаторами з різних автономних систем, тобто між провайдерами та їх клієнтами. iBGP сусідство виникає між маршрутизаторами в одній автономній системі.

eBGP сусіди використовуються для обміну маршрутами між різними автономними системами, і ці маршрути мають низьку адміністративну відстань (administrative distance) - 20 для маршрутизаторів Cisco. Це означає, що маршрути, отримані від сусідів по eBGP, мають вищий пріоритет і використовуються для маршрутизації даних.

iBGP сусіди використовуються для обміну маршрутами всередині однієї автономної системи. Ці маршрути мають вищу адміністративну відстань - 200, що означає, що маршрути, отримані від iBGP сусідів, мають нижчий пріоритет, ніж маршрути по eBGP.

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

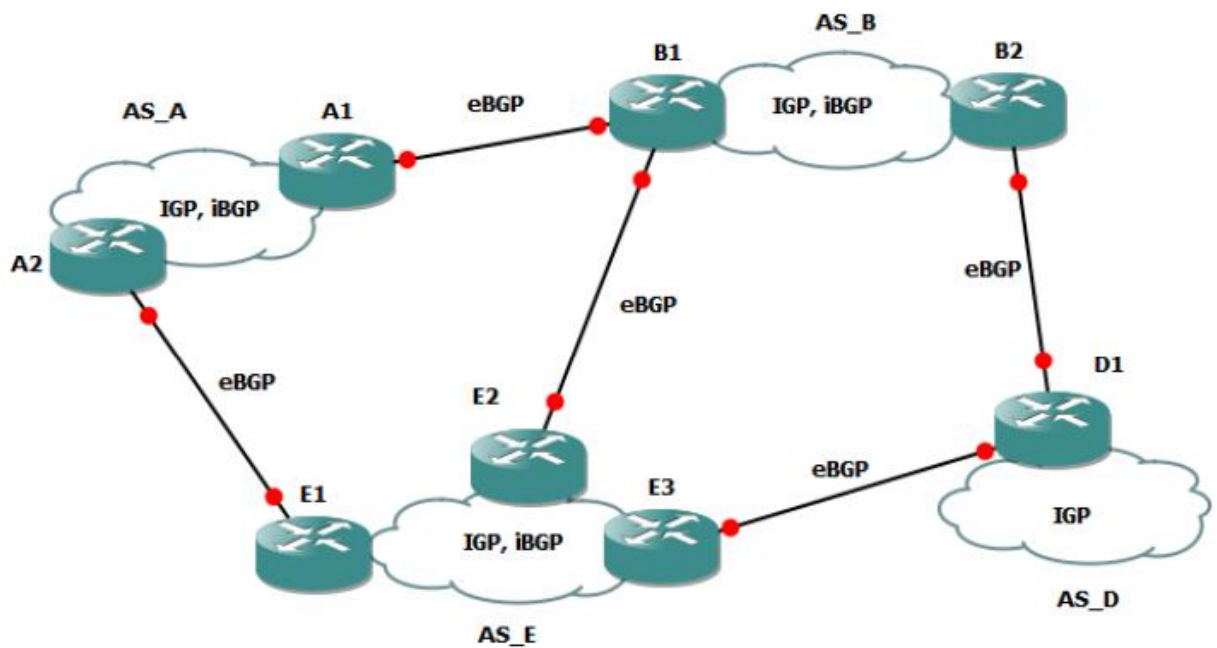


Рисунок 1.3.2 Типи сусідства BGP

Використання обох типів сусідства BGP дозволяє ефективно обмінюватись маршрутною інформацією всередині та між автономними системами, забезпечуючи оптимальну маршрутизацію в мережі Інтернет.

Тип сусіда не має значного впливу на встановлення відносин сусідства в BGP. Однак, при надсиланні оновлень BGP та додаванні маршрутів до таблиці маршрутизації, виявляються відмінності між різними типами сусідів.

BGP встановлює відносини сусідства з іншими маршрутизаторами під час виконання певних перевірок.

Перевірка на отримання запиту на TCP-з'єднання має особливість: лише один з двох маршрутизаторів IP-адреса, вказана як адреса відправки оновлень, повинна бути вказана в команді декількох інших маршрутизаторів.

- маршрутизатор повинен отримати запит на TCP-з'єднання з адресою відправника, який знайде маршрутизатор вказаним у списку сусідів (команда `neighbor`);
- номер автономної системи локального маршрутизатора повинен збігатися з номером автономної системи, який вказаний на сусідньому маршрутизаторі командою `neighbor remote-as` (ця вимога не дотримується при налаштуваннях конфедерацій);

- ідентифікатори маршрутизаторів (Router ID) не повинні співпадати;
- якщо налаштовано автентифікацію, то сусіди повинні пройти її.

BGP використовує таймери keepalive та hold, але їх розбіжність не впливає на встановлення відносин сусідства. Якщо значення таймерів не збігаються, кожен маршрутизатор буде використовувати менше значення таймера hold.

Щодо станів зв'язку між сусідами, то вони бувають такими, як показано у табл. 1.1.:

Таблиця 1.1

Стан	Очікування TCP?	Ініціація TCP?	Встановлення TCP?	Відправлено Open?	Отримано Open?	Сусід Up?
Idle	Ні					
Connect	Так					
Active	Так	Так				
Open sent	Так	Так	Так	Так		
Open confirm	Так	Так	Так	Так	Так	
Established	Так	Так	Так	Так	Так	Так

*Якщо IP-адреси із сусідом не співпали, то цей сусід буде у стані active.

Протокол BGP (Border Gateway Protocol) використовує різні атрибути шляху для передачі інформації про маршрути в мережі. Ці атрибути надають інформацію про властивості маршруту, його якість та переваги, що допомагають приймати рішення про маршрутизацію. Основні атрибути шляху BGP включають [7]:

- **Next Hop:** Цей атрибут вказує на IP-адресу наступного маршрутизатора, який слід використовувати для досягнення цільової мережі. Це може бути локальна або віддалена IP-адреса, залежно від того, чи маршрут пройшов в межах автономної системи, чи між різними автономними системами;

- **AS Path:** Цей атрибут містить послідовність номерів автономних систем, які пройшов маршрут. Він використовується для виявлення петель маршрутизації та визначення префіксу, який потрапив до даної автономної системи через інші автономні системи;
- **Origin:** Цей атрибут показує початкове джерело анонсованого маршруту. Він може бути одним з трьох значень:
 - **IGP (Interior Gateway Protocol)** - маршрут походить від внутрішнього маршрутизатора в автономній системі;
 - **EGP (Exterior Gateway Protocol)** - маршрут походить від зовнішнього маршрутизатора, тобто від іншої автономної системи;
 - **Incomplete:** - початкове джерело маршруту не визначене.
- **MED (Multi-Exit Discriminator):** Цей атрибут використовується для визначення переваги, яку автономна система надає для вибору виходу з множини шляхів. Менші значення MED вказують на більшу привабливість маршруту для вибору;
- **Local Preference:** Цей атрибут використовується для внутрішньої маршрутизації в автономній системі. Він вказує пріоритетність маршруту для вибору серед внутрішніх маршрутів;
- **Community:** Цей атрибут дозволяє маршрутизаторам групувати маршрути та застосовувати спільні політики до цих груп. Комунітети можуть бути призначені маршрутам в рамках автономної системи або між різними автономними системами;
- **Atomic Aggregate:** Цей атрибут вказує на те, що маршрут був агрегований (зведений до більш специфічного префіксу) під час передачі маршруту вищим рівнем.

Ці атрибути використовуються BGP для обміну інформацією про маршрути між маршрутизаторами. Кожен атрибут має своє значення і впливає на прийняття рішень про вибір оптимального шляху для передачі даних у мережі.

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня О.С.				21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

BGP-маршрутизатор визначає найкращий маршрут для конкретної IP-мережі, присвоюючи пріоритет першому отриманому маршруту. Якщо отримується новий маршрут, порівнюється з поточним найкращим маршрутом за допомогою списку пріоритетних BGP-атрибутів. Якщо виникає непорозуміння, вважається, що найкращий маршрут вже знайдено. [8]

Пріоритет віддається маршруту з найвищим значенням атрибута WEIGHT, який застосовується лише на маршрутизаторах Cisco. Атрибут LOCAL_PREF визначає маршрут з найвищим пріоритетом, а якщо він не вказаний, значення за замовчуванням - 100.

Маршрутизатори Cisco надають перевагу своїм власним маршрутам над маршрутами, отриманими від BGP-сусідів. Інші виробники маршрутизаторів можуть мати власні правила або ігнорувати цей крок. [9]

Наступним кроком є вибір найкоротшого шляху до мережі на основі атрибута AS_PATH, який показує мінімальну кількість автономних систем, через які пройшов маршрут.

Джерело маршруту, визначене атрибутом ORIGIN, також враховується. Якщо мережа спочатку була отримана через внутрішньодоменну маршрутизацію, вона має вищий пріоритет, ніж маршрути, отримані зовнішніми протоколами маршрутизації.

Атрибут MED (multi-exit discriminator) використовується для надання переваги маршруту з найменшим значенням.

Маршрути, отримані через зовнішній BGP (eBGP), мають пріоритет перед маршрутами, отриманими через внутрішній BGP (iBGP).

Ближчий BGP-сусід має перевагу, тобто маршрут, отриманий від сусіда з меншою відстанню в таблиці маршрутизації, статичним маршрутом або протоколами внутрішньодоменної маршрутизації (IGP).

Якщо використовується багатошляхова маршрутизація, вибирається найкращий маршрут з мінімальною довжиною кластерного списку. Якщо новий маршрут має такі самі характеристики, як і поточний найкращий маршрут, він може бути обраний як додатковий.

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня О.С.				22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Маршрут, отриманий першим, має пріоритет. Якщо два маршрути мають однаковий пріоритет за допомогою попередніх кроків, вибирається маршрут, отриманий від сусіда з найменшим ідентифікатором маршрутизатора (Router ID).

Ці правила стосуються вибору найкращого маршруту в BGP і допомагають маршрутизаторам визначити оптимальний шлях для передачі даних у мережі.

Cisco BGP Best Path Selection
Highest Weight
Highest LOCAL_PREF
Prefer locally originated
Shortest AS_PATH
Lowest origin type
Lowest MED
Prefer eBGP over iBGP
Lowest IGP metric to the BGP NEXT_HOP
Oldest path
Lowest Router ID source
Minimum cluster list length
Lowest neighbor address

Рисунок 1.3.3 – Кроки знаходження оптимального шляху Cisco BGP

Висновки з першого розділу.

В першому розділі було розглянуто такі питання:

- огляд мережевих архітектур та протоколів маршрутизації;
- огляд протоколу маршрутизації BGP;
- основні принципи функціонування BGP;

Проаналізувавши протоколи маршрутизації, зокрема основні принципи та функції BGP, можна дійти висновку, що цей протокол є важливим елементом інфраструктури Інтернету. Він дозволяє забезпечити надійну та ефективну маршрутизацію даних в глобальній мережі, контролювати потоки даних та забезпечувати безпеку передачі інформації.

РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ МЕРЕЖІ

2.1 Аналіз вимог до мережі організації

Вимоги до мережі організації на базі протоколу маршрутизації BGP можуть бути досить різноманітними, залежно від конкретних потреб та характеристик організації.

Мережа котра підлягає проектування та розробці повинна бути надійною і мінімізувати відмови в роботі. Вимоги до надійності включають механізми автоматичного відновлення після відмови, використання резервних з'єднань та виявлення та усунення несправностей. Використання резервних шляхів або альтернативних маршрутів допоможе уникнути відмов у мережі. Мережа має бути налаштована таким чином, щоб мати кілька шляхів до того ж самого призначення, і в разі відмови одного з маршрутів, рухати трафік через інші доступні шляхи.

Мережа повинна мати достатню пропускну здатність для забезпечення потрібного рівня швидкості передачі даних. Це включає вимоги до пропускну здатності мережевих з'єднань, пропускну здатності маршрутизаторів та комутаторів, а також здатності мережі витримувати пікові навантаження.

Мережа повинна бути здатною масштабуватись і працювати ефективно навіть при зростанні обсягу трафіку та кількості вузлів. Це включає вимоги до масштабування таблиць маршрутизації, обробки маршрутів та здатності мережі до управління великими об'ємами даних.

Мережа повинна бути захищеною від несанкціонованого доступу, атак та зловмисного впливу. BGP підтримує механізм аутентифікації, який дозволяє перевірити, що маршрутизатори, які обмінюються маршрутами, є легітимними та авторизованими. Це допомагає уникнути ситуацій підробки або впровадження неправильних маршрутів. Ретельне налаштування фільтрів маршрутів дозволяє контролювати, які маршрути дозволяються або блокуються в мережі. Це може включати використання access-списків для фільтрації маршрутів на основі IP-адрес, довжини префіксу, AS-шляху та інших атрибутів. BGPSEC є механізмом,

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

який забезпечує підписання та перевірку автентичності BGP-маршрутів. Він допомагає уникнути підробки маршрутів та забезпечує безпеку передачі маршрутної інформації. В мережах на базі BGP можна використовувати різні механізми виявлення та запобігання DDoS-атак, такі як системи виявлення вторгнень (IDS) та системи запобігання вторгненням (IPS). Вони допомагають виявляти та блокувати небезпечний трафік, що може шкодити мережі. Регулярний моніторинг мережі на базі BGP та журналювання подій допомагають виявляти аномальну активність, шкідливі атаки або відхилення від стандартного маршрутизаційного поведінки. Це дозволяє вчасно реагувати на потенційні загрози та вживати відповідні заходи безпеки [\[10\]](#).

Якщо мережа підключена до зовнішніх мереж або співпрацює з іншими автономними системами, можуть виникати вимоги до сумісності та здатності взаємодіяти з іншими протоколами маршрутизації та мережевими стандартами.

Вимоги можуть включати підтримку та інтеграцію з іншими протоколами маршрутизації, такими як OSPF (Open Shortest Path First) або EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol). Це може бути важливим, якщо мережа організації має декілька сегментів з різними протоколами маршрутизації або взаємодіє з мережами інших провайдерів.

2.2 Вибір та розробка топології комп'ютерної мережі.

Правильно обрана топологія може забезпечити ефективнішу передачу даних та зменшити затримки в мережі. Розташування маршрутизаторів, комутаторів та інших мережових пристроїв може впливати на пропускну здатність, завантаження та шляхи передачі даних. Важливо враховувати потреби мережі щодо швидкості, надійності та масштабованості для вибору оптимальної топології. Топологія повинна бути здатною масштабуватися разом з ростом мережі. Планування топології заздалегідь дозволяє врахувати потреби у масштабованості та забезпечити легку додавання нових вузлів або підмереж. Топологія має бути придатною для ефективного управління та підтримки.

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Тому оптимальний вибір топології перед розробкою мережі може мати значний вплив на продуктивність, масштабованість, надійність та ефективність управління мережею. Варто ретельно проаналізувати потреби та вимоги мережі, а також врахувати фактори, які впливають на вибір топології, для досягнення оптимальних результатів.

Для виконання даного проекту було обрано архітектуру “зірки”, адже вона має ряд переваг котрі є дуже важливими при проектування мережі організації, а саме:

- **простота управління та масштабованість:** Топологія зірка надає просту структуру з центральним маршрутизатором, який з'єднує всі інші маршрутизатори в мережі. Це спрощує управління мережею, оскільки всі маршрутизатори підключаються безпосередньо до центрального маршрутизатора, що дозволяє легко налаштовувати та керувати BGP-сесіями. Крім того, зіркова топологія легко масштабується, оскільки можна додавати нові маршрутизатори до мережі, підключаючи їх до центрального маршрутизатора;
- **централізований контроль маршрутизації:** У топології “зірка” всі маршрутизатори підключені до центрального маршрутизатора, що надає централізований контроль над маршрутизацією. Це дозволяє забезпечити однорідність маршрутних політик та керувати розподілом маршрутів у всій мережі. Коли центральний маршрутизатор використовує протокол BGP для обміну маршрутами з іншими мережами, він може легко керувати та контролювати маршрутизацію в усіх підключених маршрутизаторах;
- **висока доступність та надійність:** У топології зірка, відмова одного маршрутизатора не призводить до відмови всієї мережі, оскільки інші маршрутизатори залишаються активними. Це забезпечує високу доступність та надійність, оскільки трафік може бути автоматично перенаправлений до інших маршрутизаторів у разі відмови одного з них. Крім того, у топології зірка можна використовувати механізми резервного

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

копіювання, такі як горизонтальне масштабування центрального маршрутизатора або використання високодоступних пристроїв, щоб забезпечити більшу надійність мережі.

При проектуванні мережі була використана ієрархічна структура, яка включає в себе три рівні:

- рівень ядра;
- рівень розподілу;
- рівень доступу.

Дана структура представлена на рисунку 2.1.

Також потрібно:

- виконати розробку структур автономних систем;
- визначити політики маршрутизації між автономними системами та мережами в автономній системі;
- визначити основні та резервні канали.

