

Хмельницький національний університет  
Факультет програмування  
та комп'ютерних телекомунікаційних систем  
Кафедра кібербезпеки та комп'ютерних систем і мереж

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Бакалавр

Освітній рівень

Комп'ютерна система передачі даних на базі технологій 802.15

Назва теми

КвРКІ.170291.17.02.21 ПЗ

Шифр

галузь знань 12 «Інформаційні технології»

Шифр, назва

спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

Шифр, назва

освітня програма «Комп'ютерна інженерія»

Назва

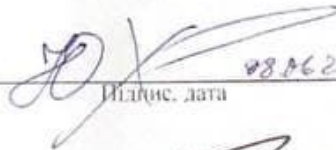
виконав: студент IV курсу, група KI-17-2

В.О.Трай

Підпис

Ініціали, прізвище

керівник



Підпис, дата

08.06.2021

Ю.В.Хмельницький

Ініціали, прізвище

нормоконтролер



Підпис, дата

І.В. Муляр

Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:

зав. кафедри кібербезпеки та  
комп'ютерних систем і мереж



Підпис

Ю.П. Кльоц

Ініціали, прізвище

7 » червня 2021 р.

Хмельницький 2021

# ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ПРОГРАМУВАННЯ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ І ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Кафедра КІБЕРБЕЗПЕКИ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ І МЕРЕЖ

Освітній рівень БАКАЛАВР

Галузь знань 12 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Спеціальність 123 КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

Освітня програма ОСВІТНЯ ПРОГРАМА «КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Ю.П.Кльоц

“ 05 ” 02 2021 р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Трай Владислав Олександрович

Прізвище, ім'я, по батькові студента

Тема проекту (роботи): Комп'ютерна система передачі даних на базі технологій 802.15

Рівень роботи Хмельницький Юрій Владиславович, к.т.н., доц.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджено наказом ректора університету від 05.02.2021 року №11, додаток №7,8

Строк подання студентом проекту на кафедру: 28 травня 2021 р.



Вихідні дані до проекту Комп'ютерна система передачі даних на базі технологій 802.15 має бути спроектована та побудована із врахуванням досвіду побудови аналогічних систем та дозволити усім сучасним технічним вимогам до комп'ютерних систем передачі даних на базі технологій 802.15 основі комутаторів, маршрутизаторів та мати можливість розширення

Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) – Здійснити аналіз, огляд та провести аналіз та дослідження існуючих рішень по реалізації комп'ютерної системи на базі технології 802.15. Описати етапи дослідження та здійснити необхідні розрахунки комп'ютерної системи. Виконати обґрунтування кваліфікаційної роботи, провести необхідні розрахунки та виконати завдання по захисту цієї комп'ютерної системи на базі технології 802.15

Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень)

Тема комп'ютерної системи (Е8), Інформаційні потоки (Е8), Схема налаштування системи (Е8), Організаційна структура (Е8), Схема розташування комп'ютерів (Е8), Мережева статистика роботи (Е8), Особливості технології 802.15 (Е8)

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання Видав	Завдання Прийняв
Нормоконтроль	Муляр І.В. . доцент КбКСМ		
Антиплагіат	Муляр І.В. . доцент КбКСМ		

7. Дата видачі завдання 05 лютого 2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапу (розділу) кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапу роботи	Примітка
1.	Вступ. Огляд існуючих методів, засобів.	1 декада Лютий	Виконано
2.	Обґрунтування вибраного варіанту.	2 декада. Лютий	Виконано
3.	Опис характеристики та роботи .	3 декада. Лютий	Виконано
4.	Розробка організаційної структури	1 декада. Березень	Виконано
5.	Розробка схеми розташування станцій	2 декада. Березень.	Виконано
6.	Підготовка ескізів креслень.	3 декада. Березень	Виконано
7.	Розробка частини по захисту	1 декада . Квітень	Виконано
8.	Розрахункова частина.	2 декада . Квітень	Виконано
9.	Висновки.	3 декада. Квітень.	Виконано
10.	Погодження з консультантами.	1 декада. Травень	Виконано
11.	Оформлення графічного матеріалу.	1 декада. Травень	Виконано
12.	Оформлення пояснювальної записки.	2 декада. Травень	Виконано
13.	Попередній захист кваліфікац. роботи .	3 декада. Травень	Виконано
14.	Подання роботи на плагіат	3 декада. Травень	Виконано
15.	Захист кваліфікаційної роботи	1 декада. Червень	Виконано

Студент   
(підпис)

В.О. Трай  
(Ініціали, прізвище)

Керівник роботи   
(прізвище та ініціали)

Ю.В Хмельницький

Формат	Зона	Позиц	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.
				<u>Текстові документи</u>		
A4		1	КвРКІ.170291.17.02.210 ПЗ	Пояснювальна записка	1	
				<u>Графічні матеріали</u>		
A2		2	КвРКІ.170291.17.02.21 E8	Схема мережі загальна	1	
A2		3	КвРКІ.170291.17.02.21 E8	Схема розташування комп'ютерів	1	
A2		4	КвРКІ.170291.17.02.21 E8	Інформаційні потоки	1	
A2		5	КвРКІ.170291.17.02.21 E8	Схема налаштування мережі	1	
A2		6	КвРКІ.170291.17.02.21 E8	Мережева статистика	1	
A2		7	КвРКІ.170291.17.02.21 E8	Організаційна структура	1	
A2		8	КвРКІ.170291.17.02.21 E8	Особливості технології	1	

КвРКІ.170291.17.02.21 ВП

№	Ари	№ Докум.	Підпис	Дата
Розробив		Трай В.О.		
Перев.		Козельницький Ю		
Контр.		Муляр І.В.		
Затверд.		Кльон Ю.П.		

Комп'ютерна система передачі даних на базі технології 802.15 Відомість проекту

Літера	Аркуш	Аркушів
y	1	1

ХНУ, КІ-17-2

## АНОТАЦІЯ

а кваліфікаційної роботи: «Комп'ютерна система передачі даних на базі технології 802.15»

ор роботи: Трай Владислав Олександрович

івник роботи: Хмельницький Юрій Владиславович

сновальна записка: 61 с., 3 рис., 17 табл., 35 джерел.

річна частина: 10 плакатів.

МП'ЮТЕРНА СИСТЕМА, СТАНДАРТ IEEE.802.15, ПЕРЕДАЧА ДАНИХ, ТЕХНОЛОГІЯ СИСТЕМИ ДОСТУПУ, СТАТИСТИКА РОБОТИ.

ю роботи є розробка комп'ютерна система передачі даних на базі технології 802.15. Розроблена комп'ютерна система передачі даних відповідає усім параметрам, вимагаються від подібних комп'ютерних систем даного класу, а це: можливість її використання в усіх процесах передачі потоків інформації; великий запас потужності передачі для будь яких потоків інформації; сумісність із сучасним мережним комп'ютерним обладнанням; використання сучасних компонентів та елементної бази системи.