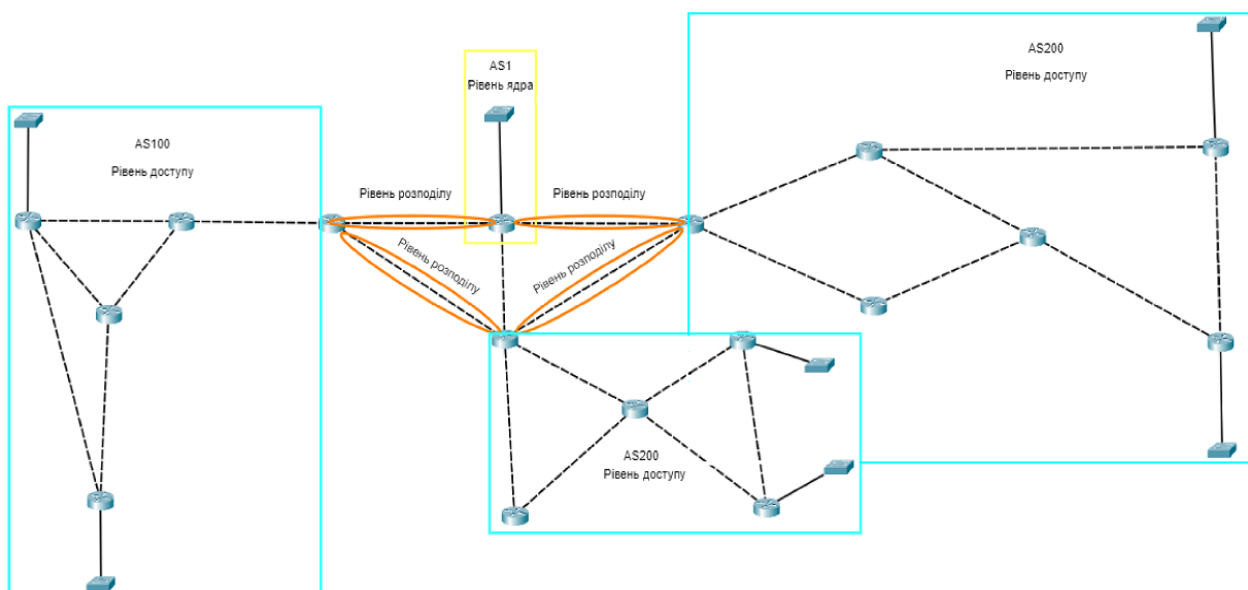


Рисунок 2.2.1 Топологія мережі

В рівні ядра знаходиться транзитна автономна система під номером 1. Вона складається з одного маршрутизатора та комутатора. AS 1(рис. 2.2.2) має 3 канали зв'язку з тупиковими автономними системами, а саме AS 100, AS 200 та AS 300.

Рівень розподілу відповідає тупиковим автономним системам котрі зв'язані через граничні маршрутизатори на яких налаштовуються різноманітні функції та політики захисту.

В рівні доступу знаходяться усі внутрішні маршрутизатори та інші пристрої автономної системи котрі мають зв'язок з локальними мережами AS.

При проектуванні мережі потрібно приділити достатню увагу найменуванню автономних систем та пристроїв, що в них знаходяться. Транзитна AS буде під унікальним номером (ASN - autonomous system number) 1(рис. 2.2.2). Наступними стануть автономні системи з ASN 100(рис. 2.2.3), 200(рис. 2.2.4) та 300(рис. 2.2.5).

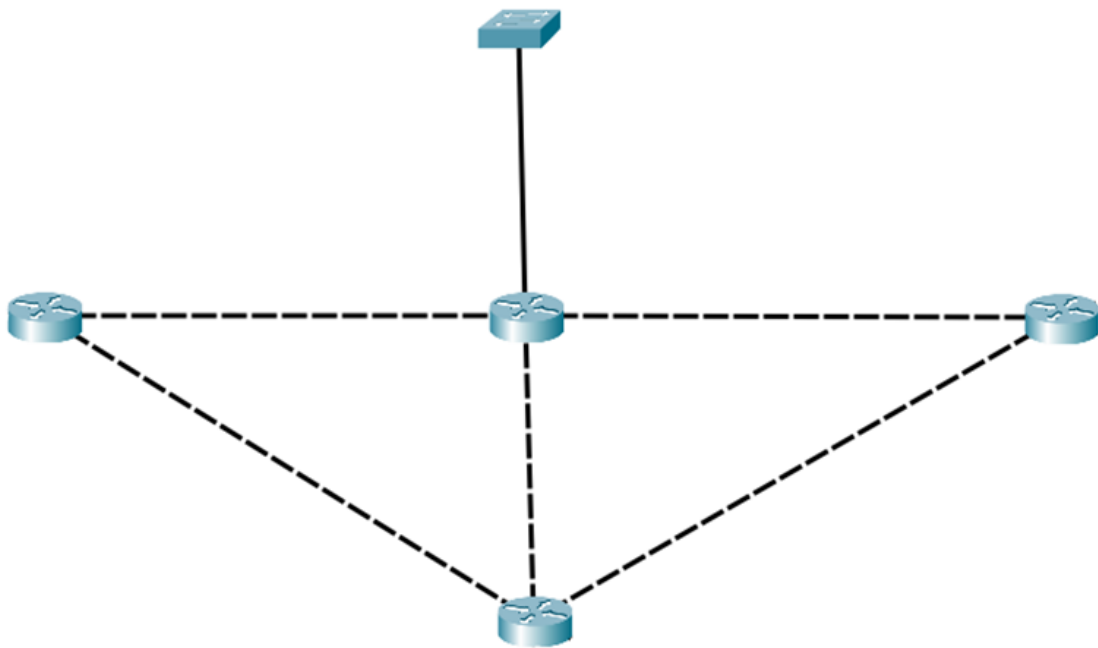


Рисунок 2.2.2 Автономна система AS 1

Автономна система AS 100(рис. 2.2.3) складається з 4 внутрішніх маршрутизаторів та 1 граничного. Найменування пристроїв обрано наступним чином:

- пристрої нумеруються з права на ліво (R1, R2 т.д);
- після номера пристрою вказується його належність до тієї чи іншої автономної системи (R1-AS100, R2-AS100 т.д).

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

AS 100 має додатковий канал зв'язку з AS 300, котрий не є оптимальним, але при виході з ладу основного каналу зв'язку з AS 1 він стане в пригоді та не зашкодить працездатності мережі. Також всередині автономної системи між внутрішніми маршрутизаторами побудовано резервні канали. R2-AS100 може пройти шлях до R5-AS100 такими маршрутами:

R2-AS100 – R4-AS100 R5-AS100;

R2-AS100 – R3-AS100 R4-AS100 R5-AS100;

R2-AS100 – R3-AS100 R5-AS100;

R2-AS100 – R4-AS100 R3-AS100 R5-AS100;

Аналогічно резервні шляхи працюють й для інших пристроїв системи.

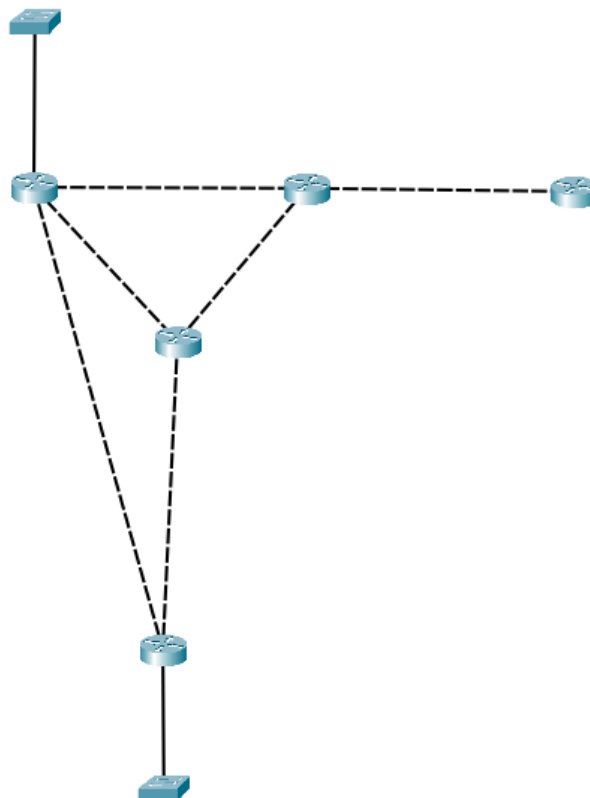


Рисунок 2.2.3 Автономна система AS 100

Автономна система AS 200(рис. 2.2.4) складається з 5 внутрішніх маршрутизаторів та 1 граничного. Найменування пристроїв обрано наступним шляхом:

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня О.С.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

- номер пристрою нумерується з права на ліво (R1, R2 т.д);
- після номера пристрою вказується його належність до тієї чи іншої автономної системи (R1-AS200, R2-AS200 т.д).

AS 200 має додатковий канал зв'язку з AS 300, котрий не є оптимальним, але при виході з ладу основного каналу зв'язку з AS 1 він стане в нагоді та не зашкодить працездатності мережі. Також всередині автономної системи між внутрішніми маршрутизаторами побудовано резервні канали. R2-AS200 може пройти шлях до R6-AS200 такими шляхами:

R2-AS200 R4-AS200 R6-AS200;

R2-AS200 R5-AS200 R6-AS200;

R2-AS200 R1-AS200 R3-AS200 R4-AS200 R6-AS200;

Аналогічно резервні шляхи працюють й для інших пристроїв системи.

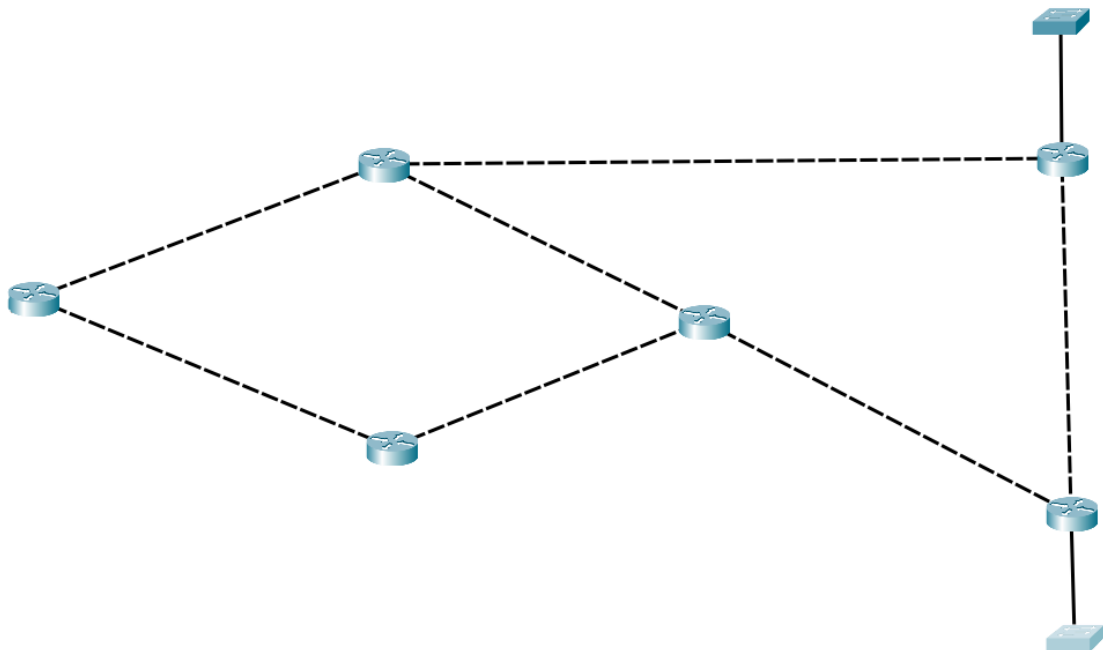


Рисунок 2.2.4 Автономна система AS 200

Автономна система AS 300(рис. 2.2.5) складається з 4 внутрішніх маршрутизаторів та 1 граничного. Найменування пристроїв обрано наступним чином:

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- номер пристрою нумерується з права на ліво (R1, R2 т.д);
- після номера пристрою вказується його належність до тієї чи іншої автономної системи (R1-AS300, R2-AS300 т.д).

AS 300 має додаткові канал зв'язку з AS 100 та AS 200. Також всередині автономної системи між внутрішніми маршрутизаторами побудовано резервні канали. R1-AS300 може пройти шлях до R5-AS300 такими шляхами:

R2-AS300 R3-AS300 R5-AS300;

R2-AS300 R3-AS300 R4-AS300 R5-AS300;

R2-AS300 R1-AS300 R3-AS300 R5-AS300;

R2-AS300 R1-AS300 R3-AS300 R4-AS300 R5-AS300;

Аналогічно резервні шляхи працюють й для інших пристроїв системи.

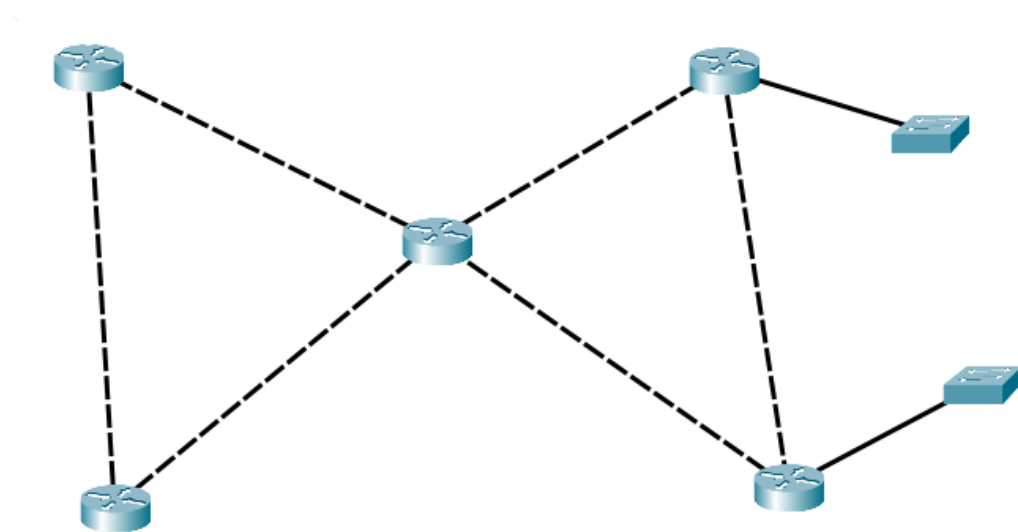


Рисунок 2.2.5 Автономна система AS 300

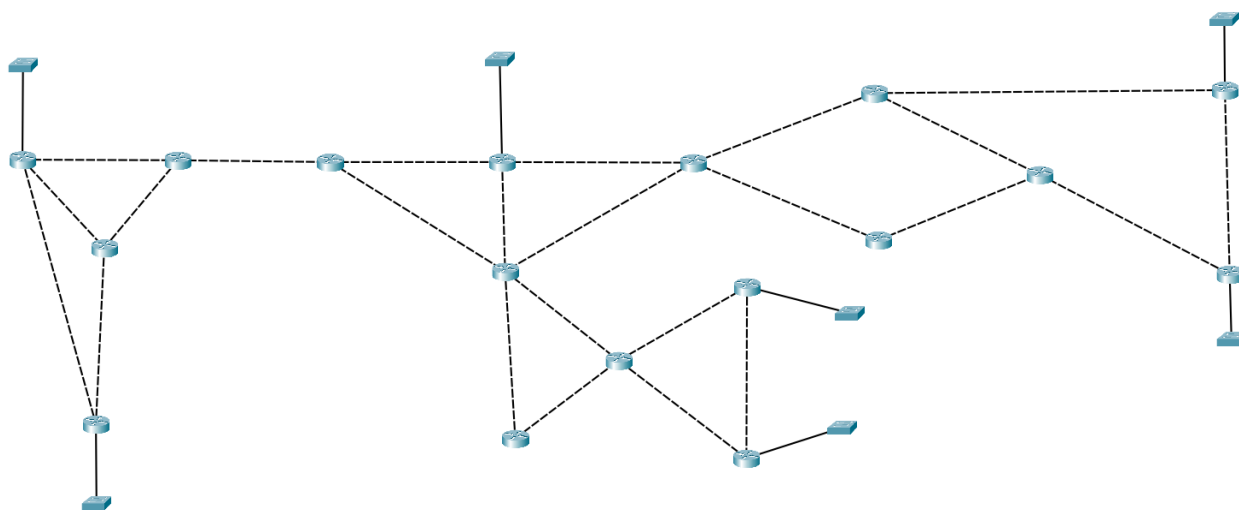


Рисунок 2.6 Загальна топологія мережі

2.3 Проектування IP-адресного простору

Спочатку представлю всі доступні автономні системи та IP-адреси інтерфейсів граничних маршрутизаторів які під'єднані до граничних маршрутизаторів сусідніх AS(табл. 2.3.1):

Таблиця 2.3.1 Адреси AS

Номер AS	IP-адреса інтерфейсу	IP-адреса інтерфейсу сусіда
1	11.11.11.1/30	11.11.11.2/30(AS100)
	21.21.21.1/30	21.21.21.2/30(AS200)
	31.31.31.1/30	31.31.31.2/30(AS300)
100	11.11.11.2/30	11.11.11.1/30(AS1)
	41.41.41.1/30	41.41.41.2/30(AS300)
200	21.21.21.2/30	21.21.21.1/30(AS1)
	51.51.51.1/30	51.51.51.2/30(AS300)
300	31.31.31.2/30	31.31.31.1/30(AS1)
	41.41.41.2/30	41.41.41.1/30(AS100)

Продовження таблиці 2.3.1

	51.51.51.2/30	51.51.51.1/30(AS200)
--	---------------	----------------------

Також слід визначити розподіл адрес між пристроями безпосередньо в автономних системах, адже це є дуже важливою частиною при побудові працездатної мережі.