У роботі було спроектовано комп'ютерну систему шляхом вдосконалення та розширення функціональності вже відомих систем та покращено її роботу по якості надання інформаційних послуг. Поставлена у цій кваліфікаційній роботі мета була досягнута розв'язанням наступних задач:

виконано дослідження та аналіз проблематики у галузі сучасних безпроводних систем та мереж та перспектив розвитку комп'ютерних систем на базі 802.15;

визначено можливості використання та виявити системи вдосконалення доступу у середовищі на основі застосування технології IEEE802.15;

визначено та визначено шлях поетапного підвищення ефективності роботи та функціонування комп'ютерної системи на базі технології 802.15;

виконано інфраструктурну реалізацію та практично спроектовано комп'ютерну систему для забезпечення підтримки прийняття рішень по впровадженню пристроїв на базі технології IEEE802.15;





виконано комп'ютерну систему так, щоб об'єднати усі пристрої які перебувають у середовищі видимості один одного та їх можуть розділяти середовище передачі даних.

Підпис студента

Дата 07.06.2021

# ЗМІСТ

		Стор.
	ВСТУП .....	3
1	ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ, ЗАСОБІВ В БЕЗПРОВІДНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ .....	6
	1.1 Аналіз сучасних засобів та безпроводних технологій IEEE802.15..	6
	1.2 Особливості стандарту та технології IEEE802.15 .....	13
2	ОСНОВНА ЧАСТИНА .....	18
	2.1 Аналіз параметрів роботи комп'ютерної система передачі даних на базі технологій 802.15 .....	18
	2.2 Опис компонентів системи та обґрунтування варіанту побудови .	21
3	ПРОЕКТУВАННЯ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ .....	25
	3.1 Структура та параметри реалізації комп'ютерної системи передачі даних на базі технологій 802.15.....	25
	3.2 Побудова архітектури та організація роботи комп'ютерної системи на базі технологій IEEE802.15.....	32
4	РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ .....	47
	4.1 Розрахунок ефективного ізотропного випромінювання для комп'ютерної системи .....	47
	4.2 Налаштування пакету MRTG комп'ютерної системи із використанням обладнання фірми D-Link .....	50
	4.3 Побудова системи авторизації користувачів комп'ютерної системи .....	54
	ВИСНОВКИ .....	58
	ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ .....	59
	ДОДАТОК А Копія графічної частини.....	

КвРКІ.170291.17.02.21 ПЗ				
Дип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
	Розробив	Трай В.О.		
	Перевірив	Амельницький		
	Н. контр.	Муляр І.В.		
	Затвердив	Кляоц Ю.П.		
Комп'ютерна система виро передачі даних на базі технологій 802.15 Пояснювальна записка			Літера	Аркуш
				2
			61	
ХНУ гр.КІ-17-2				

## ВСТУП

Практично всі сучасні фірми, що мають комп'ютери, об'єднують їх в різні корпоративні мережі. Сама ж корпоративна мережа - це є група із декількох комп'ютерів, які сполучені між собою за допомогою кабелів, які використовуються для передачі потоків інформації між комп'ютерами. Для з'єднання різних комп'ютерів у комп'ютерну мережу необхідне різне мережеве устаткування та програмне забезпечення. Комп'ютерні мережі дозволяють забезпечити колективну обробку даних користувачами які підключені у мережу комп'ютерів та забезпечують обмін даними між цими користувачами, а також сумісне використання програм, сумісне також використання принтерів та інших технічних пристроїв. При побудові комп'ютерної мережі корпоративного типу, тут мають на увазі, що ця мережа може бути реалізована по одному із двох варіантів – це є безпроводна, чи є проводна мережа. Наочним же прикладом буде концепція для побудови інформаційної комп'ютерної системи для підприємства, де з'явилася необхідність у організації централізованого доступу для всіх співробітників до ресурсів у рамках їх офісної будівлі.

Досить складні моменти при організації роботи комп'ютерної мережі по радіо каналу будуть основним предметом для розгляду, а також варіанти їх практичної реалізації на рівні вже існуючих технологій 802. Основні доводи на користь роботи комп'ютерної мережі по радіо каналу та деякі обмеження, які можуть бути перевагою для дротяних технологій при побудові корпоративної такої мережі. Для роботи комп'ютерної мережі потрібно було б забезпечити максимально можливий рівень захищеності її у разі роботи по сусідству інших існуючих без дротяних мереж чи інших можливих джерел для перешкод на сусідніх частотах роботи радіо каналів, резерв швидкості у разі досить великого завантаження комп'ютерної мережі, роботу не менше до шістдесяти одночасних підключень; сумісність їх роботи із мобільними терміналами, мінімальна кількість їх дротяних зв'язків між точками для доступу чи побудова схеми для точок доступу у цілях можливого перенесення комп'ютерної системи у іншу однотипну будівлю, вартість його устаткування повинна бути максимально із пріоритетами виконуваних ними завдань.

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		3

Розробляючи сучасну комп'ютерну безпроводну мережу, необхідно у першу чергу визначитися із вибором технології доступу і потім із вибором комплексу технічних засобів у рамках технології 802. Здійснити ту вибір можна за допомогою зіставлення усіх вимог замовника, а саме по вартості, інших чинників та умов для фізичної топології проектованої тут мережі. Вибір технології побудови мережі має сенс здійснювати паралельно із вибором топології для мережі та вибором структури для точок доступу, його серверу. На сьогоднішній день до існуючих розвинених безпроводних технологій можна віднести технології стандарту IEEE802.15.1 та Wi-Fi. Ці безпроводні технології набули досить широкого їх поширення як у комп'ютерних мережах, так і у мобільних їх пристроях (це ноутбуки, мобільні телефони, КПК), що дає досить важливу перевагу у мобільності сучасних користувачів.

Розглянемо тут ці технології як найбільш відповідні для побудови комп'ютерної мережі, у якій відбуватиметься інформаційний обмін по передачі даних, проте не здійснюватиметься управління їх виробничим процесом. У світі досить стрімко росте потреба у нових бездротових методах доступу та їх з'єднаннях, особливо у сфері сучасного бізнесу та ІТ технологій. Користувачі можуть із бездротовим доступом мати доступ до інформації комп'ютерної мережі завжди та скрізь та можуть працювати набагато продуктивніше та ефективно, чим їхні не мобільні колеги, які прив'язані до різних провідних комп'ютерних мереж, тому що у них завжди існує прихильність до певної інфраструктури таких комунікацій. У сучасному ж світі та на етапі інтенсивного розвитку нових мережних технологій, технологія бездротових мереж на сьогодні є найбільш зручною в умовах росту користувачів, що потребують мобільність, простоту установки та використання. Стандарт IEEE 802.11 – це стандарт широкосмуговому бездротовому зв'язку та сімейства, яке було розроблено ще у 1997 р. Як правило, ця безпроводна технологія використовується для організації нових локальних комп'ютерних мереж, а також для створення так званих гарячих точок для високошвидкісного доступу до мережі Інтернет.

*Актуальність* роботи полягає у впроваджені та вдосконалені інфраструктури, архітектури для побудови комп'ютерної системи передачі даних на базі технологій 802.15 для вдосконалення системи та методів для управління безпроводними ресурсами і засобами захисту у такій мережі шляхом покращення її роботи, впровадження

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		4

покращеної системи передачі потоків інформації у сучасних умовах зростання динаміки передачі цих інформаційних потоків, що і зумовлює актуальність теми для цієї кваліфікаційної роботи.

**Метою** роботи є проектування безпроводної комп'ютерної системи передачі даних на базі технологій 802.15 шляхом вдосконалення та розширення функціональності та покращення її роботи по якості надання інформаційних послуг по передачі даних по напряму вдосконалення вибору методів для побудови безпроводної мережі доступу та управління її ресурсами на базі специфікації IEEE 802.15. Поставлена у цій кваліфікаційній роботі мета досягається розв'язанням наступних **задач**:

- 1) виконати дослідження та аналіз проблематики у галузі сучасних безпроводних систем та мереж і перспектив розвитку таких комп'ютерних систем на базі 802.15;
- 2) уточнити можливості використання та виявити системи вдосконалення доступу у середовищі на основі застосування технології IEEE802.15;
- 3) уточнити та визначити шлях поетапного підвищення ефективності роботи та функціонування комп'ютерної системи на базі технології 802.15;
- 4) виконати інфраструктурну реалізацію та практично спроектувати комп'ютерну систему для забезпечення підтримки прийняття рішень по впровадженню пристроїв на базі технології IEEE802.15;
- 5) виконати комп'ютерну систему так, щоб об'єднати усі пристрої які перебувають у зоні видимості один одного та їх можуть розділяти середовище передачі даних.

# 1 ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ, ЗАСОБІВ В БЕЗПРОВІДНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

## 1.1 Аналіз сучасних засобів та безпроводних технологій IEEE802.15

Ще у 1994 році телекомунікаційна компанія Ericsson-Mobile-Communications приступилася до дослідження малопотужного та дешевого радіо інтерфейсу для мобільних телефонів та їх аксесуарів. Метою дослідження там було знаходження способу усунення існуючих провідних з'єднань між мобільними телефонами та комп'ютерами, телефонними їх гарнітурами, настільними комп'ютерами та іншими пристроями. Дослідження тоді були частиною великого їх проекту, спрямованого на розробку нового радіо інтерфейсу, що дозволяє різним пристроям для передачі і зв'язку підключатися до стільникової мобільної мережі за допомогою сучасних мобільних телефонів. Фахівці цієї компанії прийшли до виводу, що зв'язок у такому з'єднанні повинна бути радіо лінією для ближньої дії. По мірі розвитку проекту стало ясно, що додатки для радіо каналів ближньої дії фактично безмежні. Розробки компанії у цій області привернули увагу таких компаній як IBM, INTEL, NOKIA та TOSHIBA. Вже у травні 1998 року ці компанії сформували спеціальну робочу групу IEEE802.15.1 Special-Interest-Group (SIG) яка до липня 2002 року збільшилася до 3000 компаній, розвиваючись все швидше, ніж всі інші бездротові консорціуми.

Ці компанії спільно розробили технічні вимоги для IEEE802.15.1 версії 1.0, які були опубліковані вже у липні 1999 року. Із лютого 2001 року діють технічні вимоги IEEE802.15.1 вже версії 1.1. Технічні вимоги тут складаються із двох документів: ядро (Core-), що представляє технічні вимоги для проектування та їх профілі (Profiles-), які представляють керівництво для взаємодії їх додатків. Документ Core- визначає складові до технічних вимог, такі як радіо, baseband-, протокол для керування передачею і зв'язком, протокол виявлення послуг, транспортний рівень та взаємодія IEEE802.15.1 з різними протоколами системи передачі. Документ Profiles- визначає ті протоколи та процедури, які необхідні для взаємодії для різних типів додатків IEEE802.15.1. Для формування ж групи засновників до п'яти компаній-засновників IEEE802.15.1 SIG приєдналися вже компанії 3Com, LUCENT,

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		6

MICROSOFT та MOTOROLA. Група засновників тут має привілей очолювати роботу по IEEE802.15.1 SIG, створюючи форум по вдосконаленню технічних вимог IEEE802.15.1 та для перевірки їх взаємодії [1].

Технічні вимоги IEEE 802.15.1 визначають створення закінченого рішення, що вже містить апаратне та програмне забезпечення та вимоги до їх взаємодії із іншими пристроями. Набір технічних же вимог IEEE802.15.1, відповідає вимогам бездротового зв'язку для ближньої дії при організації комп'ютерної мережі. Baseband-протокол IEEE802.15.1 визначає комутацію каналів та комутацію пакетів, дозволяючи, таким чином, здійснювати тут передачу голосу та даних. Бездротова ж технологія IEEE802.15.1 реалізована у малогабаритних, досить недорогих передатчиках для ближньої дії, які вже інтегровані у існуючі плати передачі чи включаються у адаптері мобільного. Як було визначено спеціальною робочою групою IEEE802.15.1 SIG, що при масовому виробництві таких чипсетів, їхня ціна повинна бути доступною.

Бездротова технологія IEEE 802.15.1 тут використовує загальнодоступний не ліцензований ISM діапазон частот 2.4ГГц. Цей відведений для промислових, наукових та медичних цілей та включає такі частотні діапазони 902-928МГц та 2.4-2.483ГГц, які не вимагають ліцензії для їх використання. Використання такого загального частотного діапазону означає, що ці пристрої які використовують бездротову технологію IEEE 802.15.1, вже можуть зв'язуватися між собою поза залежністю їх від того, у якій країні вони перебувають [2]. В технічних вимогах IEEE802.15.1 визначені два основні типи передачі і зв'язку для передачі голосу та даних: це асинхронний зв'язок без встановлення з'єднання (ACL) і синхронна, яка орієнтована на з'єднання (SCO). ACL зв'язок підтримує тут потоки даних на основі їх «максимальних зусиль» . Це все значить, що такі мережні ресурси виділяються «по можливості», тобто тут тільки ті, що вільні у цей момент часу. Передана ж інформація зможе бути даними користувачів чи керуючими даними. SCO ж зв'язок підтримує вже голосові та мультимедійні потоки даних при передачі у реальному часі, та використовує відведену смугу частот. Дані та голос тут передаються у формі пакетів. Технічні ж вимоги IEEE 802.15.1 передбачають одночасну підтримку ACL та SCO каналів передачі і зв'язку. Асинхронний зв'язок без встановлення з'єднання підтримує тут

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		7

симетричні та асиметричні з'єднання для point-to-multipoint із комутацією пакетів, які звичайно вже використовуються для передачі даних. Для симетричних же з'єднань максимальна швидкість передачі даних дорівнювала 433.9Кбіт/с в обох напрямках, для передачі та прийому. Для асиметричних же з'єднань тут максимальна швидкість передачі даних вже дорівнює 723.2Кбіт/с у напрямку передачі та 57.6Кбіт/с у напрямку їх прийому. Якщо ж на приймаючому пристрої виявляються помилки, то повідомлення про це посилає у заголовку зворотного їх пакету. Таким чином, у повторній передачі будуть тільки загублені чи помилкові біти. Синхронний же зв'язок, орієнтований на встановлення з'єднання, тут підтримує симетричні з'єднання point-to-point із комутацією каналів, що звичайно використовуються для передачі голосу. Для передачі ж голосу доступні три синхронних канали, кожен із швидкістю передачі до 64Кбіт/с. Ці канали утворюються шляхом використання чи імпульсно-кової модуляції (PCM), чи дельта-модуляції зі змінною крутістю (CVSD). PCM є тут стандартом кодування мови із аналогової форми у цифровий формат для передачі потоків по телефонній мережі, що комутується, для загального користування (PSTN). Стандарт же CVSD забезпечує досить більшу захищеність переданих потоків та сигналів від інтерференції та таким чином, краще чим кодування PCM підходить для передачі потоків голосу по бездротовому інформаційному каналу. Необхідна ж схема кодування для голосу вибирається тут після узгодження із адміністратором зв'язку (LM) для кожного пристрою IEEE802.15.1 [3].