Таблиця 2.3.2 Адреси AS1

Назва пристрою	Інтерфейс	ІР-адреса
R1-AS1	Fa0/0	11.11.11.1/30
	Fa1/0	21.21.21.1/30
	Fa1/1	31.31.31.1/30
	Fa2/0	80.80.80.1/24

Таблиця 2.3.3 Адреси AS100

Назва пристрою	Інтерфейс	ІР-адреса інтерфейсу
R1-AS100	Loopback 0	2.2.2.2/32
	Fa0/0	11.11.11.2/30
	Fa1/0	10.10.10.1/30
R2-AS100	Loopback 0	3.3.3.3/32
	Fa1/0	10.10.10.2/30
	Fa0/0	10.10.10.5/30
	Fa1/1	10.10.10.13/30

Продовження таблиці 2.3.3

R3-AS100	Loopback 0	4.4.4.4/32
	Fa0/0	10.10.10.6/30
	Fa1/0	10.10.10.9/30
	Fa1/1	10.10.10.21/30
	Fa2/0	100.0.1.1/24
R4-AS100	Loopback 0	5.5.5.5/32
	Fa1/0	10.10.10.10/30
	Fa1/1	10.10.10.14/30
	Fa0/0	10.10.10.17/30
R5-AS100	Loopback 0	6.6.6.6/32
	Fa0/0	10.10.10.18/30
	Fa1/1	10.10.10.22/30
	Fa1/0	100.0.0.1/24

Таблиця 2.3.4 Адреси AS200

Назва пристрою	Інтерфейс	ІР-адреса інтерфейсу
R1-AS200	Loopback 0	20.20.20.20/30
	Fa1/0	21.21.21.2/30
	Fa0/0	20.20.20.1/30
	Fa1/1	20.20.20.5/30

Продовження таблиці 2.3.4

R2-AS200	Loopback 0	21.21.21.21/30
	Fa0/0	20.20.20.2/30
	Fa1/0	20.20.20.9/30
	Fa1/1	20.20.20.17/30
R3-AS200	Loopback 0	22.22.22.22/30
	Fa1/1	20.20.20.6/30
	Fa0/0	20.20.20.13/30
R4-AS200	Loopback 0	23.23.23.23/30
	Fa1/0	20.20.20.10/30
	Fa0/0	20.20.20.14/30
	Fa1/1	20.20.20.21/30
R5-AS200	Loopback 0	24.24.24.24/30
	Fa1/1	20.20.20.18/30
	Fa0/0	20.20.20.25/30
	Fa2/0	200.0.1.1/24
R6-AS200	Loopback 0	25.25.25.25/30
	Fa0/0	20.20.20.26/30
	Fa1/1	20.20.20.22/30
	Fa1/0	200.0.0.1/24

Таблиця 2.3.5 Адреси AS300

Назва пристрою	Інтерфейс	ІР-адреса інтерфейсу
R1-AS300	Loopback 0	30.30.30.30/32
	Fa1/1	31.31.31.2/30
	Fa0/0	30.30.30.1/30
	Fa1/0	30.30.30.5/30
R2-AS300	Loopback 0	31.31.31.31/32
	Fa0/0	30.30.30.2/30
	Fa1/1	30.30.30.9/30
R3-AS300	Loopback 0	32.32.32.32/32
	Fa1/0	30.30.30.6/30
	Fa1/1	30.30.30.10/30
	Fa0/0	30.30.30.13/30
	Fa2/0	30.30.30.17/30
R4-AS300	Loopback 0	33.33.33.33/32
	Fa0/0	30.30.30.14/30
	Fa1/0	30.30.30.21/30
	Fa1/1	203.0.0.1/24
R5-AS300	Loopback 0	34.34.34.34/32
	Fa2/0	30.30.30.18/30
	Fa1/0	30.30.30.22/30
	Fa0/0	203.0.1.1/24

Висновки з другого розділу.

В даному розділі було розроблено проект захищеної інформаційно-комунікаційної мережі. Було спроектовано структуру автономних систем котрі будуть функціонувати в мережі. Також, передбачено наявність основних та резервних каналів зв'язку. Розписано структуру рівня ядра, доступу, розподілу та наведено обґрунтування вибору комутаторів, маршрутизаторів та зв'язків між ними. Для побудованої мережі розроблено схему адресації, яка дозволить легке управління адресами.

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

РОЗДІЛ 3 НАЛАШТУВАННЯ ТА ТЕСТУВАННЯ МЕРЕЖІ

3.1 Вибір обладнання для організації роботи мережі

Правильний вибір комутаторів та маршрутизаторів є критичним для успішної роботи мережі організації з декількох причин:

- **надійність та безперебійність:** Комутатори та маршрутизатори відповідають за передачу трафіку в мережі. Неналежно обрані пристрої можуть призвести до перебоїв у роботі мережі, зниження доступності сервісів та втрати продуктивності. Правильний вибір забезпечує стабільну та безперебійну роботу мережі;
- **продуктивність та пропускна здатність:** Вибір комутаторів та маршрутизаторів з високою продуктивністю та достатньою пропускною здатністю дозволяє ефективно обробляти трафік, забезпечуючи швидку передачу даних та задоволення потреб користувачів;
- **сумісність та масштабованість:** Обрані пристрої повинні бути сумісними з наявними мережевими компонентами організації та мати можливість масштабування для відповіді на майбутні потреби;
- **безпека:** Комутатори та маршрутизатори відіграють важливу роль у забезпеченні безпеки мережі. Правильний вибір пристроїв дозволяє використовувати потрібні функції безпеки та механізми захисту, що допомагають уникати загроз та атак на мережу.

В даному проекті вибір був зроблений на користь пристроїв фірми Cisco. Cisco є одним з провідних виробників мережевого обладнання та має ряд переваг, які роблять його привабливим варіантом для організацій:

- **широкий асортимент продуктів:** Cisco пропонує широкий вибір комутаторів та маршрутизаторів, що відповідають різним потребам організацій різного розміру та галузей;
- **висока якість та надійність:** Продукція Cisco відома своєю високою якістю, надійністю та довговічністю. Це дозволяє уникнути непередбачуваних витрат на ремонт та заміну пристроїв;

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня О.С.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

- **підтримка та екосистема:** Cisco має широку мережу партнерів та підтримку, що дозволяє отримати необхідну підтримку та консультації під час впровадження та експлуатації мережесих рішень.

Порівняно з конкурентами, фірма Cisco має свої плюси та мінуси. Ось деякі загальні плюси та мінуси фірм-конкурентів:

- **Juniper Networks:** Juniper має сильну експертизу у сфері маршрутизації та мережевої безпеки, але може бути менш розповсюдженим у деяких регіонах та галузях.
- **Huawei:** Huawei пропонує продукти за привабливими цінами та має сильну позицію на ринку, але може бути обмеженою підтримкою та наявністю послуг поза деякими регіонами.
- **Arista Networks:** Arista відома своїми рішеннями для дата-центрів та хмарних середовищ, але може мати обмежений вибір продуктів поза цими галузями.

При виборі моделі комутатора основними критеріями виступають:

- кількість портів;
- швидкість передачі портів;
- керований/не керований комутатор.

У даній мережі використовуються три моделі комутатора, а саме:

Комутатор фірми Cisco, а саме Cisco Systems WS-C2960-24TC-S, рисунок 3.1.1.

Комутатор фірми Cisco, а саме Cisco Systems WS-C2950-24, рисунок 3.1.2.



Рисунок 3.1.1 – Cisco Systems WS-C2960-24TC-S

Cisco Systems WS - C2960 - 24TC -S - керований комутатор з 24 портами Fast Ethernet портів і 2 комбо Gigabit SFP. Перемикачі Cisco Catalyst 2960,

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня О.С.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

2960 -C і 2960- S підтримують передачу голосу, відео і даних з високими стандартами безпеки доступу. Крім того, вони забезпечують масштабоване управління відповідно до потреб бізнесу.

Особливості комутатора Cisco Catalyst 2960:

- універсальність: підтримка передачі даних, бездротового і голосового зв'язку ;
- інтелектуальне управління: призначення пріоритетів голосовим трафікам або передачі даних з метою домовленості про доставку інформації від організацій;
- підвищена безпека: захист важливої інформації, попередження про неавторизований доступ користувачів, і забезпечення безпечної роботи;
- надійність: використання переваг стандартних методів і модулі FlexStack для підвищення надійності та швидкого усунення помилок;
- зручність налаштування конфігурації: використання набору функцій Cisco Catalyst Kit Smart Operations і Cisco Network Assistant для спрощення налаштування, оновлення та виправлення всіх помилок;
- запорука спокою: всі комутатори серії Catalyst 2960, 2960 -C і 2960- S захищені гарантією, що діє протягом усього терміну служби устаткування, і відсутність обмежень на оновлення.

До вибору маршрутизатора було застосовано особливий підхід, адже він повинен задовільняти усі вимоги для виконання поставлених умов.



Рисунок 3.1.2 – Cisco 7200 Series Routers

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня О.С.				40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вибір впав на серію маршрутизаторів фірми Cisco серії 7200(рис. 3.2), котрий є дуже популярним та має багато позитивних відгуків від спеціалістів котрі працювали та працюють на даному обладнанні. Таке поширення пояснюється тим, що компаніям необхідні маршрутизатори, що підтримують велику кількість інтерфейсів. Маючи таку здатність, сімейство маршрутизаторів Series 7200 активно використовується не тільки великими компаніями, а й підприємствами-початківцями, адже від цього повною мірою залежатиме майбутній розвиток обчислювального центру. Швидкість виконання завдань залежить від того, яке центральне управління має пристрій. Маршрутизатори серії 7200 оснащені процесорами, розробленими безпосередньо спеціалістами компанії Cisco.

Спільно з чіпами Cisco 7200 NPE-G2 створюється мережна платформа, здатна не тільки швидко передавати дані, а й справлятися із завантаженістю на каналах передачі. У таких випадках включається магістральна передача інформації, що допомагає відправити надлишок пакетів протягом короткого періоду. Якщо врахувати скільки пакетів відправляється за секунду, можна зрозуміти, що цей продукт повністю виправдовує вкладені інвестиції. Лінійка маршрутизаторів серії 7200 оснащена новою функцією IP/MPLS. Вона дозволяє користувачеві використовувати широкосмугову комутацію, постійний доступ, а також агрегацію всіх підключень. Залежно від складності проєктів адміністратор може сам підбирати прийнятний для виконання завдань інтерфейс. Початковий рівень завдання використовуватиме інтерфейс DS 0, а в міру розвитку користувач сам повинен підбирати відповідний варіант роботи. Сімейство маршрутизаторів Series 7200 підтримує термінацію PPP та L 2 TP, а також 16 тисяч абонентських сесій.

Основні можливості:

- підтримка повного спектру функцій Cisco IOS;
- технологія NetFlow accounting дає можливість зібрати докладну статистику використання мережевих ресурсів для обліку, системи тарифікації та планування майбутнього зростання мережі;

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня О.С.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

- неперевершена функціональність управління смугою пропускання та мережевими навантаженнями;
- агрегування передплатників мереж широкосмугового доступу;
- функціональність Service Selection Gateway (SSG) дозволяє реалізувати розмежування доступу до послуг із можливістю динамічного вибору необхідних послуг на основі бажань передплатника;
- підтримка технології MPLS;
- апаратне прискорення мережесих функцій завдяки технології PXF (лише NSE-1);
- підтримка голосових функцій – VoIP, VoFR, VoATM;
- можливість інтеграції зі шлюзами ГКС №7 для побудови великомасштабних мереж доступу;
- гнучкість мультисервісних програм завдяки вбудованій шині MIX;
- підтримка апаратного прискорення шифрування даних за технологією IPSec (модулі SA-VAM);
- резервне внутрішнє джерело живлення забезпечує рівномірне навантаження по живленню та подвоює середній час напрацювання на відмову;
- найширший спектр технологій підключення до локальних та територіально розподілених мереж;
- підтримує загальні для серій Cisco 7200, Cisco 7100, Cisco 7400 та Cisco 7500 модулі розширення.

3.2 Налаштування маршрутизаторів та комутаторів

Серед усіх налаштованих протоколів та технологій у даному проекті найважливішими стали:

BGP (Border Gateway Protocol):

- визначено та налаштовано автономні системи (AS) з їх номерами;
- встановлено BGP-сесії з іншими маршрутизаторами в мережі;

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня О.С.				42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- налаштовано BGP-фільтри для контролю маршрутизації і вибору оптимальних маршрутів.

OSPF (Open Shortest Path First):

- визначено та налаштовано області OSPF в автономній системі;
- налаштовано OSPF-інтерфейси на маршрутизаторах, включаючи IP-адреси, підмережі та призначення ролей (DR/BDR) для мережі.

EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol):

- налаштовано EIGRP-інтерфейси на маршрутизаторах, включаючи IP-адреси та маски підмереж;
- визначено ключеві параметри, такі як bandwidth і delay, для обчислення метрик маршрутів;
- встановлено EIGRP-сесії між маршрутизаторами в мережі.

SSH (Secure Shell):

- налаштовано SSH-сервер на маршрутизаторах для захищеного доступу до них;
- встановлено аутентифікаційні параметри, такі як користувачі, паролі та ключі, для авторизації доступу.

Auto Secure:

- виконано налаштування Auto Secure для автоматичного застосування базових безпекових політик на маршрутизаторах;
- активовано базові заходи безпеки, такі як налаштування паролів, фільтрація трафіку та відключення непотрібних сервісів.

Port Security:

- налаштовано захист портів на комутаторах для обмеження доступу до підключених пристроїв;
- визначено максимальну кількість дозволених MAC-адрес на порті та налаштовано режими роботи (наприклад, заблокування або видалення) для неправильних підключень.

Перш за все при налаштуванні пристроїв мережі потрібно призначити їх правильні хостнейми та IP-адреси на відповідних інтерфейсах (рис. 3.2.1) [\[13\]](#).

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня О.С.				43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

R1-AS100(config)#int loopback 0
R1-AS100(config-if)#
*Jul 12 17:14:56.543: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Loopback0,
changed state to up
R1-AS100(config-if)#ip add 1.1.1.1 255.255.255.255
R1-AS100(config-if)#no sh
R1-AS100(config-if)#ex
R1-AS100(config)#int f0/0
R1-AS100(config-if)#ip add 100.100.100.1 255.255.255.252
R1-AS100(config-if)#no sh
R1-AS100(config-if)#e
*Jul 12 17:16:37.915: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/0, changed state t
o up
*Jul 12 17:16:38.915: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthern
et0/0, changed state to up
R1-AS100(config-if)#ex
R1-AS100(config)#int f1/0
R1-AS100(config-if)#ip add 10.10.10.1 255.255.255.252
R1-AS100(config-if)#no sh
R1-AS100(config-if)#
*Jul 12 17:17:15.779: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet1/0, changed state t
o up
*Jul 12 17:17:16.779: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthern
et1/0, changed state to up

```

Рисунок 3.2.1 – Налаштування інтерфейсів

Далі потрібно визначити який протокол маршрутизації буде використовуватися в автономній системі та налаштувати його (рис. 3.2.2) [15].

```

R1-AS100(config-if)#router ospf 1
R1-AS100(config-router)#network 1.1.1.1 0.0.0.0 area 0
R1-AS100(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
R1-AS100(config-router)#network 10.10.10.10 0.0.0.3 area 0
R1-AS100(config-router)#no network 10.10.10.10 0.0.0.3 area 0
R1-AS100(config-router)#network 10.10.10.0 0.0.0.3 area 0

```

Рисунок 3.2.2 – Налаштування динамічної маршрутизації

Наступним кроком є налаштування протоколу BGP та протоколів внутрішньої маршрутизації автономних систем (OSPF та EIGRP) [16]. В прикладі показано налаштування на граничному та внутрішньому маршрутизаторах автономної системи AS 100 (рис. 3.2.3-3.2.4).

```

R1-AS100(config-if)#router bgp 100
R1-AS100(config-router)#network 192.168.1.0 mask 255.255.255.0
R1-AS100(config-router)#neighbor 100.100.100.2 remote-as 300
R1-AS100(config-router)#do write

```

Рисунок 3.2.3 – Налаштування BGP(граничний маршрутизатор)

```
R2-AS100(config-router)#router bgp 100
R2-AS100(config-router)#network 192.168.1.0 mask 255.255.255.0
R2-AS100(config-router)#neighbor 1.1.1.1 remote-as 100
R2-AS100(config-router)#neighbor 1.1.1.1 update-source loopback0
R2-AS100(config-router)#neighbor 1.1.1.1 next-hop-self
```

Рисунок 3.2.4 – Налаштування BGP(внутрішній маршрутизатор)

```
R1(config-router)#router ospf 300
R1(config-router)#network 30.30.30.0 0.0.0.31 area 0
R1(config-router)#network 33.33.33.33 0.0.0.0 area 0
R1(config-router)#network 203.0.0.0 0.0.1.255 area 0
```

Рисунок 3.2.5 – Налаштування OSPF

```
R1(config)#router eigrp 200
R1(config-router)#network 20.20.20.0 0.0.0.3
R1(config-router)#network 20.20.20.4 0.0.0.3
R1(config-router)#network 20.20.20.20 0.0.0.0
R1(config-router)#network 200.0.0.0 0.0.1.255
```

Рисунок 3.2.6 – Налаштування EIGRP

Також було налаштовано R1-AS1 як NTP-server для синхронізації внутрішнього часу усіх пристроїв мережі.

```
R1-AS1#clock set 13:00:00 July 22 2022
R1-AS1#conf term
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1-AS1(config)#ntp authentication-key 1 md5 mypass
R1-AS1(config)#ntp trusted-key 1
R1-AS1(config)#ntp authenticate
R1-AS1(config)#ntp master 3
R1-AS1(config)#service timestamps log date
R1-AS1(config)#service timestamps log datetime msec
R1-AS1(config)#logging host 80.80.80.2
R1-AS1(config)#logging trap warnings
```

Рисунок 3.2.7 – Налаштування NTP-server

```
R1-AS100(config)#ntp authentication-key 1 md5 mypass
R1-AS100(config)#ntp trusted-key 1
R1-AS100(config)#ntp authenticate
R1-AS100(config)#ntp update-calendar
R1-AS100(config)#ntp server 11.11.11.1
```

Рисунок 3.2.8 – Підключення до NTP-server

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня О.С.				45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Важливим кроком є налаштування протоколу SSH для безпечного віддаленого доступу до пристроїв мережі (рис. 3.2.9).

```
R1-AS1(config)#ip domain name my.net
R1-AS1(config)#crypto key generate rsa
The name for the keys will be: R1-AS1.my.net
Choose the size of the key modulus in the range of 360 to 2048 for your
General Purpose Keys. Choosing a key modulus greater than 512 may take
a few minutes.

How many bits in the modulus [512]: 1024
% Generating 1024 bit RSA keys, keys will be non-exportable...[OK]

R1-AS1(config)#service password-encryption
R1-AS1(config)#username admin privilege 15 password adminpass
R1-AS1(config)#aaa new-model
R1-AS1(config)#line vty 0 4
R1-AS1(config-line)#transport input ssh
R1-AS1(config-line)#logging synchronous
R1-AS1(config-line)#exec-timeout 60 0
```

Рисунок 3.2.9 – Налаштування SSH

Розвиток технологій не стоїть на місці і стрімко йде вгору. Не кожна людина в даний період розвитку встигає дізнатися та ознайомитись з інформацією про власну безпеку в мережі. Проте зловмисники не стоять на місці, а також вигадують, знаходять помилки в обладнаннях чи коді, і користуються цим в своїх цілях. На сьогоднішній день існує дуже багато різних атак, які здійснюють хакери для того, щоб дізнатися ту чи іншу інформацію, зламати сайти, заволодіти мережею тощо. Для того, щоб захиститися від різних типів атак, потрібно знати, як вони працюють та як налаштувати захист від них [\[12\]](#).

Першим кроком із захисту стало налаштування функції auto secure на маршрутизаторах мережі. В ході виконання команди налаштовуються банери, паролі до різних режимів та користувачі. Результат збережено до конфігураційного файлу.

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

```

R5-AS200
R5-AS200(config)#do auto secure
--- AutoSecure Configuration ---

*** AutoSecure configuration enhances the security of
the router, but it will not make it absolutely resistant
to all security attacks ***

AutoSecure will modify the configuration of your device.
All configuration changes will be shown. For a detailed
explanation of how the configuration changes enhance security
and any possible side effects, please refer to Cisco.com for
Autosecure documentation.
At any prompt you may enter '?' for help.
Use ctrl-c to abort this session at any prompt.