Основні технічні вимоги IEEE802.15.1 визначають можливість досить довільної організації такої мережі для передачі даних шляхом встановлення досить швидкого радіо зв'язку із одним чи декількома їх пристроями, як тільки вони виявляються у зоні дії один одного. Кожний з цих пристроїв має свій унікальний 48-бітний MAC-адрес, сумісний із форматом стандарту IEEE802.11x для локальних мереж (LAN). Якщо ж мобільний телефон, що використовує бездротову технологію IEEE802.15.1, виявляється у зоні дії будь якого іншого мобільного телефону IEEE 802.15.1, то тут розмова може відбуватися по локальній радіо лінії каналу point-to-point. Бездротова технологія IEEE802.15.1 підтримує наразі три одночасних голосових канали. Окрім того, для голосових з'єднань для ближньої дії типу «walkie-talkie», тут голосовий канал може бути використаний для каналу радіо зв'язку між гарнітурою та мобільним

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		8

телефоном, дозволяючи звільнити руки користувачам, що буває дуже зручно. Фірмою ж SIEMENS була розроблена телефонна гарнітура із вбудованим передатчиком IEEE802.15.1. Тут радіо сигнал служить вже сполучною ланкою між гарнітурою та модулем IEEE802.15.1 у сучасному мобільному телефоні. Це означає, що у процесі розмови можна вільно носити телефон чи відкласти його та перебувати поблизу. Для прийому ж вхідного дзвінка потрібно вже просто натиснути кнопку на гарнітурі. При вихідному ж виклику використовується вже голосовий набір. Телефон може тут перебувати на відстані до 10 метрів.

Технологія передачі даних у інфрачервоному діапазоні також підтримує вже передачу голосу. В специфікації для інфрачервоної технології для зв'язку із рухливими об'єктами ( IrMC-) розробленою асоціацією для передачі даних у інфрачервоному діапазоні ( IrDA-) вже передбачений метод цифрової передачі голосу по інфрачервоному каналі для зв'язку у реальному масштабі часу. Відстань у даному випадку між пристроями не повинна перевищувати 1 метра, а кут інфрачервоного променя не повинен відхилитися тут більш ніж на 30 градусів. Окрім голосу технологія IEEE802.15.1 також підтримує і передачу відеоінформації між пристроями. Якість зображення тут може бути гірше чим те, що пропонується телебаченням (25 кадрів у секунду). Для якісної передачі відеоінформації експертна група із питань зображення, що рухається ( MPEG), була створена ще у 1988 р. і вона розробляє формати стиску аудіо та відео сигналів. MPEG-2 – це стандарт стиску зображення, що рухається, та звуку складається із трьох частин. Відео частина цього стандарту описує кодований бітовий потік для високоякісного цифрового відео. MPEG-2 є сумісним розширенням MPEG-1. MPEG-4 – це стандарт стиску зображення, що рухається, і звуку для мультимедійних додатків. Існує також новий стандарт MPEG-7, що визначає нові програмні засоби та інтерфейс для мультимедійних даних, для оброблюваних відповідно до вищеописаних стандартів MPEG. Ще у 2000 році розпочалася робота над створенням формату MPEG-21 «Multimedia-Framework». Ключовим ту елементом для MPEG-4 є формат стиску відеосигналу, який ефективний для додатків, що характеризуються досить нестійкою передачею потоків даних, включаючи додатки, що працюють по бездротових каналах зв'язку. Компанія ж TOSHIBA дода-

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		9

ла ще функцію виправлення помилок для запобігання погіршенню якості зображення, що відбувається через помилки при обміні даними [4].

Канали радіо лінії IEEE802.15.1, що використає технологію по розширенню спектру зі стрибкоподібною перебудовою її частоти, стійка до інтерференції та замирань. Розширення спектру є методом для цифрового кодування, у якому вихідний сигнал перетвориться таким чином, що для їх випадкового слухача він стає більше схожим на шум. Операція ж кодування збільшує кількість переданих бітів і розширює використовувану смугу пропуску. Використовуючи такий же самий розширювальний код як і у передавачі, сам приймач стискає розширений сигнал назад до його вихідної форми. Інформаційний сигнал, переданий у розширеній смузі частот, більш стійкий до різних перешкод, що підвищує його надійність для передачі даних та голосу. При псевдовипадковій стрибкоподібній перебудові його частоти, тобто перескоках сигналу із однієї частоти на іншу по закону шумової послідовності, нові бездротові системи стають більше конфіденційними та захищеними від підслуховування [5]. Розширення спектру тут дозволяє боротися із інтерференцією від інших пристроїв, що працюють у цьому ж діапазоні їх частот 2.4ГГц. До таких пристроїв відносяться і мікрохвильові печі, бездротові прості телефони, а також деякі бездротові локальні комп'ютерні мережі, що використовуються у офісах. У бездротовій технології IEEE802.15.1 кожний такий пристрій перебудовує свою частоту до 1600 разів у секунду, використовуючи тут 79 частотних канали. Вибір такого частотного каналу відбувається псевдовипадковим чином. Пристрій же, що ініціює канал передачі та зв'язок (майстер), повідомляє іншому пристрою у системі послідовність перебудови частоти, що буде далі використатися. При наявності інтерференції на одній частоті весь зв'язок буде перервана на час, рівний тривалості збігу цих частот, тобто всього на м л секунди. Для збільшення ж надійності каналів передачі та зв'язку система може посилати по три копії кожного біта даних.

Бездротова технологія IEEE802.15.1та бездротові локальні мережі (WLAN), засновані на стандарті 802.11b, тут працюють у тому самому діапазоні радіо частот 2.4ГГц. Тому технологія IEEE802.15.1 орієнтована переважно на персональні мережі користувачів, пристрої IEEE802.15.1 можуть виявитися у зоні дії бездротової мережі 802.11b. При роботі пристроїв стандарту IEEE802.15.1 у безпосередній близькості

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		10

від LAN 802.11b можливі взаємні перешкоди, що можуть приводити до помилок передачі. Коли це все ж відбувається, схеми корекції помилок LAN 802.11b та IEEE802.15.1 відновлюють ці помилкові біти. Використання різних законів для стрибкоподібної перебудови частоти для цих мереж, а також і різних методів для розширення спектру зменшує ймовірність її інтерференції [6].

Однією із загальних її цілей, що переслідує інститут інженерів по електротехніці й електроніці (IEEE) та спеціальна робоча група IEEE802.15.1 SIG, є практично глобальне використання сучасних бездротових персональних мереж (PAN). Робоча група IEEE802.15 створює нові стандарти, які забезпечать фундамент для досить широкого впровадження взаємодіючих пристроїв, шляхом вже встановлення загальних правил для бездротових цифрових комунікацій. Метою ж робочої групи IEEE802.15 є створення єдиного стандарту, що буде досить ефективно співіснувати із іншими бездротовими мережами, тому що технології LAN IEEE802.11b, PAN IEEE802.15 та бездротова технологія IEEE802.15.1 спеціально так спроектовані для цих пристроїв. За допомогою протоколу виявлення нових послуг бездротової технологія IEEE802.15.1, що надає широкі можливості для організації таких мереж. Технічні міри для безпеки гарантують, що пристрої IEEE802.15.1 не будуть взаємодіяти один із одним у громадських місцях.

Важливою тут особливістю обох технологій є їхня здатність вже створювати бездротові з'єднання між мобільними портативними пристроями та провідними мережами. Для організації нових мереж IEEE802.15.1 не потрібно лінії прямої видимості, тому всі користувачі мають більшу волю у розташуванні точок доступу до локальної комп'ютерної мережі. Точка доступу - це є передатчик, що приймає радіо сигнали від декількох пристроїв та забезпечує провідне з'єднання із локальною комп'ютерною мережею. Іншим варіантом для нового бездротового зв'язку є локальна комп'ютерна мережа (LAN), що працює по стандарту IEEE802.11. Бездротові локальні мережі стандарту IEEE802.11 та IEEE 802.15.1 призначені для різних типів додатків. Пристрої IEEE802.15.1 вимагають досить малої потужності та призначені для передачі малого обсягу їх даних зі швидкістю до 1Мбіт/с на відстань до 10-100 метрів. Швидкість передачі даних у цьому стандарті IEEE802.11 може коливатися від 1-2Мбіт/с до 300Мбіт/с, при її дальності дії до декількох сотень метрів, що до-

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		11

зволяє будувати великі корпоративні комп'ютерні мережі у будинках, підприємствах де прокладка проводів вже недоцільна чи неекономічна, або потрібна гнучкість її конфігурації.

У звичайній же конфігурації для бездротової локальної комп'ютерної мережі, де є одна чи декілька точок доступу та підключаються до комутатора ETHERNET, створюючи з'єднання із такою провідною мережею. Точки доступу є тут мостами, оснащеними передатчиками, що забезпечують інтерфейс між провідними та бездротовими мережами. Точки доступу одержують та передають дані між бездротовою локальною комп'ютерною мережею та інфраструктурою вже провідної мережі. Одна точка доступу може підтримувати невелику групу для користувачів, які підключаються до неї через LAN адаптери на своїх комп'ютерах чи ноутбуках [8]. До певного часу розвиток нових бездротових LAN стримувалося відсутністю необхідних технічних засобів для їх взаємодії, що стало можливим тільки із появою нового стандарту IEEE802.11.

Бездротові локальні комп'ютерні мережі IEEE802.11 можуть тут забезпечувати передачу даних зі швидкістю до 300Мбіт/с, використовуючи розширення спектру за допомогою прямої послідовності (DSSS), та швидкістю 11 чи 54Мбіт/с, використовуючи розширення для спектру за допомогою стрибкоподібної перебудови частоти (FHSS). При розширенні ж спектру за допомогою прямої послідовності вузькополосний інформаційних сигналів, він множить на опорний псевдовипадковий сигнал із необхідними властивостями. При прийманні вся корисна інформація виділяється із широкополосного сигналу із використанням алгоритму його згортки. При стрибкоподібній же перебудові частоти вся смуга пропуску ділиться на канали шириною 1МГц. Комісія по зв'язку (FCC) вимагає, щоб передавач тут використав як мінімум 79 каналів хоча б один раз за кожні 30 секунд, що забезпечує як мінімум 25 стрибкоподібних перебудов її частоти у секунду. Послідовність таких стрибкоподібних перебудов частоти визначається її псевдовипадковою кодовою комбінацією, внаслідок чого весь сигнал сприймається як шум із ГАУСОВИМ законом розподілу. Хоча тут пряма послідовність (DS) забезпечує більшу швидкість передачі даних, розширення ж спектру більш стійке до інтерференції при забезпеченні зв'язку.

## 1.2 Особливості стандарту та технології IEEE802.15

В даний час існує потреба в економній бездротовій технології передачі даних та зв'язку, що буде зручний, надійний, простий у використанні, не буде тут вимагати прямої видимості та у той же час достатньо дешевий. Із багатьох бездротових рішень, що нині з'являються, для комп'ютерного та комунікаційного ринку, тільки бездротова технологія IEEE802.15.1 задовольняє всім цим вимогам. Технічні ж вимоги IEEE802.15.1 є специфікацією глобальної технології для бездротового зв'язку із низькою вартістю. Технологія IEEE802.15.1 призначена для усунення кабельних з'єднань між комп'ютерами, периферійними пристроями та іншими електронними пристроями. Усунення проводів за допомогою бездротової технології IEEE802.15.1 робить робоче середовище більш безпечним. При відсутності проводів весь робочий простір відчувається більш зручним та привабливим. Окрім усунення звичайної «павутини» проводів, нова бездротова технологія IEEE 802.15.1 також дозволяє різним пристроям зв'язуватися, як тільки вони з'являються у зоні дії один одного. Фактично ж одним із головних переваг бездротової технології IEEE802.15.1 є те, що пристрої не вимагають настроювання – тут вони завжди включені та працюють у фоновому режимі. На відміну від INFRARED, пристрої IEEE802.15.1 можуть працювати крізь любі офісні перегородки чи інші перешкоди, не вимагаючи прямої видимості [9]. Розробники поєднують в одному чипі радіо частотні та логічні компоненти, намагаючись тут зменшити кількість зовнішніх їх елементів. Така інтеграція не тільки зменшує енергоспоживання виробу, а і зменшує габаритні розміри.

Для того щоб скористатися всіма перевагами бездротової технології IEEE802.15.1 треба мати різноманітні адаптери для бездротового зв'язку із вбудованими модулями IEEE802.15.1 які дозволяють зв'язувати між собою найрізноманітніші електронні мобільні пристрої. Незважаючи на те, що багато моделей та пристроїв PDA мають вже вбудовані можливості для IEEE802.15.1, широке сьогодні поширення одержали адаптери для невеликих мобільних комп'ютерів. Спеціальні IEEE802.15.1 адаптери для принтерів дозволяють вже здійснювати бездротовий друк.

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		13

Ідея яка закладена у технічних вимогах IEEE 802.15.1 полягає у тому, щоб замінити канали, що зв'язують пристрої, однією радіо лінією ближньої дії. Очікується, що до 80 відсотків мобільних телефонів будуть мати чіпи IEEE802.15.1, які зможуть забезпечувати бездротовий зв'язок із іншими пристроями IEEE802.15.1- це ноутбуки, принтери та іншими цифровими пристроями. Хоча бездротова технологія IEEE802.15.1 досить перспективна, її швидкість передачі обмежена потоком 1Мбіт/с. Технічні ж вимоги для IEEE802.15.1 версії 2.0 підтримують максимальну швидкість передачі вже 12Мбіт/с [10]. Робоча група IEEE802.15.1 SIG установила процес кваліфікації, для того щоб гарантувати, що є відповідність виробів технічним вимогам для IEEE802.15.1. Проходження тут процесу кваліфікації гарантує, що пристрій IEEE802.15.1 буде взаємодіяти із іншим пристроєм IEEE802.15.1 належним чином. Кожний виріб, що має марку IEEE802.15.1 повинне мати дозвіл на використання цієї марки, а цей дозвіл одержують тільки ті вироби, що пройшли процес кваліфікації.