Gathering information about the router for AutoSecure

Is this router connected to internet? [no]: n

Securing Management plane services...

Disabling service finger
Disabling service pad
Disabling udp & tcp small servers
Enabling service password encryption
Enabling service tcp-keepalives-in
Enabling service tcp-keepalives-out
Disabling the cdp protocol

```

Рисунок 3.2.10 – Виконання команди auto secure

Одними з головних атак на мережу від котрих потрібно налаштувати захист є MAC-spoofing та MAC-flooding. MAC-spoofing – це атака, при якій порушник обходить перевірку аутентифікації для порушення працездатності мережі. Використовується для того, щоб дізнатися про дані, програми, паролі та IP-адреси кінцевого хоста. MAC Flooding — це кібератака, під час якої зловмисник заповнює мережеві комутатори фальшивими MAC-адресами, щоб поставити під загрозу їх безпеку.

Найкращий захистом від атаки MAC-spoofing є запис в таблицю комутатора MAC адресу користувача, який підключений за даним портом. Тобто, якщо MAC адреса за даним портом зміниться, то користувач буде недоступний.

На портах комутаторів до яких приєднані робочі станції активовано функцію port security (рис. 3.2.11). При підміні MAC-адреси порт комутатора стане неактивним, що завадить злочинцям потрапити до мережі.

```

SW2-AS100(config)#int eth0/0
SW2-AS100(config-if)#switchport mode access
SW2-AS100(config-if)#switchport port-security
SW2-AS100(config-if)#switchport port-security mac-address 0050.7966.6806
SW2-AS100(config-if)#switchport port-security violation shutdown
SW2-AS100(config-if)#int eth0/1
SW2-AS100(config-if)#switchport mode access
SW2-AS100(config-if)#switchport port-security
SW2-AS100(config-if)#switchport port-security mac-address 0050.7966.6807
SW2-AS100(config-if)#switchport port-security violation shutdown
SW2-AS100(config-if)#int eth0/2
SW2-AS100(config-if)#switchport mode access
SW2-AS100(config-if)#switchport port-security
SW2-AS100(config-if)#switchport port-security mac-address 0050.7966.6808
SW2-AS100(config-if)#switchport port-security violation shutdown

```

Рисунок 3.2.11 – Налаштування функції Port Security

Для того щоб станція злочинця не могла під'єднатися до пристрою мережі через протокол SSH було створено список доступу котрий дозволяє підключення тільки однієї робочої станції - станції управління (рис. 3.2.12).

```

R1-AS1(config)#access-list 1 permit host 80.80.80.2
R1-AS1(config)#access-list 1 deny any
R1-AS1(config)#line vty 0 4
R1-AS1(config-line)#access-class 1 in

```

Рисунок 3.2.12 – Налаштування безпечного підключення по SSH

Оскільки в мережі використовуються протоколи динамічної маршрутизації потрібно виконати їх захист, адже якщо злочинцям вдасться пошкодити таблицю маршрутизації потрібні пакети будуть знищені або підуть не за правильним маршрутом. Тому дуже важливо при роботі з динамічними протоколами маршрутизації використовувати аутентифікацію оновлень, бажано MD5.

```

R1-AS100(config-if)#int f1/0
R1-AS100(config-if)#ip ospf message-digest-key 1 md5 secret
R1-AS100(config-if)#ip ospf authentication message-digest

```

Рисунок 3.2.13 – Аутентифікація оновлень MD5 для OSPF

```

R1-AS200(config)#key chain my_passw
R1-AS200(config-keychain)#key 1
R1-AS200(config-keychain-key)#key-string strong_passw
R1-AS200(config-keychain-key)#int f0/0
R1-AS200(config-if)#ip authentication mode eigrp 200 md5
R1-AS200(config-if)#ip authentication key-chain eigrp 200 my_passw

```

Рисунок 3.2.14 – Аутентифікація оновлень MD5 для EIGRP

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня О.С.				48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В наш час дуже розповсюджені атаки типу DDOS. Особливо це стосується протоколу BGP котрий потрібно захистити для унеможливлення потрапляння у мережу некоректного трафіку. Blackhole дозволяє керувати трафіком на рівні провайдера, до потрапляння в нашу AS. Він ефективний для боротьби з великими атаками на пропускну здатність каналу (найчастіше DNS Amplification). У класичній схемі метод передбачає виставлення next-hop для анонсованого маршруту на IP-адресу з приватної мережі. Оскільки у магістральних провайдерів маршрути до приватних мереж, здебільшого, повинні бути направлені в Null0 (рис. 3.2.15) пакети з адресою призначення з цієї мережі автоматично відкидатимуться — потраплятимуть в «чорну діру» ще в мережі провайдера.

```
R1-AS1(config)#ip route 100.0.0.0 255.255.254.0 Null 0
R1-AS1(config)#ip route 200.0.0.0 255.255.254.0 Null 0
R1-AS1(config)#ip route 203.0.0.0 255.255.254.0 Null 0
```

Рисунок 3.2.15 – Налаштування BGP Blackhole при атаці

3.3 Тестування з'єднання та комунікації

Спочатку було перевірено зв'язок між сусідніми пристроями мережі(рис. 3.3.1)

```
R1-AS1#ping 11.11.11.2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 11.11.11.2, timeout is 2 seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 16/20/24 ms
```

Рисунок 3.3.1 – Зв'язок з сусідніми пристроями

Далі виконано перевірку чи встановилося сусідство між пристроями протоколу BGP(рис. 3.3.2)

```
R1-AS300(config-router)#
*Jul 13 15:32:47.007: %BGP-5-ADJCHANGE: neighbor 100.100.100.1 Up
```

Рисунок 3.3.2 – Встановлення сусідства

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

При перевірці правильного налаштування протоколів внутрішньої та зовнішньої маршрутизації було перевірено зв'язок між мережами автономних систем (рис. 3.3.3-3.3.5)

```
WS4-AS100> ping 203.0.0.3
84 bytes from 203.0.0.3 icmp_seq=1 ttl=58 time=128.826 ms
84 bytes from 203.0.0.3 icmp_seq=2 ttl=58 time=126.988 ms
84 bytes from 203.0.0.3 icmp_seq=3 ttl=58 time=117.607 ms
84 bytes from 203.0.0.3 icmp_seq=4 ttl=58 time=87.419 ms
84 bytes from 203.0.0.3 icmp_seq=5 ttl=58 time=79.484 ms
```

Рисунок 3.3.3 – Зв'язок між мережами AS 100 та AS 300

```
WS1-AS300> ping 200.0.1.3
84 bytes from 200.0.1.3 icmp_seq=1 ttl=57 time=150.106 ms
84 bytes from 200.0.1.3 icmp_seq=2 ttl=57 time=126.449 ms
84 bytes from 200.0.1.3 icmp_seq=3 ttl=57 time=127.266 ms
84 bytes from 200.0.1.3 icmp_seq=4 ttl=57 time=127.492 ms
84 bytes from 200.0.1.3 icmp_seq=5 ttl=57 time=132.996 ms
```

Рисунок 3.3.4 – Зв'язок між мережами AS 300 та AS 200

```
WS4-AS200> ping 100.0.1.4
84 bytes from 100.0.1.4 icmp_seq=1 ttl=57 time=276.685 ms
84 bytes from 100.0.1.4 icmp_seq=2 ttl=57 time=129.483 ms
84 bytes from 100.0.1.4 icmp_seq=3 ttl=57 time=123.716 ms
84 bytes from 100.0.1.4 icmp_seq=4 ttl=57 time=131.732 ms
84 bytes from 100.0.1.4 icmp_seq=5 ttl=57 time=139.795 ms
```

Рисунок 3.3.5 – Зв'язок між мережами AS 200 та AS 100

Наступним кроком стала перевірка працездатності функції Port Security шляхом підключення станції злочинця до комутатора (рис. 3.3.6).

```
*Jul 21 16:42:56.932: %PORT_SECURITY-2-PSECURE_VIOLATION: Security violation occurred, caused by MAC address 0050.7966.6810 on port Ethernet1/0.
*Jul 21 16:42:57.935: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Ethernet1/0, changed state to down
SW1-AS100(config-if)#
*Jul 21 16:42:58.939: %LINK-3-UPDOWN: Interface Ethernet1/0, changed state to down
```

Рисунок 3.3.6 – Робота Port Security

В результаті підключення робочої станції – злочинця порт відключається та переходить у стан err-disable.

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня О.С.				50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Також перевірено чи працює віддалене підключення по протоколу SSH(рис. 3.3.7).

```
PS C:\Users\Student> ssh -c aes256-cbc admin@80.80.80.1
The authenticity of host '80.80.80.1 (80.80.80.1)' can't be established.
RSA key fingerprint is SHA256:JUKER4R5MDGh+EMAum8C7SLIPiWcf58w6krnpjwdB5k.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no)? y
Please type 'yes' or 'no': yes
Warning: Permanently added '80.80.80.1' (RSA) to the list of known hosts.
Password:
Welcome!
R1-AS1>en
Password:
% Access denied
R1-AS1>en
Password:
R1-AS1#conf term
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1-AS1(config)#
```

Рисунок 3.3.7 – Підключення по SSH з валідної IP-адреси 80.80.80.2

```
PS C:\Users\Student> ssh -c aes256-cbc admin@80.80.80.1
ssh: connect to host 80.80.80.1 port 22: Connection refused
```

Рисунок 3.3.8 – Підключення по SSH з невалідної IP-адреси 80.80.80.3

В результаті список доступу відпрацював як заплановано.

Наступним кроком стала перевірка журналювання подій з використанням додатку TFTPd, що була встановлена на одну з робочих станцій мережі.

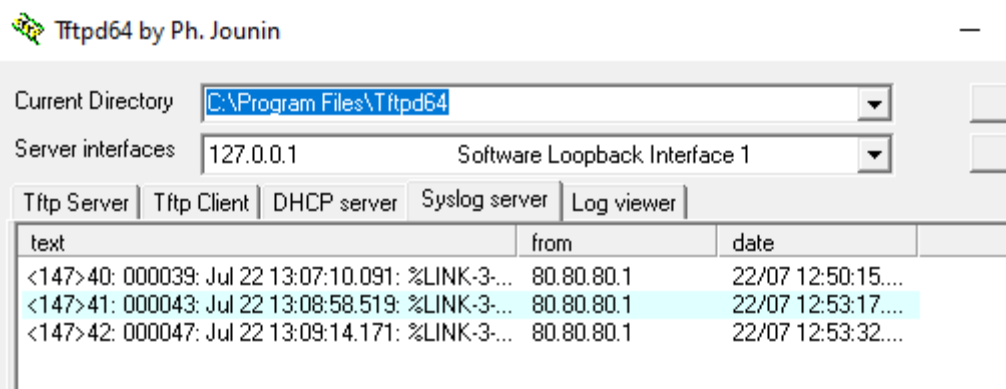


Рисунок 3.3.9 Перевірка журналу подій

Висновки з третього розділу.

Під час виконання цього розділу було проведено аналіз обладнання, протоколів та технологій, які потрібно налаштувати. Були налаштовані пристрої мережі, такі як маршрутизатори, комутатори та кінцеві вузли. На маршрутизаторах

були налаштовані протоколи маршрутизації BGP, OSPF і EIGRP. Також було виконано захист даних протоколів і самого обладнання. На комутаторах були налаштовані VLAN та захист, щоб зловмисники не мали доступу до мережі з робочих станцій. Для безпечного віддаленого підключення було налаштовано захищений протокол SSH та сервіс для логування подій. Щоб забезпечити більшу безпеку віддаленого підключення, були налаштовані списки доступу на мережевих пристроях, що дозволяють лише станції керування мати доступ до пристроїв. Було проведено тестування всіх з'єднань, що підтверджує працездатність мережі.

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У даному проекті було досліджено мережеві архітектури та протоколи маршрутизації з метою визначення оптимальних технологій для успішного виконання поставленої задачі. Отримана інформація про різні протоколи та їх можливості була використана для розробки та побудови мережі організації на базі протоколу маршрутизації BGP.

У рамках проекту була побудована мережа, яка складається з чотирьох автономних систем. На кожному маршрутизаторі в кожній AS було налаштовано протокол BGP та встановлено сусідство між автономними системами. Це дозволило ефективно керувати маршрутизацією трафіку та забезпечити підключення мережевих сегментів до відповідних автономних систем.

Важливим аспектом проекту стало налаштування захисту мережі. Було виконано конфігурацію захисту протоколів маршрутизації, зокрема BGP blackhole, OSPF/EIGRP md5. Це дозволило підвищити стійкість мережі до можливих атак, таких як MAC-flooding, MAC-spoofing та DDoS.

У процесі виконання проекту було проведено тестування всіх з'єднань та перевірено зв'язок між мережевими пристроями та кінцевими вузлами в межах однієї автономної системи та між пристроями різних автономних систем. Були виявлені та вирішені всі виявлені недоліки та вразливості, що були висвітлені у текстовій частині роботи.

Розроблена мережа, яка в результаті виконання кваліфікаційної роботи, може бути використана для побудови реальної мережі для міжнародного підприємства з філіалами у різних країнах світу. Це свідчить про практичну значущість розробленого проекту.

Для демонстрації працездатності розробленої мережі було створено модель мережі у середовищі GNS3, що дозволить візуально продемонструвати роботу всієї мережевої топології та перевірити її ефективність та надійність.

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лунтовський А. О., Мельник І. В. Проектування та дослідження комп'ютерних мереж: Навч. посіб. К., 2010;
2. Комп'ютерні мережі [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://kppk.com.ua/ELLIB/ebook/Gorbenko/IKT/13/13.htm>.
3. Основи мереж Cisco [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.amazon.com/Cisco-Networking-Essentials-Volume-I/dp/1587130041/ref%3Dsr_1_1?keywords%3D1587130041%26qid%3D1687184319%26s%3Dbooks%26sr%3D1-1&sa=D&source=docs&ust=1687197119219900&usg=AOvVaw35xI7f7qFBpShqIV94Bum3.
4. What are ASNs? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.cloudflare.com/learning/network-layer/what-is-an-autonomous-system/>.
5. IANA [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.iana.org/>.
6. BGP explanation [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/BGP>.
7. Принципи роботи протоколу BGP [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://habr.com/ru/post/450814/>.
8. Практичні приклади BGP [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/ip/border-gateway-protocol-bgp/26634-bgptoc.html>.
9. Cisco Complete Reference [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.amazon.com/Cisco-Complete-Reference-Brian-Hill/dp/0072192801&sa=D&source=docs&ust=1687197119221254&usg=AOvVaw0AovCGaYfvzuDkrfPnYevv>.
10. Проектування мережі з маршрутизацією за протоколом BGP [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://infopedia.su/30x7998.html>.

		Лавренчук В.О.			<i>KIK.KP.B – 123 – 09 – ПЗ</i>	Арк.
		Головня О.С.				54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11. Практичні приклади BGP [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/ip/border-gateway-protocol-bgp/26634-bgptoc.html>.

12. CCNA v7: Enterprise Networking, Security, and Automation [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://lms.netacad.com/course/view.php?id=247980>.

13. Basic Router Configuration [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/routers/access/800M/software/800MSCG/routconf.html>.

14. Network Security [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.netacad.com/ru/courses/cybersecurity/network-security>.

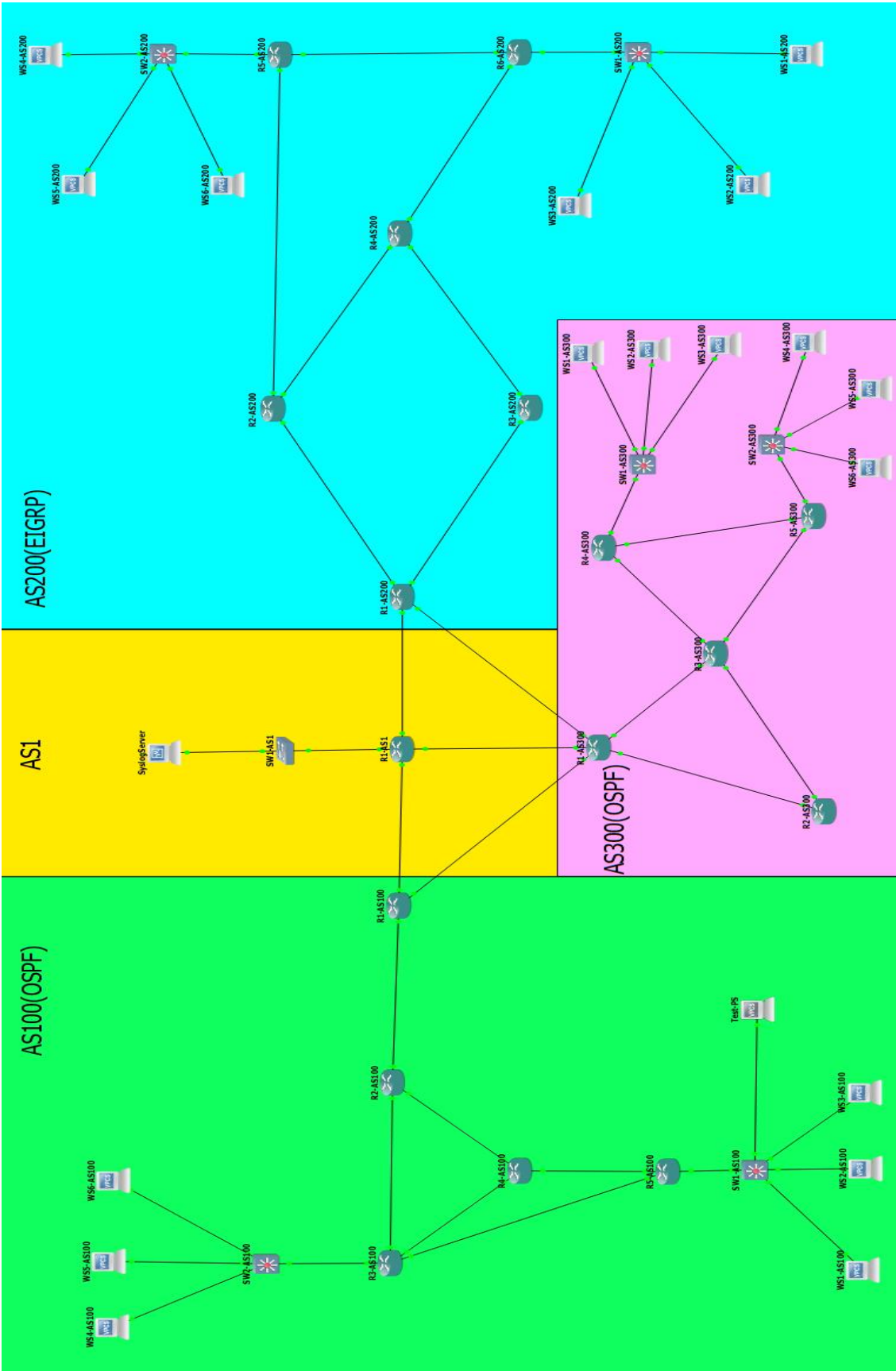
15. OSPF [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://networklessons.com/ospf/basic-ospf-configuration>.

16. EIGRP [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://learn.ztu.edu.ua/mod/resource/view.php?id=146735>.

ДОДАТКИ

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Детальна схема мережі, побудована в GNS3



Лістинг конфігурацій мережевих пристроїв мережі

Лістинг конфігурацій

R1-AS1

Current configuration : 3369 bytes

!

upgrade fpd auto

version 12.4

no service pad

service tcp-keepalives-in

service tcp-keepalives-out

service timestamps debug datetime msec localtime show-timezone

service timestamps log datetime msec

service password-encryption

service sequence-numbers

!

hostname R1-AS1

!

boot-start-marker

boot-end-marker

!

security authentication failure rate 10 log

security passwords min-length 6

logging message-counter syslog

logging console critical

enable secret 5 \$1\$Q71d\$Cgzq7BxTueNJH2fVPPvuV/

enable password 7 1511021F07257A767B6760

!

aaa new-model

!

!

aaa authentication login local_auth local

!

!

aaa session-id common

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```
no ip source-route
no ip gratuitous-arps
no ip icmp rate-limit unreachable
ip cef
!
!
!
!
no ip bootp server
no ip domain lookup
ip domain name my.net
no ipv6 cef
!
multilink bundle-name authenticated
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
username user password 7 08345F4B1B09040401
username admin privilege 15 password 7 14161606050A3A2A373B
archive
log config
logging enable
```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