Процес кваліфікації тут припускає тестування виробу виробником кваліфікаційним іспитовим їх устаткуванням IEEE802.15.1, в результаті якого з'являється протокол їх випробувань, що розглядається вже кваліфікаційною групою IEEE802.15.1. Усі модифікації програмного чи апаратного забезпечення для виробу, що відповідає вимогам, вже підтверджуються документами та розглядаються групою, що видає кваліфікаційне свідчення на такий виріб. Кваліфікаційні вимоги неоднакові для всіх таких виробів. Ті вироби, що продаються як інструментальні засоби для розробки чи демонстраційне програмне забезпечення, уже звільняються від вимог до тестування та кваліфікації цих виробів може проходити шляхом досить простого заповнення декларації чи документу про відповідність. Вироби ж, що містять компоненти IEEE802.15.1, що вже були кваліфіковані, можуть бути звільнені від повторного тестування для вже кваліфікованих компонентів.

Вибір локальних комп'ютерних мереж, що використовують бездротові технології IEEE802.15.1, INFRARED, HOME-RF чи IEEE802.11b, буде залежати від типу їх додатків. Для деяких додатків тут може знадобитися використання відразу декількох таких технологій. Компаніями SILICON WAVE, RED-M, MOBILIAN розроблені вже багато режимні чипсети для IEEE802.15.1/802.11b, що сполучають ці дві

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		14

перспективні безпроводні технології. Бездротові такі комунікації для ближньої дії знаходять застосування у різних додатках для пристроїв. Технологія IEEE802.15.1 відноситься до числа найбільш перспективних технологій. У таблиці 1.1 наведений прогноз для процентного співвідношення пристроїв та систем, що підтримують технологію IEEE802.15.1 [12].

Таблиця 1.1 - Характерні додатки для бездротових технологій

Технологія	Характерні додатки
IEEE 802.15.1	Усунення проводів, зв'язок між пристроями для передачі голосу й даних, організація PAN, керування вилученими пристроями, мобільна електронна комерція
Infrared-	Усунення проводів, високошвидкісна передача файлів між пристроями, керування локальними пристроями
Home-RF	Усунення проводів, обмін даними між комп'ютерами й периферійними пристроями в будинку або невеликому офісі
Бездротові мережі 802.11b,g,n	Усунення проводів, обмін даними між комп'ютерами й периферійними пристроями в корпоративних офісах

Технічні вимоги для системи IEEE802.15.1 поділені на дві таких логічні частини Ядро та Профілі. Перша частина, це Ядро, що використовує традиційний рівний підхід для опису стеку протоколів. Він починається із нижнього рівня і простежує його шлях вже вище, на більш високі програмно-орієнтовані рівні. Стік протоколів IEEE802.15.1 представлений на рис. 1.1. Друга частина, це Профілі, визначає протоколи та функції, що підтримують певні моделі для використання, тому що багато пристроїв стандарту IEEE802.15.1 мають кілька різних рівнів для їх можливостей та не всі особливості цього протоколу є необхідними, чи навіть можливими для реалізації кожного такого пристрою. Що повинне бути реалізоване у кожному класі пристроїв для того, щоб гарантувати, що ці додатки у пристроях від різних виробників зможуть вже підтримувати обмін інформацією. Для цього існує параметр профілю. Вони є вертикальними частинами протоколу IEEE802.15.1, у яких визначається, що потрібно тут зробити для даного додатку, щоб він відповідав технічним вимогам IEEE802.15.1. Також ці профілі забезпечують сполучну ланку між бездротовою технологією IEEE802.15.1 та існуючими системами зв'язку і прикладними стандартами

чи технологіями. Знання Ядра є передумовою до розуміння її Профілів. Всі Профілі можуть бути незалежними, проте за одним виключенням. Цим виключенням є профіль для загального доступу. Цей профіль, є вимогою для всіх інших, тому вони повинні, хоча б частково, задовольняти вимогам профілю загального доступу (табл. 1.2) [13].

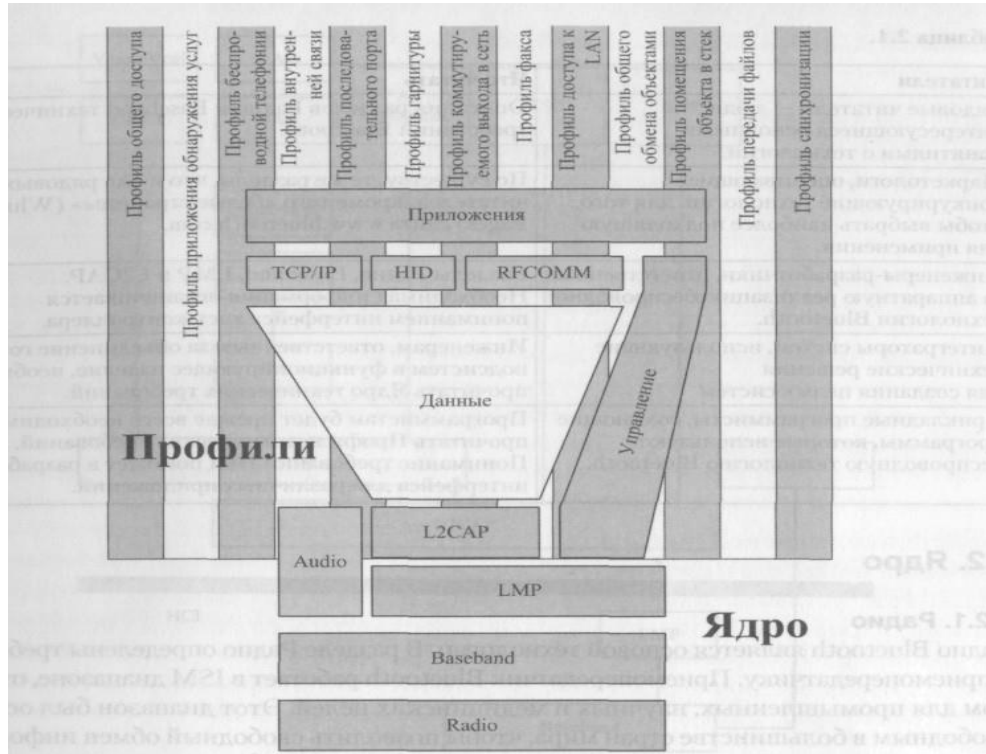


Рисунок 1.1 - Структура технічних вимог до IEEE802.15.1

Таблиця 1.2 – Опис вимог до стандарту IEEE802.15.1

Оглядачі	Опис
Рядові читачі — люди, що цікавляться основними поняттями про технологію.	Опису розділів Радіо та Baseband- технічних вимог IEEE 802.15.1.
Маркетологи, що оцінюють конкуруючі технології, для того, щоб вибрати найбільш підходящу для застосування.	По суті, ті ж розділи, що й для рядових читачів, крім того «білі сторінки» (White-Pages-)
Інженери-розроблювачі, відповідальні за апаратну реалізацію бездротової технології IEEE 802.15.1.	Розділи Радіо, Base-band, LMP і L2CAP. Необхідна інформація обмежується розумінням інтерфейсу хост - контролера.
Інтегратори систем, що використовують технічні рішення для створення цілих систем.	Інженерам, відповідальним за об'єднання готові підсистем у функціонуючий виріб, необхідно прочитати Ядро технічних вимог.