hidekeys

!

!

!

!

!

ip tcp synwait-time 5

!

!

!

!

interface Loopback0

ip address 1.1.1.1 255.255.255.255

!

interface FastEthernet0/0

ip address 11.11.11.1 255.255.255.252

no ip redirects

no ip unreachablees

no ip proxy-arp

duplex half

no mop enabled

!

interface FastEthernet1/0

ip address 21.21.21.1 255.255.255.252

no ip redirects

no ip unreachablees

no ip proxy-arp

duplex auto

speed auto

no mop enabled

!

interface FastEthernet1/1

ip address 31.31.31.1 255.255.255.252

no ip redirects

no ip unreachablees

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

no ip proxy-arp
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
interface FastEthernet2/0
ip address 80.80.80.1 255.255.255.0
no ip redirects
no ip unreachableables
no ip proxy-arp
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
interface FastEthernet2/1
no ip address
no ip redirects
no ip unreachableables
no ip proxy-arp
shutdown
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
interface FastEthernet3/0
no ip address
no ip redirects
no ip unreachableables
no ip proxy-arp
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
interface FastEthernet3/1
no ip address

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

no ip redirects
no ip unreachable
no ip proxy-arp
shutdown
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
router bgp 1
no synchronization
bgp log-neighbor-changes
network 11.11.11.0 mask 255.255.255.252
network 21.21.21.0 mask 255.255.255.252
network 31.31.31.0 mask 255.255.255.252
network 80.80.80.0 mask 255.255.255.0
neighbor 11.11.11.2 remote-as 100
neighbor 21.21.21.2 remote-as 200
neighbor 31.31.31.2 remote-as 300
no auto-summary
!
ip forward-protocol nd
no ip http server
no ip http secure-server
!
!
!
logging trap warnings
logging facility local2
logging 80.80.80.2
access-list 1 permit 80.80.80.2
access-list 1 deny any
access-list 100 permit udp any any eq bootpc
no cdp log mismatch duplex
no cdp run

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

```

!
!
!
!
!
!
control-plane
!
!
!
!
!
!
!
!
gatekeeper
shutdown
!
banner motd ^CWelcome!^C
!
line con 0
exec-timeout 5 0
privilege level 15
logging synchronous
login authentication local_auth
transport output telnet
stopbits 1
line aux 0
privilege level 15
logging synchronous
login authentication local_auth
transport output telnet
stopbits 1
line vty 0 4
access-class 1 in
exec-timeout 60 0

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

```

logging synchronous
login authentication local_auth
transport input ssh
!
ntp authentication-key 1 md5 045612160E325F 7
ntp authenticate
ntp trusted-key 1
ntp master 3
end

R1-AS100
Current configuration : 3444 bytes
!
upgrade fpd auto
version 12.4
no service pad
service tcp-keepalives-in
service tcp-keepalives-out
service timestamps debug datetime msec localtime show-timezone
service timestamps log datetime msec localtime show-timezone
service password-encryption
service sequence-numbers
!
hostname R1-AS100
!
boot-start-marker
boot-end-marker
!
security authentication failure rate 10 log
security passwords min-length 6
logging message-counter syslog
logging console critical
enable secret 5 $1$DpN8$ARoauDgaNs2W3.yfyRIra0
enable password 7 121A0C0411045D56797F71
!

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

```

aaa new-model

!

!

aaa authentication login local_auth local

!

!

aaa session-id common

no ip source-route

no ip gratuitous-arps

no ip icmp rate-limit unreachable

ip cef

!

!

!

!

no ip bootp server

no ip domain lookup

no ipv6 cef

!

multilink bundle-name authenticated

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

```

!
username user password 7 00110003164B0A151C
archive
log config
logging enable
hidekeys
!
!
!
!
!
ip tcp synwait-time 5
!
!
!
!
interface Loopback0
ip address 2.2.2.2 255.255.255.255
!
interface FastEthernet0/0
ip address 11.11.11.2 255.255.255.252
no ip redirects
no ip unreachable
no ip proxy-arp
duplex half
no mop enabled
!
interface FastEthernet1/0
ip address 10.10.10.1 255.255.255.252
no ip redirects
no ip unreachable
no ip proxy-arp
ip ospf authentication message-digest
ip ospf message-digest-key 1 md5 7 03175E08140A35
duplex auto

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

```

speed auto
no mop enabled
!
interface FastEthernet1/1
no ip address
no ip redirects
no ip unreachableables
no ip proxy-arp
shutdown
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
interface FastEthernet2/0
ip address 41.41.41.1 255.255.255.252
no ip redirects
no ip unreachableables
no ip proxy-arp
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
interface FastEthernet2/1
no ip address
no ip redirects
no ip unreachableables
no ip proxy-arp
shutdown
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
interface FastEthernet3/0
no ip address
no ip redirects

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

no ip unreachable
no ip proxy-arp
shutdown
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
interface FastEthernet3/1
no ip address
no ip redirects
no ip unreachable
no ip proxy-arp
shutdown
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
router ospf 1
log-adjacency-changes
network 2.2.2.2 0.0.0.0 area 0
network 10.10.10.0 0.0.0.3 area 0
network 100.0.0.0 0.0.1.255 area 0
!
router bgp 100
no synchronization
bgp log-neighbor-changes
network 100.0.0.0 mask 255.255.254.0
redistribute ospf 1
neighbor 3.3.3.3 remote-as 100
neighbor 3.3.3.3 update-source Loopback0
neighbor 3.3.3.3 next-hop-self
neighbor 11.11.11.1 remote-as 1
neighbor 31.31.31.6 remote-as 300
neighbor 41.41.41.2 remote-as 300
no auto-summary

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

!
ip forward-protocol nd
no ip http server
no ip http secure-server
!
!
!
logging trap debugging
logging facility local2
access-list 100 permit udp any any eq bootpc
no cdp log mismatch duplex
no cdp run

```

```

!
!
!
!
!
!
control-plane
!
!
!
!
!
!
!
!
!

```

```

gatekeeper
shutdown
!
banner motd ^CWelcome!^C
!
line con 0
exec-timeout 5 0
privilege level 15

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

```

logging synchronous
login authentication local_auth
transport output telnet
stopbits 1
line aux 0
privilege level 15
logging synchronous
login authentication local_auth
transport output telnet
stopbits 1
line vty 0 4
login authentication local_auth
transport input telnet
!
ntp authentication-key 1 md5 011E1F145A1815 7
ntp authenticate
ntp trusted-key 1
ntp update-calendar
ntp server 11.11.11.1
end

```

R2-AS100

Current configuration : 3953 bytes

```

!
upgrade fpd auto
version 12.4
no service pad
service tcp-keepalives-in
service tcp-keepalives-out
service timestamps debug datetime msec localtime show-timezone
service timestamps log datetime msec localtime show-timezone
service password-encryption
service sequence-numbers
!
hostname R2-AS100

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

!
boot-start-marker
boot-end-marker
!
security authentication failure rate 10 log
security passwords min-length 6
logging message-counter syslog
logging console critical
enable secret 5 $1$QLNz$Za1rPU81q/vx2gZhV7xds0
enable password 7 104D000A061843595F507F
!
aaa new-model
!
!
aaa authentication login local_auth local
!
!
aaa session-id common
no ip source-route
no ip gratuitous-arps
no ip icmp rate-limit unreachable
ip cef
!
!
!
!
no ip bootp server
no ip domain lookup
ip domain name my.net
no ipv6 cef
!
multilink bundle-name authenticated
!
!
!

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
username user password 7 051E150A335C4F1A0A
username admin privilege 15 password 7 050A020228425E080A16
archive
log config
logging enable
hidekeys
!
!
!
!
!
!
ip tcp synwait-time 5
!
!
!
!
interface Loopback0
ip address 3.3.3.3 255.255.255.255
!
interface FastEthernet0/0
ip address 10.10.10.5 255.255.255.252
no ip redirects

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

no ip unreachable
ip ospf authentication message-digest
ip ospf message-digest-key 1 md5 7 00171605165E1F
duplex half
no mop enabled
!
interface FastEthernet1/0
ip address 10.10.10.2 255.255.255.252
no ip redirects
no ip unreachable
ip ospf authentication message-digest
ip ospf message-digest-key 1 md5 7 03175E08140A35
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
interface FastEthernet1/1
ip address 10.10.10.13 255.255.255.252
no ip redirects
no ip unreachable
ip ospf authentication message-digest
ip ospf message-digest-key 1 md5 7 03175E08140A35
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
interface FastEthernet2/0
no ip address
no ip redirects
no ip unreachable
no ip proxy-arp
shutdown
duplex auto
speed auto
no mop enabled

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

!

interface FastEthernet2/1

no ip address

no ip redirects

no ip unreachableables

no ip proxy-arp

shutdown

duplex auto

speed auto

no mop enabled

!

interface FastEthernet3/0

no ip address

no ip redirects

no ip unreachableables

no ip proxy-arp

shutdown

duplex auto

speed auto

no mop enabled

!

interface FastEthernet3/1

no ip address

no ip redirects

no ip unreachableables

no ip proxy-arp

shutdown

duplex auto

speed auto

no mop enabled

!

router ospf 1

log-adjacency-changes

network 3.3.3.3 0.0.0.0 area 0

network 10.10.10.0 0.0.0.3 area 0

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

network 10.10.10.4 0.0.0.3 area 0
network 10.10.10.12 0.0.0.3 area 0
network 100.0.0.0 0.0.1.255 area 0
!
router bgp 100
no synchronization
bgp log-neighbor-changes
network 100.0.0.0 mask 255.255.254.0
neighbor 2.2.2.2 remote-as 100
neighbor 2.2.2.2 update-source Loopback0
neighbor 2.2.2.2 next-hop-self
neighbor 4.4.4.4 remote-as 100
neighbor 4.4.4.4 update-source Loopback0
neighbor 4.4.4.4 route-reflector-client
neighbor 4.4.4.4 next-hop-self
neighbor 5.5.5.5 remote-as 100
neighbor 5.5.5.5 update-source Loopback0
neighbor 5.5.5.5 route-reflector-client
neighbor 5.5.5.5 next-hop-self
no auto-summary
!
ip forward-protocol nd
no ip http server
no ip http secure-server
!
!
!
logging trap debugging
logging facility local2
access-list 100 permit udp any any eq bootpc
no cdp log mismatch duplex
no cdp run

!
!
```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

```

!
!
!
!
control-plane
!
!
!
!
!
!
!
!
gatekeeper
shutdown
!
banner motd ^CWelcome!^C
!
line con 0
exec-timeout 5 0
privilege level 15
logging synchronous
login authentication local_auth
transport output telnet
stopbits 1
line aux 0
privilege level 15
logging synchronous
login authentication local_auth
transport output telnet
stopbits 1
line vty 0 4
access-class 1 in
exec-timeout 60 0
logging synchronous
login authentication local_auth

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня О.С.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

transport input ssh

!

ntp authentication-key 1 md5 151F121C053938 7

ntp authenticate

ntp trusted-key 1

ntp update-calendar

ntp server 11.11.11.1

end

R3-AS100

Current configuration : 3834 bytes

!

upgrade fpd auto

version 12.4

no service pad

service tcp-keepalives-in

service tcp-keepalives-out

service timestamps debug datetime msec localtime show-timezone

service timestamps log datetime msec localtime show-timezone

service password-encryption

service sequence-numbers

!

hostname R3-AS100

!

boot-start-marker

boot-end-marker

!

security authentication failure rate 10 log

security passwords min-length 6

logging message-counter syslog

logging console critical

enable secret 5 \$1\$Zb/a\$nmDSd8GvgnQM8ngMa614s0

enable password 7 1511021F07257A767B6760

!

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

```

aaa new-model

!

!

aaa authentication login local_auth local

!

!

aaa session-id common

ip source-route

no ip gratuitous-arps

no ip icmp rate-limit unreachable

ip cef

!

!

!

!

no ip bootp server

no ip domain lookup

ip domain name my.net

no ipv6 cef

!

multilink bundle-name authenticated

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

```

!
!
username user password 7 044E18031D314D5D1A
username admin privilege 15 password 7 1218011A1B051C053938
archive
log config
logging enable
hidekeys
!
!
!
!
!
ip tcp synwait-time 5
!
!
!
!
interface Loopback0
ip address 4.4.4.4 255.255.255.255
!
interface FastEthernet0/0
ip address 10.10.10.6 255.255.255.252
ip ospf authentication message-digest
ip ospf message-digest-key 1 md5 7 111A1C0605171F
duplex half
!
interface FastEthernet1/0
ip address 10.10.10.9 255.255.255.252
no ip redirects
no ip unreachable
ip ospf authentication message-digest
ip ospf message-digest-key 1 md5 7 04480E051D2458
duplex auto
speed auto

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

no mop enabled
!
interface FastEthernet1/1
ip address 10.10.10.21 255.255.255.252
no ip redirects
no ip unreachableables
ip ospf authentication message-digest
ip ospf message-digest-key 1 md5 7 01000307490E12
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
interface FastEthernet2/0
ip address 100.0.1.1 255.255.255.0
no ip redirects
no ip unreachableables
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
interface FastEthernet2/1
no ip address
no ip redirects
no ip unreachableables
no ip proxy-arp
shutdown
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
router ospf 1
log-adjacency-changes
network 3.3.3.3 0.0.0.0 area 0
network 4.4.4.4 0.0.0.0 area 0
network 10.10.10.0 0.0.0.3 area 0

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

network 10.10.10.4 0.0.0.3 area 0
network 10.10.10.8 0.0.0.3 area 0
network 10.10.10.20 0.0.0.3 area 0
network 100.0.0.0 0.0.1.255 area 0
!
router bgp 100
no synchronization
bgp log-neighbor-changes
network 3.3.3.3 mask 255.255.255.255
network 5.5.5.5 mask 255.255.255.255
network 6.6.6.6 mask 255.255.255.255
network 100.0.0.0 mask 255.255.254.0
neighbor 3.3.3.3 remote-as 100
neighbor 3.3.3.3 update-source Loopback0
neighbor 3.3.3.3 next-hop-self
neighbor 5.5.5.5 remote-as 100
neighbor 5.5.5.5 update-source Loopback0
neighbor 5.5.5.5 next-hop-self
neighbor 6.6.6.6 remote-as 100
neighbor 6.6.6.6 update-source Loopback0
neighbor 6.6.6.6 next-hop-self
no auto-summary
!
ip forward-protocol nd
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 FastEthernet0/0
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 FastEthernet1/0 5
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 FastEthernet1/1 10
no ip http server
no ip http secure-server
!
!
!
logging trap debugging
logging facility local2
access-list 1 permit 80.80.80.2

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня О.С.				81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

access-list 1 deny any
no cdp log mismatch duplex
no cdp run

!
!
!
!
!
!
control-plane
!
!
!
!
!
!
!
gatekeeper
shutdown
!
banner motd ^CWelcome!^C
!
line con 0
exec-timeout 5 0
privilege level 15
logging synchronous
login authentication local_auth
transport output telnet
stopbits 1
line aux 0
privilege level 15
logging synchronous
login authentication local_auth
transport output telnet

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня О.С.				82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

stopbits 1
line vty 0 4
access-class 1 in
exec-timeout 60 0
logging synchronous
login authentication local_auth
transport input ssh
!
ntp authentication-key 1 md5 020B1D4B0A151C 7
ntp authenticate
ntp trusted-key 1
ntp update-calendar
ntp server 11.11.11.1
end

```

R4-AS100

Current configuration : 4129 bytes

```

!
upgrade fpd auto
version 12.4
no service pad
service tcp-keepalives-in
service tcp-keepalives-out
service timestamps debug datetime msec localtime show-timezone
service timestamps log datetime msec localtime show-timezone
service password-encryption
service sequence-numbers
!
hostname R4-AS100
!
boot-start-marker
boot-end-marker
!
security authentication failure rate 10 log
security passwords min-length 6

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

!