Прикладні програмісти, що створюють програми, які використовують бездротову технологію IEEE 802.15.1.

Програмістам буде насамперед необхідно прочитати Профілі технічних вимог. Розуміння вимог HCI допоможе в розробці інтерфейсу для різних додатків.

Розділ профілю Радіо IEEE802.15.1 є основою цієї технології тому тут визначені вимоги до передатчику. Передатчик для IEEE 802.15.1 працює у ISM діапазоні, відведеному для промислових, наукових та медичних цілей. Цей діапазон був залишений повністю вільним у більшості країн світу, щоб дозволити вільний обмін інформацією у не ліцензований формі. Ці діапазони розподілені по світу нерівномірно.

Розділ профілю Радіо для технічних вимог, часто називаний RF (Radio-Frequency), має у собі п'ять підрозділів, що представляють особливий інтерес. Робочі смуги частот та частотні канали, розглянуті в у цих технічних вимогах, засновані на правилах, які встановлені у Європі, Японії та Північної Америці. Деякі країни мають досить звужений частотний діапазон.

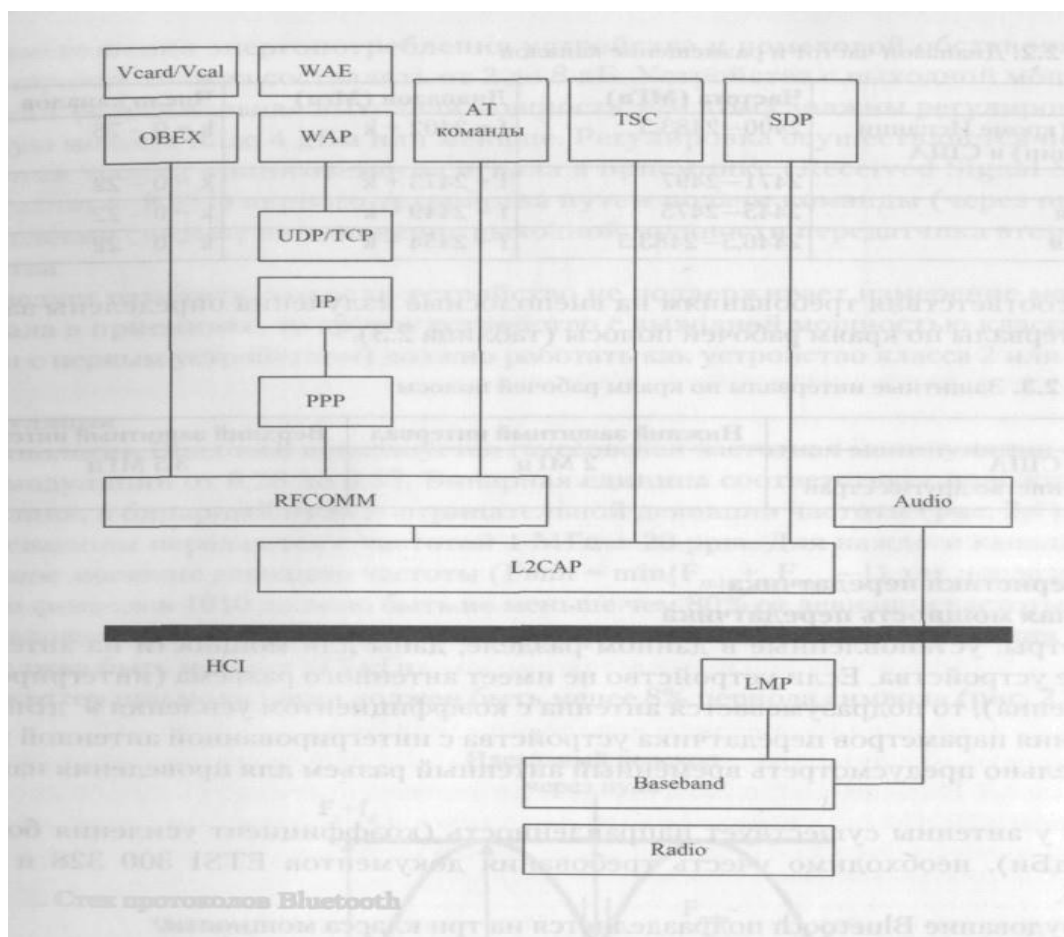


Рисунок 1.2 - Стек протоколів IEEE 802.15.1

Для відповідності цим обмеженням у стандарті були визначені спеціальні алгоритми перебудови для частоти для даних країн. Слід зазначити, що пристрої, при-

Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата

КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ

Лист  
17

значені для роботи у звуженому їх частотному діапазоні, не можуть працювати із пристроями, які призначені для роботи у розширеному частотному діапазоні, і їх варто розглядати як пристрої для якогось конкретного ринку.

## 2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

### 2.1 Аналіз параметрів роботи комп'ютерної система передачі даних на базі технологій 802.15

Для забезпечення нормальної якісної роботи та сигналізації у системі IEEE 802.15.1 використовуються 72-бітні та 68-бітні коди доступу. Визначено три різних таких коди доступу:

- Код доступу пристрою (D A C);
- Канальний код доступу (C A C);
- Код доступу запиту (I A C).

Також тут визначені адреси для пристроїв IEEE802.15.1, що перебувають у різних станах роботи: адреса активного члена (AM-ADDR), адреса пристрою, що перебуває в стані паркування (PM-ADDR), адреса вимоги по доступу (ARADDR). Кожному активному та підлеглому пристрою у комп'ютерній мережі призначається 3-х бітна адреса її активного члена (AM-ADDR). Адреса AM-ADDR, що складається тільки із нулів, зарезервована для широкомовних повідомлень. Майстер мережі не має AM-ADDR. Сама ж адреса AM-ADDR призначається тільки підлеглому пристрою майстром, коли пристрій активізується. Це відбувається під час установлення з'єднання, чи відразу після виходу підлеглому пристрою із режиму паркування. Підлеглий пристрій в режимі паркування може бути ідентифікований своїм BD-ADDR, чи виділеною адресою її пристрою, що перебуває у стані паркування (PM-ADDR). Це є 8-бітна адреса, що призначається її підлеглому пристрою, як тільки він ввійшов у режим паркування. Адреса ж PM-ADDR дійсна тільки у період його перебування підлеглому пристрою у цьому режимі паркування. Коли ж підлеглий пристрій знову активізується, замість PM-ADDR йому призначається адреса її активного члена (AM-ADDR). Адреса вимоги до доступу (AR-ADDR) використовується тільки підлеглим пристроєм, що перебуває у паркуванні, для ви-

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		18

значення «вікна», у якому вже можна послати повідомлення із вимогою доступу. Адрес AR-ADDR призначається тільки підлеглому пристрою, коли він входить у режим його паркування та дійсний тільки під час перебування у цьому режимі. Ця адреса необов'язково тут повинен бути унікальним, різні пристрої, що перебувають у такому режимі паркування можуть мати однаковий AR-ADDR. Технологія ж IEEE802.15.1 забезпечує бездротову передачу між рівноправними її вузлами.