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

!
!
!
!
!
!
!

username user password 7 105B1A1C170713181F
username admin privilege 15 password 7 15130F010D243B253B20
archive
log config
logging enable
hidekeys
!
!
!
!
!
ip tcp synwait-time 5
!
!
!
!
interface Loopback0
ip address 5.5.5.5 255.255.255.255
!
interface FastEthernet0/0
ip address 10.10.10.17 255.255.255.252
no ip redirects
no ip unreachable
ip ospf authentication message-digest
ip ospf message-digest-key 1 md5 7 13161211190910
duplex half
no mop enabled
!

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

interface FastEthernet1/0
ip address 10.10.10.10 255.255.255.252
no ip redirects
no ip unreachable
ip ospf authentication message-digest
ip ospf message-digest-key 1 md5 7 06150A225E4B1D
duplex auto
speed auto
no mop enabled

```

!

```

interface FastEthernet1/1
ip address 10.10.10.14 255.255.255.252
no ip redirects
no ip unreachable
ip ospf authentication message-digest
ip ospf message-digest-key 1 md5 7 00171605165E1F
duplex auto
speed auto
no mop enabled

```

!

```

interface FastEthernet2/0
no ip address
no ip redirects
no ip unreachable
no ip proxy-arp
shutdown
duplex auto
speed auto
no mop enabled

```

!

```

interface FastEthernet2/1
no ip address
no ip redirects
no ip unreachable
no ip proxy-arp

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		86

```

shutdown
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
interface FastEthernet3/0
no ip address
no ip redirects
no ip unreachableables
no ip proxy-arp
shutdown
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
interface FastEthernet3/1
no ip address
no ip redirects
no ip unreachableables
no ip proxy-arp
shutdown
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
router ospf 1
log-adjacency-changes
network 5.5.5.5 0.0.0.0 area 0
network 10.10.10.8 0.0.0.3 area 0
network 10.10.10.12 0.0.0.3 area 0
network 10.10.10.16 0.0.0.3 area 0
network 100.0.0.0 0.0.1.255 area 0
!
router bgp 100
no synchronization

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

bgp log-neighbor-changes
network 3.3.3.3 mask 255.255.255.255
network 4.4.4.4 mask 255.255.255.255
network 6.6.6.6 mask 255.255.255.255
network 100.0.0.0 mask 255.255.254.0
neighbor 3.3.3.3 remote-as 100
neighbor 3.3.3.3 update-source Loopback0
neighbor 3.3.3.3 next-hop-self
neighbor 4.4.4.4 remote-as 100
neighbor 4.4.4.4 update-source Loopback0
neighbor 4.4.4.4 next-hop-self
neighbor 6.6.6.6 remote-as 100
neighbor 6.6.6.6 update-source Loopback0
neighbor 6.6.6.6 next-hop-self
no auto-summary
!
ip forward-protocol nd
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 FastEthernet1/1
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 FastEthernet1/0 5
no ip http server
no ip http secure-server
!
!
!
logging trap debugging
logging facility local2
access-list 1 permit 80.80.80.2
access-list 1 deny any
access-list 100 permit udp any any eq bootpc
no cdp log mismatch duplex
no cdp run

!
!
!
```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня О.С.				88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

!
!
!
control-plane
!
!
!
!
!
!
!
!
gatekeeper
shutdown
!
banner motd ^CWelcome!^C
!
line con 0
exec-timeout 5 0
privilege level 15
logging synchronous
login authentication local_auth
transport output telnet
stopbits 1
line aux 0
privilege level 15
logging synchronous
login authentication local_auth
transport output telnet
stopbits 1
line vty 0 4
access-class 1 in
exec-timeout 60 0
logging synchronous
login authentication local_auth
transport input ssh

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				89
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

!

ntp authentication-key 1 md5 00090A16054818 7

ntp authenticate

ntp trusted-key 1

ntp update-calendar

ntp server 11.11.11.1

end

R5-AS100

Current configuration : 3932 bytes

!

upgrade fpd auto

version 12.4

no service pad

service tcp-keepalives-in

service tcp-keepalives-out

service timestamps debug datetime msec localtime show-timezone

service timestamps log datetime msec localtime show-timezone

service password-encryption

service sequence-numbers

!

hostname R5-AS100

!

boot-start-marker

boot-end-marker

!

security authentication failure rate 10 log

security passwords min-length 6

logging message-counter syslog

logging console critical

enable secret 5 \$1\$C1Pb\$XPRs/4uLry0Apcbe1a8z/

enable password 7 104D000A061843595F507F

!

aaa new-model

!

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		


```

username user password 7 051E150A335C4F1A0A
username admin privilege 15 password 7 070E2541470709040401

archive

log config

logging enable

hidekeys

!

!

!

!

!

ip tcp synwait-time 5

!

!

!

!

interface Loopback0

ip address 6.6.6.6 255.255.255.255

!

interface FastEthernet0/0

ip address 10.10.10.18 255.255.255.252

no ip redirects

no ip unreachablees

ip ospf authentication message-digest

ip ospf message-digest-key 1 md5 7 071C244F5C0C0D

duplex half

no mop enabled

!

interface FastEthernet1/0

ip address 100.0.0.1 255.255.255.0

no ip redirects

no ip unreachablees

duplex auto

speed auto

no mop enabled

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

!

interface FastEthernet1/1

ip address 10.10.10.22 255.255.255.252

no ip redirects

no ip unreachableables

ip ospf authentication message-digest

ip ospf message-digest-key 1 md5 7 105D0C1A171206

duplex auto

speed auto

no mop enabled

!

interface FastEthernet2/0

no ip address

no ip redirects

no ip unreachableables

no ip proxy-arp

shutdown

duplex auto

speed auto

no mop enabled

!

interface FastEthernet2/1

no ip address

no ip redirects

no ip unreachableables

no ip proxy-arp

shutdown

duplex auto

speed auto

no mop enabled

!

interface FastEthernet3/0

no ip address

no ip redirects

no ip unreachableables

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

no ip proxy-arp
shutdown
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
interface FastEthernet3/1
no ip address
no ip redirects
no ip unreachableables
no ip proxy-arp
shutdown
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
router ospf 1
log-adjacency-changes
network 6.6.6.6 0.0.0.0 area 0
network 10.10.10.16 0.0.0.3 area 0
network 10.10.10.20 0.0.0.3 area 0
network 100.0.0.0 0.0.1.255 area 0
!
router bgp 100
no synchronization
bgp log-neighbor-changes
network 2.2.2.2 mask 255.255.255.255
network 3.3.3.3 mask 255.255.255.255
network 4.4.4.4 mask 255.255.255.255
network 5.5.5.5 mask 255.255.255.255
network 100.0.0.0 mask 255.255.254.0
neighbor 4.4.4.4 remote-as 100
neighbor 4.4.4.4 update-source Loopback0
neighbor 4.4.4.4 next-hop-self
neighbor 5.5.5.5 remote-as 100

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				94
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

neighbor 5.5.5.5 update-source Loopback0
neighbor 5.5.5.5 next-hop-self
no auto-summary
!
ip forward-protocol nd
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 FastEthernet0/0
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 FastEthernet1/1 5
no ip http server
no ip http secure-server
!
!
!
logging trap debugging
logging facility local2
access-list 1 permit 80.80.80.2
access-list 1 deny any
access-list 100 permit udp any any eq bootpc
no cdp log mismatch duplex
no cdp run

!
!
!
!
!
!
control-plane
!
!
!
!
!
!
!
!
gatekeeper

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		95

```

shutdown
!
banner motd ^CWelcome!^C
!
line con 0
exec-timeout 5 0
privilege level 15
logging synchronous
login authentication local_auth
transport output telnet
stopbits 1
line aux 0
privilege level 15
logging synchronous
login authentication local_auth
transport output telnet
stopbits 1
line vty 0 4
access-class 1 in
exec-timeout 60 0
logging synchronous
login authentication local_auth
transport input ssh
!
ntp authentication-key 1 md5 10431009040401 7
ntp authenticate
ntp trusted-key 1
ntp update-calendar
ntp server 11.11.11.1
end

R1-AS200

Current configuration : 3864 bytes
!
upgrade fpd auto

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				96
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

version 12.4
no service pad
service tcp-keepalives-in
service tcp-keepalives-out
service timestamps debug datetime msec localtime show-timezone
service timestamps log datetime msec localtime show-timezone
service password-encryption
service sequence-numbers
!
hostname R1-AS200
!
boot-start-marker
boot-end-marker
!
security authentication failure rate 10 log
security passwords min-length 6
logging message-counter syslog
logging console critical
enable secret 5 $1$hiDX$gs3bPJZFBsQnpC4LOXa5b1
enable password 7 104D000A061843595F507F
!
aaa new-model
!
!
aaa authentication login local_auth local
!
!
aaa session-id common
no ip source-route
no ip gratuitous-arps
no ip icmp rate-limit unreachable
ip cef
!
!
!
```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня О.С.				97
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

!

98

```

!
!
!
ip tcp synwait-time 5
!
!
!
!
interface Loopback0
ip address 20.20.20.20 255.255.255.255
!
interface FastEthernet0/0
ip address 20.20.20.1 255.255.255.252
no ip redirects
no ip unreachablees
no ip proxy-arp
ip authentication mode eigrp 200 md5
ip authentication key-chain eigrp 200 my_passw
duplex half
no mop enabled
!
interface FastEthernet1/0
ip address 21.21.21.2 255.255.255.252
no ip redirects
no ip unreachablees
no ip proxy-arp
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
interface FastEthernet1/1
ip address 20.20.20.5 255.255.255.252
no ip redirects
no ip unreachablees
no ip proxy-arp

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				99
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

ip authentication mode eigrp 200 md5
ip authentication key-chain eigrp 200 my_passw

duplex auto
speed auto
no mop enabled
!

interface FastEthernet2/0

no ip address
no ip redirects
no ip unreachableables
no ip proxy-arp
shutdown
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!

interface FastEthernet2/1

no ip address
no ip redirects
no ip unreachableables
no ip proxy-arp
shutdown
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!

interface FastEthernet3/0

no ip address
no ip redirects
no ip unreachableables
no ip proxy-arp
shutdown
duplex auto
speed auto
no mop enabled

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				100
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

!

interface FastEthernet3/1

no ip address

no ip redirects

no ip unreachable

no ip proxy-arp

shutdown

duplex auto

speed auto

no mop enabled

!

router eigrp 200

network 20.20.20.0 0.0.0.3

network 20.20.20.4 0.0.0.3

network 20.20.20.20 0.0.0.0

network 200.0.0.0 0.0.1.255

auto-summary

!

router bgp 200

no synchronization

bgp log-neighbor-changes

network 200.0.0.0 mask 255.255.254.0

redistribute eigrp 200

neighbor 21.21.21.1 remote-as 1

neighbor 21.21.21.21 remote-as 200

neighbor 21.21.21.21 update-source Loopback0

neighbor 21.21.21.21 next-hop-self

neighbor 22.22.22.22 remote-as 200

neighbor 22.22.22.22 update-source Loopback0

neighbor 22.22.22.22 next-hop-self

no auto-summary

!

ip forward-protocol nd

no ip http server

no ip http secure-server

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня О.С.				101
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

!
!
!
logging trap debugging
logging facility local2
access-list 1 permit 80.80.80.2
access-list 1 deny any
access-list 100 permit udp any any eq bootpc
no cdp log mismatch duplex
no cdp run

```

```

!
!
!
!
!
!
control-plane
!
!
!
!
!
!
!
gatekeeper
shutdown
!
banner motd ^CWelcome!^C
!
line con 0
exec-timeout 5 0
privilege level 15
logging synchronous
login authentication local_auth

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня О.С.				102
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

transport output telnet
stopbits 1
line aux 0
privilege level 15
logging synchronous
login authentication local_auth
transport output telnet
stopbits 1
line vty 0 4
access-class 1 in
exec-timeout 60 0
logging synchronous
login authentication local_auth
transport input ssh
!
ntp authentication-key 1 md5 11040015160118 7
ntp authenticate
ntp trusted-key 1
ntp update-calendar
ntp server 21.21.21.1
end

```

R2-AS200

Current configuration : 3539 bytes

```

!
upgrade fpd auto
version 12.4
no service pad
service tcp-keepalives-in
service tcp-keepalives-out
service timestamps debug datetime msec localtime show-timezone
service timestamps log datetime msec localtime show-timezone
service password-encryption
service sequence-numbers

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				103
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

!
hostname R2-AS200
!
boot-start-marker
boot-end-marker
!
security authentication failure rate 10 log
security passwords min-length 6
logging message-counter syslog
logging console critical
enable secret 5 $1$duOC$uck3Idl7yiMxOGYqqp4rQ1
enable password 7 14141B180F0B7B79777C66
!
aaa new-model
!
!
aaa authentication login local_auth local
!
!
aaa session-id common
no ip source-route
no ip gratuitous-arps
no ip icmp rate-limit unreachable
ip cef
!
!
!
!
no ip bootp server
no ip domain lookup
ip domain name my.net
no ipv6 cef
!
multilink bundle-name authenticated
!

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				104
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

!

key chain my_passw

key 1

key-string 7 105D1D0B0A1915341C05393833

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

username user password 7 00110003164B0A151C

username admin privilege 15 password 7 104F0D140C19020A1F17

archive

log config

logging enable

hidekeys

!

!

!

!

!

ip tcp synwait-time 5

!

!

!

!

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				105
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

interface Loopback0
ip address 21.21.21.21 255.255.255.255
!
interface FastEthernet0/0
ip address 20.20.20.2 255.255.255.252
no ip redirects
no ip unreachableables
no ip proxy-arp
ip authentication mode eigrp 200 md5
ip authentication key-chain eigrp 200 my_passw
duplex half
no mop enabled
!
interface FastEthernet1/0
ip address 20.20.20.9 255.255.255.252
no ip redirects
no ip unreachableables
no ip proxy-arp
ip authentication mode eigrp 200 md5
ip authentication key-chain eigrp 200 my_passw
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
interface FastEthernet1/1
ip address 20.20.20.17 255.255.255.252
no ip redirects
no ip unreachableables
no ip proxy-arp
ip authentication mode eigrp 200 md5
ip authentication key-chain eigrp 200 my_passw
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				106
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

router eigrp 200
network 20.20.20.0 0.0.0.3
network 20.20.20.8 0.0.0.3
network 20.20.20.16 0.0.0.3
network 21.21.21.21 0.0.0.0
network 200.0.0.0 0.0.1.255
auto-summary
!
router bgp 200
no synchronization
bgp log-neighbor-changes
network 200.0.0.0 mask 255.255.254.0
neighbor 20.20.20.20 remote-as 200
neighbor 20.20.20.20 update-source Loopback0
neighbor 20.20.20.20 next-hop-self
neighbor 23.23.23.23 remote-as 200
neighbor 23.23.23.23 update-source Loopback0
neighbor 23.23.23.23 route-reflector-client
neighbor 23.23.23.23 next-hop-self
neighbor 24.24.24.24 remote-as 200
neighbor 24.24.24.24 update-source Loopback0
neighbor 24.24.24.24 route-reflector-client
neighbor 24.24.24.24 next-hop-self
no auto-summary
!
ip forward-protocol nd
no ip http server
no ip http secure-server
!
!
!
logging trap debugging
logging facility local2
access-list 1 permit 80.80.80.2
access-list 1 deny any

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				107
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

access-list 100 permit udp any any eq bootpc

no cdp log mismatch duplex

no cdp run

!

!

!

!

!

!

control-plane

!

!

!

!

!

!

!

gatekeeper

shutdown

!

banner motd ^CWelcome!^C

!

line con 0

exec-timeout 5 0

privilege level 15

logging synchronous

login authentication local_auth

transport output telnet

stopbits 1

line aux 0

privilege level 15

logging synchronous

login authentication local_auth

transport output telnet

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				108
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

stopbits 1
line vty 0 4
access-class 1 in
exec-timeout 60 0
logging synchronous
login authentication local_auth
transport input ssh
!
ntp authentication-key 1 md5 020B1D4B0A151C 7
ntp authenticate
ntp trusted-key 1
ntp update-calendar
ntp server 21.21.21.1
end

```

R3-AS200

Current configuration : 3761 bytes

```

!
upgrade fpd auto
version 12.4
no service pad
service tcp-keepalives-in
service tcp-keepalives-out
service timestamps debug datetime msec localtime show-timezone
service timestamps log datetime msec localtime show-timezone
service password-encryption
service sequence-numbers
!
hostname R3-AS200
!
boot-start-marker
boot-end-marker
!
security authentication failure rate 10 log
security passwords min-length 6

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				109
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

logging message-counter syslog
logging console critical
enable secret 5 $1$Xh6x$9NwU/JGRD6reisZ/eq25F1
enable password 7 05080F1C22431F5B4A5142
!
aaa new-model
!
!
aaa authentication login local_auth local
!
!
aaa session-id common
no ip source-route
no ip gratuitous-arps
no ip icmp rate-limit unreachable
ip cef
!
!
!
!
no ip bootp server
no ip domain lookup
ip domain name my.net
no ipv6 cef
!
multilink bundle-name authenticated
!
!
key chain my_passw
key 1
  key-string 7 120A11051D050B3B3A2A373B24
!
!
!
!

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня О.С.				110
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

!
!
!
!
!
!
!
!
!
!

username user password 7 08345F4B1B09040401
username admin privilege 15 password 7 104F0D140C19020A1F17
archive
log config
logging enable
hidekeys
!
!
!
!
!
ip tcp synwait-time 5
!
!
!
!
interface Loopback0
ip address 22.22.22.22 255.255.255.255
!
interface FastEthernet0/0
ip address 20.20.20.13 255.255.255.252
no ip redirects
no ip unreachable
ip authentication mode eigrp 200 md5

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				111
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ip authentication key-chain eigrp 200 my_passw

duplex half

no mop enabled

!

interface FastEthernet1/0

no ip address

no ip redirects

no ip unreachablees

no ip proxy-arp

shutdown

duplex auto

speed auto

no mop enabled

!

interface FastEthernet1/1

ip address 20.20.20.6 255.255.255.252

no ip redirects

no ip unreachablees

ip authentication mode eigrp 200 md5

ip authentication key-chain eigrp 200 my_passw

duplex auto

speed auto

no mop enabled

!

interface FastEthernet2/0

no ip address

no ip redirects

no ip unreachablees

no ip proxy-arp

shutdown

duplex auto

speed auto

no mop enabled

!

interface FastEthernet2/1

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				112
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

no ip address
no ip redirects
no ip unreachableables
no ip proxy-arp
shutdown
duplex auto
speed auto
no mop enabled

!

interface FastEthernet3/0

no ip address
no ip redirects
no ip unreachableables
no ip proxy-arp
shutdown
duplex auto
speed auto
no mop enabled

!

interface FastEthernet3/1

no ip address
no ip redirects
no ip unreachableables
no ip proxy-arp
shutdown
duplex auto
speed auto
no mop enabled

!

router eigrp 200

network 20.20.20.4 0.0.0.3
network 20.20.20.12 0.0.0.3
network 22.22.22.22 0.0.0.0
network 200.0.0.0 0.0.1.255
auto-summary

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				113
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

!
router bgp 200
  no synchronization
  bgp log-neighbor-changes
  network 200.0.0.0 mask 255.255.254.0
  neighbor 20.20.20.20 remote-as 200
  neighbor 20.20.20.20 update-source Loopback0
  neighbor 20.20.20.20 next-hop-self
  neighbor 23.23.23.23 remote-as 200
  neighbor 23.23.23.23 update-source Loopback0
  neighbor 23.23.23.23 next-hop-self
  no auto-summary
!
ip forward-protocol nd
no ip http server
no ip http secure-server
!
!
!
logging trap debugging
logging facility local2
access-list 1 permit 80.80.80.2
access-list 1 deny any
access-list 100 permit udp any any eq bootpc
no cdp log mismatch duplex
no cdp run

!
!
!
!
!
!
!
control-plane
!

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня О.С.				114
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

!
!
!
!
!
!
gatekeeper
shutdown
!
banner motd ^CWelcome!^C
!
line con 0
exec-timeout 5 0
privilege level 15
logging synchronous
login authentication local_auth
transport output telnet
stopbits 1
line aux 0
privilege level 15
logging synchronous
login authentication local_auth
transport output telnet
stopbits 1
line vty 0 4
access-class 1 in
exec-timeout 60 0
logging synchronous
login authentication local_auth
transport input ssh
!
ntp authentication-key 1 md5 09415719181604 7
ntp authenticate
ntp trusted-key 1
ntp update-calendar

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				115
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ntp server 21.21.21.1

end

R4-AS200

Current configuration : 4287 bytes

!

upgrade fpd auto

version 12.4

no service pad

service tcp-keepalives-in

service tcp-keepalives-out

service timestamps debug datetime msec localtime show-timezone

service timestamps log datetime msec localtime show-timezone

service password-encryption

service sequence-numbers

!

hostname R4-AS200

!

boot-start-marker

boot-end-marker

!

security authentication failure rate 10 log

security passwords min-length 6

logging message-counter syslog

logging console critical

enable secret 5 \$1\$/QN\$TbCFh.m0kXu/kduEOZki3.

enable password 7 0822455D0A165445415F59

!

aaa new-model

!

!

aaa authentication login local_auth local

!

!

aaa session-id common

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				116
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

username admin privilege 15 password 7 1218011A1B051C053938

archive

log config

logging enable

hidekeys

!

!

!

!

!

ip tcp synwait-time 5

!

!

!

!

interface Loopback0

ip address 23.23.23.23 255.255.255.255

!

interface FastEthernet0/0

ip address 20.20.20.14 255.255.255.252

no ip redirects

no ip unreachable

ip authentication mode eigrp 200 md5

ip authentication key-chain eigrp 200 my_passw

duplex half

no mop enabled

!

interface FastEthernet1/0

ip address 20.20.20.10 255.255.255.252

no ip redirects

no ip unreachable

ip authentication mode eigrp 200 md5

ip authentication key-chain eigrp 200 my_passw

duplex auto

speed auto

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				118
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

no mop enabled
!
interface FastEthernet1/1
ip address 20.20.20.21 255.255.255.252
no ip redirects
no ip unreachableables
ip authentication mode eigrp 200 md5
ip authentication key-chain eigrp 200 my_passw
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
interface FastEthernet2/0
no ip address
no ip redirects
no ip unreachableables
no ip proxy-arp
shutdown
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
interface FastEthernet2/1
no ip address
no ip redirects
no ip unreachableables
no ip proxy-arp
shutdown
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
interface FastEthernet3/0
no ip address
no ip redirects

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				119
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

no ip unreachable

no ip proxy-arp

shutdown

duplex auto

speed auto

no mop enabled

!

interface FastEthernet3/1

no ip address

no ip redirects

no ip unreachable

no ip proxy-arp

shutdown

duplex auto

speed auto

no mop enabled

!

router eigrp 200

network 20.20.20.8 0.0.0.3

network 20.20.20.12 0.0.0.3

network 20.20.20.20 0.0.0.3

network 23.23.23.23 0.0.0.0

network 200.0.0.0 0.0.1.255

auto-summary

!

router bgp 200

no synchronization

bgp log-neighbor-changes

network 20.20.20.20 mask 255.255.255.255

network 21.21.21.21 mask 255.255.255.255

network 22.22.22.22 mask 255.255.255.255

network 24.24.24.24 mask 255.255.255.255

network 25.25.25.25 mask 255.255.255.255

network 200.0.0.0 mask 255.255.254.0

neighbor 21.21.21.21 remote-as 200

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				120
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

neighbor 21.21.21.21 update-source Loopback0
neighbor 21.21.21.21 next-hop-self
neighbor 22.22.22.22 remote-as 200
neighbor 22.22.22.22 update-source Loopback0
neighbor 22.22.22.22 next-hop-self
neighbor 25.25.25.25 remote-as 200
neighbor 25.25.25.25 update-source Loopback0
neighbor 25.25.25.25 next-hop-self
no auto-summary
!
ip forward-protocol nd
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 FastEthernet1/0
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 FastEthernet0/0 5
no ip http server
no ip http secure-server
!
!
!
logging trap debugging
logging facility local2
access-list 1 permit 80.80.80.2
access-list 1 deny any
access-list 100 permit udp any any eq bootpc
no cdp log mismatch duplex
no cdp run

!
!
!
!
!
!
control-plane
!
!
```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				121
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

!
!
!
!
!
gatekeeper
shutdown
!
banner motd ^CWelcome!^C
!
line con 0
exec-timeout 5 0
privilege level 15
logging synchronous
login authentication local_auth
transport output telnet
stopbits 1
line aux 0
privilege level 15
logging synchronous
login authentication local_auth
transport output telnet
stopbits 1
line vty 0 4
access-class 1 in
exec-timeout 60 0
logging synchronous
login authentication local_auth
transport input ssh
!
ntp authentication-key 1 md5 0702385C4F1A0A 7
ntp authenticate
ntp trusted-key 1
ntp update-calendar
ntp server 21.21.21.1

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня О.С.				122
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

end

R5-AS200

Current configuration : 4051 bytes

!

upgrade fpd auto

version 12.4

no service pad

service tcp-keepalives-in

service tcp-keepalives-out

service timestamps debug datetime msec localtime show-timezone

service timestamps log datetime msec localtime show-timezone

service password-encryption

service sequence-numbers

!

hostname R5-AS200

!

boot-start-marker

boot-end-marker

!

security authentication failure rate 10 log

security passwords min-length 6

logging message-counter syslog

logging console critical

enable secret 5 \$1\$Y6M6\$wQ8qQNHTZFtY9oKP0M9kN/

enable password 7 01100F175804575D72181B

!

aaa new-model

!

!

aaa authentication login local_auth local

!

!

aaa session-id common

no ip source-route

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				123
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		


```

archive
log config
logging enable
hidekeys
!
!
!
!
!
ip tcp synwait-time 5
!
!
!
!
interface Loopback0
ip address 24.24.24.24 255.255.255.255
!
interface FastEthernet0/0
ip address 20.20.20.25 255.255.255.252
no ip redirects
no ip unreachable
ip authentication mode eigrp 200 md5
ip authentication key-chain eigrp 200 my_passw
duplex half
no mop enabled
!
interface FastEthernet1/0
ip address 200.0.1.1 255.255.255.0
no ip redirects
no ip unreachable
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
interface FastEthernet1/1

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				125
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

ip address 20.20.20.18 255.255.255.252
no ip redirects
no ip unreachableables
ip authentication mode eigrp 200 md5
ip authentication key-chain eigrp 200 my_passw
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
interface FastEthernet2/0
no ip address
no ip redirects
no ip unreachableables
no ip proxy-arp
shutdown
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
interface FastEthernet2/1
no ip address
no ip redirects
no ip unreachableables
no ip proxy-arp
shutdown
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
interface FastEthernet3/0
no ip address
no ip redirects
no ip unreachableables
no ip proxy-arp
shutdown

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				126
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
interface FastEthernet3/1
no ip address
no ip redirects
no ip unreachables
no ip proxy-arp
shutdown
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
router eigrp 200
network 20.20.20.16 0.0.0.3
network 20.20.20.24 0.0.0.3
network 24.24.24.24 0.0.0.0
network 200.0.0.0 0.0.1.255
auto-summary
!
router bgp 200
no synchronization
bgp log-neighbor-changes
network 20.20.20.20 mask 255.255.255.255
network 21.21.21.21 mask 255.255.255.255
network 22.22.22.22 mask 255.255.255.255
network 23.23.23.23 mask 255.255.255.255
network 25.25.25.25 mask 255.255.255.255
network 200.0.0.0 mask 255.255.254.0
neighbor 21.21.21.21 remote-as 200
neighbor 21.21.21.21 update-source Loopback0
neighbor 21.21.21.21 next-hop-self
neighbor 25.25.25.25 remote-as 200
neighbor 25.25.25.25 update-source Loopback0

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				127
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

neighbor 25.25.25.25 next-hop-self

no auto-summary

!

ip forward-protocol nd

ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 FastEthernet1/1

ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 FastEthernet0/0 5

no ip http server

no ip http secure-server

!

!

!

logging trap debugging

logging facility local2

access-list 1 permit 80.80.80.2

access-list 1 deny any

access-list 100 permit udp any any eq bootpc

no cdp log mismatch duplex

no cdp run

!

!

!

!

!

!

!

control-plane

!

!

!

!

!

!

!

gatekeeper

shutdown

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				128
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

!
banner motd ^CWelcome!^C
!
line con 0
exec-timeout 5 0
privilege level 15
logging synchronous
login authentication local_auth
transport output telnet
stopbits 1
line aux 0
privilege level 15
logging synchronous
login authentication local_auth
transport output telnet
stopbits 1
line vty 0 4
access-class 1 in
exec-timeout 60 0
logging synchronous
login authentication local_auth
transport input ssh
!
ntp authentication-key 1 md5 10431009040401 7
ntp authenticate
ntp trusted-key 1
ntp update-calendar
ntp server 21.21.21.1
end

R6-AS200

Current configuration : 4051 bytes
!
upgrade fpd auto
version 12.4

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				129
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

no service pad
service tcp-keepalives-in
service tcp-keepalives-out
service timestamps debug datetime msec localtime show-timezone
service timestamps log datetime msec localtime show-timezone
service password-encryption
service sequence-numbers

!
hostname R6-AS200

!
boot-start-marker
boot-end-marker

!
security authentication failure rate 10 log
security passwords min-length 6
logging message-counter syslog
logging console critical
enable secret 5 $1$4q7P$jk/gQFBw.qY36zQklbvny/
enable password 7 104D000A061843595F507F

!
aaa new-model

!
!
aaa authentication login local_auth local

!
!
aaa session-id common
no ip source-route
no ip gratuitous-arps
no ip icmp rate-limit unreachable
ip cef

!
!
!
!
```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				130
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

!

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				131
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

!
!
ip tcp synwait-time 5
!
!
!
!
interface Loopback0
ip address 25.25.25.25 255.255.255.255
!
interface FastEthernet0/0
ip address 20.20.20.26 255.255.255.252
no ip redirects
no ip unreachable
ip authentication mode eigrp 200 md5
ip authentication key-chain eigrp 200 my_passw
duplex half
no mop enabled
!
interface FastEthernet1/0
ip address 200.0.0.1 255.255.255.0
no ip redirects
no ip unreachable
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
interface FastEthernet1/1
ip address 20.20.20.22 255.255.255.252
no ip redirects
no ip unreachable
ip authentication mode eigrp 200 md5
ip authentication key-chain eigrp 200 my_passw
duplex auto
speed auto

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				132
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

no mop enabled

!

interface FastEthernet2/0

no ip address

no ip redirects

no ip unreachableables

no ip proxy-arp

shutdown

duplex auto

speed auto

no mop enabled

!

interface FastEthernet2/1

no ip address

no ip redirects

no ip unreachableables

no ip proxy-arp

shutdown

duplex auto

speed auto

no mop enabled

!

interface FastEthernet3/0

no ip address

no ip redirects

no ip unreachableables

no ip proxy-arp

shutdown

duplex auto

speed auto

no mop enabled

!

interface FastEthernet3/1

no ip address

no ip redirects

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				133
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

no ip unreachable
no ip proxy-arp
shutdown
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
router eigrp 200
network 20.20.20.20 0.0.0.3
network 20.20.20.24 0.0.0.3
network 25.25.25.25 0.0.0.0
network 200.0.0.0 0.0.1.255
auto-summary
!
router bgp 200
no synchronization
bgp log-neighbor-changes
network 20.20.20.20 mask 255.255.255.255
network 21.21.21.21 mask 255.255.255.255
network 22.22.22.22 mask 255.255.255.255
network 23.23.23.23 mask 255.255.255.255
network 24.24.24.24 mask 255.255.255.255
network 200.0.0.0 mask 255.255.254.0
neighbor 23.23.23.23 remote-as 200
neighbor 23.23.23.23 update-source Loopback0
neighbor 23.23.23.23 next-hop-self
neighbor 24.24.24.24 remote-as 200
neighbor 24.24.24.24 update-source Loopback0
neighbor 24.24.24.24 next-hop-self
no auto-summary
!
ip forward-protocol nd
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 FastEthernet1/1
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 FastEthernet0/0 5
no ip http server

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				134
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

no ip http secure-server
!
!
!
logging trap debugging
logging facility local2
access-list 1 permit 80.80.80.2
access-list 1 deny any
access-list 100 permit udp any any eq bootpc
no cdp log mismatch duplex
no cdp run

```

```

!
!
!
!
!
!
control-plane
!
!
!
!
!
!
!
!
!

```

```

gatekeeper
shutdown
!
banner motd ^CWelcome!^C
!
line con 0
exec-timeout 5 0
privilege level 15
logging synchronous

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня О.С.				135
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

login authentication local_auth
transport output telnet
stopbits 1
line aux 0
privilege level 15
logging synchronous
login authentication local_auth
transport output telnet
stopbits 1
line vty 0 4
access-class 1 in
exec-timeout 60 0
logging synchronous
login authentication local_auth
transport input ssh
!
ntp authentication-key 1 md5 060B16314D5D1A 7
ntp authenticate
ntp trusted-key 1
ntp update-calendar
ntp server 21.21.21.1
end
R1-AS300

```

Current configuration : 3886 bytes

```

!
upgrade fpd auto
version 12.4
no service pad
service tcp-keepalives-in
service tcp-keepalives-out
service timestamps debug datetime msec localtime show-timezone
service timestamps log datetime msec localtime show-timezone
service password-encryption
service sequence-numbers

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				136
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

!
hostname R1-AS300
!
boot-start-marker
boot-end-marker
!
security authentication failure rate 10 log
security passwords min-length 6
logging message-counter syslog
logging console critical
enable secret 5 $1$HTrH$cnSL1IP7XoFIEUnDPSdMX/
enable password 7 1511021F07257A767B6760
!
aaa new-model
!
!
aaa authentication login local_auth local
!
!
aaa session-id common
no ip source-route
no ip gratuitous-arps
no ip icmp rate-limit unreachable
ip cef
!
!
!
!
no ip bootp server
no ip domain lookup
ip domain name my.net
no ipv6 cef
!
multilink bundle-name authenticated
!

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				137
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!

username user password 7 06131C245E5E080A16
username admin privilege 15 password 7 15130F010D243B253B20

archive
log config
logging enable
hidekeys

!
!
!
!
!

ip tcp synwait-time 5

!
!
!
!

interface Loopback0
ip address 30.30.30.30 255.255.255.255

!

interface FastEthernet0/0

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				138
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

ip address 30.30.30.1 255.255.255.252
no ip redirects
no ip unreachableables
no ip proxy-arp
ip ospf authentication message-digest
ip ospf message-digest-key 1 md5 7 0215015819031B
duplex half
no mop enabled
!
```

```

interface FastEthernet1/0
ip address 30.30.30.5 255.255.255.252
no ip redirects
no ip unreachableables
no ip proxy-arp
ip ospf authentication message-digest
ip ospf message-digest-key 1 md5 7 111A1C0605171F
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
```

```

interface FastEthernet1/1
ip address 31.31.31.2 255.255.255.252
no ip redirects
no ip unreachableables
no ip proxy-arp
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
```

```

interface FastEthernet2/0
ip address 41.41.41.2 255.255.255.252
no ip redirects
no ip unreachableables
no ip proxy-arp
duplex auto
```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня О.С.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		139

```

speed auto
no mop enabled
!
interface FastEthernet2/1
no ip address
no ip redirects
no ip unreachableables
no ip proxy-arp
shutdown
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
interface FastEthernet3/0
no ip address
no ip redirects
no ip unreachableables
no ip proxy-arp
shutdown
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
interface FastEthernet3/1
no ip address
no ip redirects
no ip unreachableables
no ip proxy-arp
shutdown
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
router ospf 300
log-adjacency-changes

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				140
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

network 30.30.30.30 0.0.0.0 area 0
network 30.30.30.0 0.0.0.31 area 0
network 203.0.0.0 0.0.1.255 area 0
!
router bgp 300
no synchronization
bgp log-neighbor-changes
network 203.0.0.0 mask 255.255.254.0
redistribute ospf 300
neighbor 31.31.31.1 remote-as 1
neighbor 31.31.31.5 remote-as 100
neighbor 31.31.31.31 remote-as 300
neighbor 31.31.31.31 update-source Loopback0
neighbor 31.31.31.31 next-hop-self
neighbor 32.32.32.32 remote-as 300
neighbor 32.32.32.32 update-source Loopback0
neighbor 32.32.32.32 next-hop-self
neighbor 41.41.41.1 remote-as 100
no auto-summary
!
ip forward-protocol nd
no ip http server
no ip http secure-server
!
!
!
logging trap debugging
logging facility local2
access-list 1 permit 80.80.80.2
access-list 1 deny any
access-list 100 permit udp any any eq bootpc
no cdp log mismatch duplex
no cdp run

!
```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня О.С.				141
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

!
!
!
!
!
control-plane
!
!
!
!
!
!
!
!
gatekeeper
shutdown
!
banner motd ^CWelcome!^C
!
line con 0
exec-timeout 5 0
privilege level 15
logging synchronous
login authentication local_auth
transport output telnet
stopbits 1
line aux 0
privilege level 15
logging synchronous
login authentication local_auth
transport output telnet
stopbits 1
line vty 0 4
access-class 1 in
exec-timeout 60 0
logging synchronous

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				142
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

login authentication local_auth

transport input ssh

!

ntp authentication-key 1 md5 141A0B1B0D1739 7

ntp authenticate

ntp trusted-key 1

ntp update-calendar

ntp server 31.31.31.1

end

R2-AS300

Current configuration : 3402 bytes

!

upgrade fpd auto

version 12.4

no service pad

service tcp-keepalives-in

service tcp-keepalives-out

service timestamps debug datetime msec localtime show-timezone

service timestamps log datetime msec localtime show-timezone

service password-encryption

service sequence-numbers

!

hostname R2-AS300

!

boot-start-marker

boot-end-marker

!

security authentication failure rate 10 log

security passwords min-length 6

logging message-counter syslog

logging console critical

enable secret 5 \$1\$kMuj\$0t2WtxTwFUrp4DkKZXyLA.

enable password 7 030752180500701E1D5D4C

!

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				143
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

aaa new-model

!

!

aaa authentication login local_auth local

!

!

aaa session-id common

no ip source-route

no ip gratuitous-arps

no ip icmp rate-limit unreachable

ip cef

!

!

!

!

no ip bootp server

no ip domain lookup

ip domain name my.net

no ipv6 cef

!

multilink bundle-name authenticated

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				144
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

!
!
username user password 7 044E18031D314D5D1A
username admin privilege 15 password 7 1218011A1B051C053938
archive
log config
logging enable
hidekeys
!
!
!
!
!
ip tcp synwait-time 5
!
!
!
!
interface Loopback0
ip address 31.31.31.31 255.255.255.255
!
interface FastEthernet0/0
ip address 30.30.30.2 255.255.255.252
no ip redirects
no ip unreachablees
ip ospf authentication message-digest
ip ospf message-digest-key 1 md5 7 071C244F5C0C0D
duplex half
no mop enabled
!
interface FastEthernet1/0
no ip address
no ip redirects
no ip unreachablees
no ip proxy-arp

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				145
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

shutdown
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
interface FastEthernet1/1
ip address 30.30.30.9 255.255.255.252
no ip redirects
no ip unreachablees
ip ospf authentication message-digest
ip ospf message-digest-key 1 md5 7 120A0014000E18
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
interface FastEthernet2/0
no ip address
no ip redirects
no ip unreachablees
no ip proxy-arp
shutdown
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
interface FastEthernet2/1
no ip address
no ip redirects
no ip unreachablees
no ip proxy-arp
shutdown
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				146
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

router ospf 300
log-adjacency-changes
network 30.30.30.0 0.0.0.31 area 0
network 31.31.31.31 0.0.0.0 area 0
network 203.0.0.0 0.0.1.255 area 0
!
router bgp 300
no synchronization
bgp log-neighbor-changes
network 203.0.0.0 mask 255.255.254.0
neighbor 30.30.30.30 remote-as 300
neighbor 30.30.30.30 update-source Loopback0
neighbor 30.30.30.30 next-hop-self
neighbor 32.32.32.32 remote-as 300
neighbor 32.32.32.32 update-source Loopback0
neighbor 32.32.32.32 next-hop-self
no auto-summary
!
ip forward-protocol nd
no ip http server
no ip http secure-server
!
!
!
logging trap debugging
logging facility local2
access-list 1 permit 80.80.80.2
access-list 1 deny any
access-list 100 permit udp any any eq bootpc
no cdp log mismatch duplex
no cdp run

!
!
!
```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня О.С.				147
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

!
!
!
control-plane
!
!
!
!
!
!
!
!
gatekeeper
shutdown
!
banner motd ^CWelcome!^C
!
line con 0
exec-timeout 5 0
privilege level 15
logging synchronous
login authentication local_auth
transport output telnet
stopbits 1
line aux 0
privilege level 15
logging synchronous
login authentication local_auth
transport output telnet
stopbits 1
line vty 0 4
access-class 1 in
exec-timeout 60 0
logging synchronous
login authentication local_auth
transport input ssh

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				148
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

!
ntp authentication-key 1 md5 0309421B071C32 7
ntp authenticate
ntp trusted-key 1
ntp update-calendar
ntp server 31.31.31.1
end
R3-AS300
Current configuration : 4111 bytes
!
upgrade fpd auto
version 12.4
no service pad
service tcp-keepalives-in
service tcp-keepalives-out
service timestamps debug datetime msec localtime show-timezone
service timestamps log datetime msec localtime show-timezone
service password-encryption
service sequence-numbers
!
hostname R3-AS300
!
boot-start-marker
boot-end-marker
!
security authentication failure rate 10 log
security passwords min-length 6
logging message-counter syslog
logging console critical
enable secret 5 $1$nts$j$wIMiQ8wJ9U/Cze.JaWEwf0
enable password 7 060506324F41584B564347
!
aaa new-model
!
!
```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				149
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

aaa authentication login local_auth local

!

!

aaa session-id common

no ip source-route

no ip gratuitous-arps

no ip icmp rate-limit unreachable

ip cef

!

!

!

!

no ip bootp server

no ip domain lookup

ip domain name my.net

no ipv6 cef

!

multilink bundle-name authenticated

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

username user password 7 13100417191C053938

username admin privilege 15 password 7 0005170B0D551B071C32

archive

log config

logging enable

hidekeys

!

!

!

!

!

ip tcp synwait-time 5

!

!

!

!

interface Loopback0

ip address 32.32.32.32 255.255.255.255

!

interface FastEthernet0/0

ip address 30.30.30.13 255.255.255.252

no ip redirects

no ip unreachable

ip ospf authentication message-digest

ip ospf message-digest-key 1 md5 7 140417081E013E

duplex half

no mop enabled

!

interface FastEthernet1/0

ip address 30.30.30.6 255.255.255.252

no ip redirects

no ip unreachable

ip ospf authentication message-digest

ip ospf message-digest-key 1 md5 7 111A1C0605171F

duplex auto

speed auto

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				151
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

no mop enabled
!
interface FastEthernet1/1
ip address 30.30.30.10 255.255.255.252
no ip redirects
no ip unreachableables
ip ospf authentication message-digest
ip ospf message-digest-key 1 md5 7 071C244F5C0C0D
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
interface FastEthernet2/0
ip address 30.30.30.17 255.255.255.252
no ip redirects
no ip unreachableables
ip ospf authentication message-digest
ip ospf message-digest-key 1 md5 7 06150A225E4B1D
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
interface FastEthernet2/1
no ip address
no ip redirects
no ip unreachableables
no ip proxy-arp
shutdown
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
interface FastEthernet3/0
no ip address
no ip redirects

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				152
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

no ip unreachable
no ip proxy-arp
shutdown
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
interface FastEthernet3/1
no ip address
no ip redirects
no ip unreachable
no ip proxy-arp
shutdown
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
router ospf 300
log-adjacency-changes
network 30.30.30.0 0.0.0.31 area 0
network 32.32.32.32 0.0.0.0 area 0
network 203.0.0.0 0.0.1.255 area 0
!
router bgp 300
no synchronization
bgp log-neighbor-changes
network 203.0.0.0 mask 255.255.254.0
neighbor 30.30.30.30 remote-as 300
neighbor 30.30.30.30 update-source Loopback0
neighbor 30.30.30.30 next-hop-self
neighbor 31.31.31.31 remote-as 300
neighbor 31.31.31.31 update-source Loopback0
neighbor 31.31.31.31 next-hop-self
neighbor 33.33.33.33 remote-as 300
neighbor 33.33.33.33 update-source Loopback0

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				153
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

neighbor 33.33.33.33 next-hop-self
neighbor 34.34.34.34 remote-as 300
neighbor 34.34.34.34 update-source Loopback0
neighbor 34.34.34.34 next-hop-self

no auto-summary

!

ip forward-protocol nd

no ip http server
no ip http secure-server

!

!

!

logging trap debugging
logging facility local2

access-list 1 permit 80.80.80.2
access-list 1 deny  any
access-list 100 permit udp any any eq bootpc

no cdp log mismatch duplex

no cdp run

!

!

!

!

!

!

control-plane

!

!

!

!

!

!

!

gatekeeper

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				154
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

shutdown
!
banner motd ^CWelcome!^C
!
line con 0
exec-timeout 5 0
privilege level 15
logging synchronous
login authentication local_auth
transport output telnet
stopbits 1
line aux 0
privilege level 15
logging synchronous
login authentication local_auth
transport output telnet
stopbits 1
line vty 0 4
access-class 1 in
exec-timeout 60 0
logging synchronous
login authentication local_auth
transport input ssh
!
ntp authentication-key 1 md5 082C555E080A16 7
ntp authenticate
ntp trusted-key 1
ntp update-calendar
ntp server 31.31.31.1
end

R4-AS300
Current configuration : 3608 bytes
!
upgrade fpd auto

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				155
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

version 12.4
no service pad
service tcp-keepalives-in
service tcp-keepalives-out
service timestamps debug datetime msec localtime show-timezone
service timestamps log datetime msec localtime show-timezone
service password-encryption
service sequence-numbers
!
hostname R4-AS300
!
boot-start-marker
boot-end-marker
!
security authentication failure rate 10 log
security passwords min-length 6
logging message-counter syslog
logging console critical
enable secret 5 $1$pxxO$f/YgjUMnIYVJZmwDyRwRL.
enable password 7 104D000A061843595F507F
!
aaa new-model
!
!
aaa authentication login local_auth local
!
!
aaa session-id common
no ip source-route
no ip gratuitous-arps
no ip icmp rate-limit unreachable
ip cef
!
!
!
```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня О.С.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		156

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				157
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

!
!
!
!
interface Loopback0
 ip address 33.33.33.33 255.255.255.255
!
interface FastEthernet0/0
 ip address 30.30.30.14 255.255.255.252
 no ip redirects
 no ip unreachable
 ip ospf authentication message-digest
 ip ospf message-digest-key 1 md5 7 00171605165E1F
 duplex half
 no mop enabled
!
interface FastEthernet1/0
 ip address 30.30.30.21 255.255.255.252
 no ip redirects
 no ip unreachable
 ip ospf authentication message-digest
 ip ospf message-digest-key 1 md5 7 0215015819031B
 duplex auto
 speed auto
 no mop enabled
!
interface FastEthernet1/1
 ip address 203.0.0.1 255.255.255.0
 no ip redirects
 no ip unreachable
 duplex auto
 speed auto
 no mop enabled
!
interface FastEthernet2/0

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				158
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

no ip address
no ip redirects
no ip unreachableables
no ip proxy-arp
shutdown
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
interface FastEthernet2/1
no ip address
no ip redirects
no ip unreachableables
no ip proxy-arp
shutdown
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
router ospf 300
log-adjacency-changes
network 30.30.30.0 0.0.0.31 area 0
network 33.33.33.33 0.0.0.0 area 0
network 203.0.0.0 0.0.1.255 area 0
!
router bgp 300
no synchronization
bgp log-neighbor-changes
network 30.30.30.30 mask 255.255.255.255
network 32.32.32.32 mask 255.255.255.255
network 34.34.34.34 mask 255.255.255.255
network 203.0.0.0 mask 255.255.254.0
neighbor 32.32.32.32 remote-as 300
neighbor 32.32.32.32 update-source Loopback0
neighbor 32.32.32.32 next-hop-self

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				159
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

neighbor 34.34.34.34 remote-as 300
neighbor 34.34.34.34 update-source Loopback0
neighbor 34.34.34.34 next-hop-self
no auto-summary
!
ip forward-protocol nd
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 FastEthernet0/0
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 FastEthernet1/0 5
no ip http server
no ip http secure-server
!
!
!
logging trap debugging
logging facility local2
access-list 1 permit 80.80.80.2
access-list 1 deny any
access-list 100 permit udp any any eq bootpc
no cdp log mismatch duplex
no cdp run

!
!
!
!
!
!
!
control-plane
!
!
!
!
!
!
!
!
!

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня О.С.				160
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

gatekeeper
shutdown
!
banner motd ^CWelcome!^C
!
line con 0
exec-timeout 5 0
privilege level 15
logging synchronous
login authentication local_auth
transport output telnet
stopbits 1
line aux 0
privilege level 15
logging synchronous
login authentication local_auth
transport output telnet
stopbits 1
line vty 0 4
access-class 1 in
exec-timeout 60 0
logging synchronous
login authentication local_auth
transport input ssh
!
ntp authentication-key 1 md5 12141C0713181F 7
ntp authenticate
ntp trusted-key 1
ntp update-calendar
ntp server 31.31.31.1
end

R5-AS300

Current configuration : 3650 bytes
!

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				161
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

upgrade fpd auto
version 12.4
no service pad
service tcp-keepalives-in
service tcp-keepalives-out
service timestamps debug datetime msec localtime show-timezone
service timestamps log datetime msec localtime show-timezone
service password-encryption
service sequence-numbers
!
hostname R5-AS300
!
boot-start-marker
boot-end-marker
!
security authentication failure rate 10 log
security passwords min-length 6
logging message-counter syslog
logging console critical
enable secret 5 $1$/r7o$gbTEN2QfRnQl1ECZzfMgU/
enable password 7 045802150C2E1D1C5A4D50
!
aaa new-model
!
!
aaa authentication login local_auth local
!
!
aaa session-id common
no ip source-route
no ip gratuitous-arps
no ip icmp rate-limit unreachable
ip cef
!
!

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				162
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

!
!
no ip bootp server
no ip domain lookup
ip domain name my.net
no ipv6 cef
!
multilink bundle-name authenticated
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
username user password 7 00110003164B0A151C
username admin privilege 15 password 7 06070B2C454019181604
archive
log config
logging enable
hidekeys
!
!
!
!
!

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				163
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ip tcp synwait-time 5

!

!

!

!

interface Loopback0

ip address 34.34.34.34 255.255.255.255

!

interface FastEthernet0/0

ip address 203.0.1.1 255.255.255.0

no ip redirects

no ip unreachablees

duplex half

no mop enabled

!

interface FastEthernet1/0

ip address 30.30.30.22 255.255.255.252

no ip redirects

no ip unreachablees

ip ospf authentication message-digest

ip ospf message-digest-key 1 md5 7 13161211190910

duplex auto

speed auto

no mop enabled

!

interface FastEthernet1/1

no ip address

no ip redirects

no ip unreachablees

no ip proxy-arp

shutdown

duplex auto

speed auto

no mop enabled

!

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				164
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

interface FastEthernet2/0
ip address 30.30.30.18 255.255.255.252
no ip redirects
no ip unreachable
ip ospf authentication message-digest
ip ospf message-digest-key 1 md5 7 111A1C0605171F
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
interface FastEthernet2/1
no ip address
no ip redirects
no ip unreachable
no ip proxy-arp
shutdown
duplex auto
speed auto
no mop enabled
!
router ospf 300
log-adjacency-changes
network 30.30.30.0 0.0.0.31 area 0
network 34.34.34.34 0.0.0.0 area 0
network 203.0.0.0 0.0.1.255 area 0
!
router bgp 300
no synchronization
bgp log-neighbor-changes
network 30.30.30.30 mask 255.255.255.255
network 31.31.31.31 mask 255.255.255.255
network 32.32.32.32 mask 255.255.255.255
network 33.33.33.33 mask 255.255.255.255
network 203.0.0.0 mask 255.255.254.0
neighbor 32.32.32.32 remote-as 300

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				165
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

neighbor 32.32.32.32 update-source Loopback0
neighbor 32.32.32.32 next-hop-self
neighbor 33.33.33.33 remote-as 300
neighbor 33.33.33.33 update-source Loopback0
neighbor 33.33.33.33 next-hop-self
no auto-summary
!
ip forward-protocol nd
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 FastEthernet2/0
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 FastEthernet1/0 5
no ip http server
no ip http secure-server
!
!
!
logging trap debugging
logging facility local2
access-list 1 permit 80.80.80.2
access-list 1 deny any
access-list 100 permit udp any any eq bootpc
no cdp log mismatch duplex
no cdp run

!
!
!
!
!
!
!
control-plane
!
!
!
!
!
```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		166

```

!
!
gatekeeper
shutdown
!
banner motd ^CWelcome!^C
!
line con 0
exec-timeout 5 0
privilege level 15
logging synchronous
login authentication local_auth
transport output telnet
stopbits 1
line aux 0
privilege level 15
logging synchronous
login authentication local_auth
transport output telnet
stopbits 1
line vty 0 4
access-class 1 in
exec-timeout 60 0
logging synchronous
login authentication local_auth
transport input ssh
!
ntp authentication-key 1 md5 151F121C053938 7
ntp authenticate
ntp trusted-key 1
ntp update-calendar
ntp server 31.31.31.1
end

```

		Лавренчук В.О.			КІК.КР.Б – 123 – 09 – ПЗ	Арк.
		Головня.О.С.				167
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		