Протокол для керування зв'язком ( LMP) описує процедури, що використовуються для встановлення, захисти та керування їх лінією зв'язку між пристроями IEEE802.15.1. Пакети LMP тут не містять даних про користувача. Розділ же LMP включає сім різних підрозділів:

- 1) Загальний її огляд.
- 2) Формат для LMP повідомлень.
- 3) Процедури та протокольні одиниці обміну.
- 4) Установка для з'єднання.
- 5) Опис PDU.
- 6) Режими для тестування.
- 7) Обробка помилок роботи.

Розділ для LMP повідомлення використовується для встановлення, захисти та керування лінією передачі та зв'язку. Він передаються у корисній інформації замість L2CAP та розрізняється за допомогою зарезервованого для них значення у поле LCN заголовку корисної інформації. LMP повідомлення тут фільтруються та вже не поширюються на вищі рівні. Розділ LMP повідомлення мають пріоритет над даними для користувача. Це значить, що якщо LM посилає ці повідомлення, потік даних не буде затримувати це повідомлення, хоча він може затримуватися численними повторними передачами для baseband-пакетів. LC не відповідає тут ні за час, необхідне для доставки повідомлення на вилучений її пристрій, ні за затримки між доставкою цих повідомлень на вилучений пристрій та одержанням відправником відповідного їх повідомлення. Протокольні одиниці для обміну (PDU) LM завжди посилають як одно слотові пакети, а заголовок для корисної інформації займає всього 1 байт. Два найменш значимі біти у її заголовку для корисної інформації визначають логічний канал. Для протокольних же одиниць обміну LM цим

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		19

биткам привласнене певне їх значення. Кожне PDU призначений її 7-бітний код операції, що використовується для того, щоб вже однозначно визначити різні типи PDU.

Код операції та її одно бітний ідентифікатор транзакції розташовані у першому байті тіла для корисної інформації. Ідентифікатор же транзакції розташований у найменш значимому її біті (LSB). Він дорівнює 0, якщо PDU належить транзакції, яка ініційована підлеглим пристроєм. Якщо ж PDU містить один чи більше параметрів, вони розташовані у корисній інформації, починаючи із другого байта тіла її корисної інформації. Кількість же використовуваних байтів залежить від довжини її параметрів. Якщо ж SCO лінія зв'язку представлена із використанням пакетів HV1 та довжини вмісту менш 9 байт, то PDU можуть передаватися у пакетах DV. В протилежному ж випадку вони повинні використати пакети DM1. Усі параметри мають формат із прямим порядком байт, тобто першим тут передається найменш значимий байт, джерело/пункт призначення PDU визначені уже адресою AM-ADDR у заголовку пакету. Кожна PDU може бути обов'язковою чи додатковою. Адміністратор передачі повинен розпізнавати усі додаткові PDU, які він приймає та якщо потрібно, посилати відповідну відповідь. Якщо ж прийнята додаткова PDU не вимагає відповіді, то ця відповідь не посилається.

Якщо пристрій створює з'єднання, включаючи рівні вище LM, він посилає LM запит на з'єднання із її власнику. Коли ж інша сторона приймає це повідомлення, власник інформується про вхідне з'єднання. Вилучений пристрій тут може приймати чи відхиляти запит на це з'єднання. Якщо ж LMP-запит на з'єднання із власником прийнятий, запускаються вже LMP-процедури захисту. Якщо ж пристрій не збирається ініціювати інші процедури для захисту у процесі з'єднання, то висилається повідомлення про те, що установка вже закінчена. Після того як всі пристрої обмінюються цими повідомленнями по логічному каналі, відмінному від LMP, то вже може бути переданий перший пакет. Протокол же LMP має кілька протокольних одиниць обміну для підтримки різних режимів тестування IEEE802.15.1, які використовуються для сертифікації та випробування на відповідність IEEE802.15.1 - стандартам Радіо та Base-band-. Для активізації ж режиму тестування (PT) на тестує мий пристрій (DUT) посилають відповідне повідомлен-

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		20

ня. Тестує мий пристрій завжди є підлеглим. Адміністратор передачі пристрою повинен бути здатний одержувати всі ці повідомлення у будь-який час. Якщо ж активізація режиму тестування можлива, то DUT повертає повідомлення про це та вводить режим тестування. Коли DUT-пристрій вже ввів режим тестування, то йому посилається LMP команда для того, щоб почати саме тестування.

Якщо ж LM приймає PDU із нерозпізнаваним кодом операції, то він відхиляє її. Нерозпізнаний же код операції відправляється назад у відповідної PDU. Якщо LM приймає PDU із неприпустимими ж параметрами, воно відхиляє його із кодом причини «неприпустимі параметри для LMP». Якщо ж перевищено максимальний час очікування чи виявлена втрата зв'язку, то сторона, що очікує на відповідь, містить, що процедура закінчилася невдало. Тому ж LMP PDU не інтерпретуються в реальному часі, то у випадку, якщо обоє їх LM приступають до виконання однієї та тієї ж процедури, можуть траплятися колізії, то обидві процедури не будуть виконані.

## 2.2 Опис компонентів системи та обґрунтування варіанту побудови

При побудові комп'ютерної системи передачі даних на базі технологій 802.15 розглянемо опис основних компонентів комп'ютерної системи передачі даних, а це є комутатор типу DES-3828. Сучасні комутатори третього рівня D-Link DES-3828 забезпечують високу продуктивність, надійність та покращену якість обслуговування, передачу живлення по мережах ETHERNET і можливість підключення резервного джерела живлення. Такими комутаторами можна керувати через єдиний IP-адрес. Дана серія комутаторів підтримує IP-маршрутизацію. Віртуальний же стек 3-го рівня. Комутатори D-Link DES-3828 вже можна об'єднати із ГІГА бітними комутаторами сімейства x-Stack, що мають можливість підключатися до магістралі системи на швидкості до 10Гбіт/с. Дана серія комутаторів складається із пристроїв рівня доступу, які можна легко об'єднати у стек із будь якими комутаторами за підтримкою технології D-Link Single-IP-Management. Без використання спеціалізованих кабелів тут можна створити частини багаторівневої структури системи із підключенням до магістралі та централізованим високопродуктивним серверах. В D-Link DES-3828

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		21

завдяки об'єднанню комутацій 2-го рівня із IP-маршрутизацією відбувається зменшення кількості потоку інформації, що передається на магістраль мережі та сервери. Маршрутизатори D-Link DES-3828 підтримують можливість підключення резервних джерел живлення, тим самим, збільшують час доступності системи у випадку виникнення проблем із електроживленням. Основні характеристики комутатора: 24 порти 10/100BASE-TX, 2 порти 10/100/1000BASE-T, 2 КОМБО порти 10/100/1000BASE-T/SFP, авто узгодження швидкості, консольний порт RS-232.

Опис комутатору TL-SF1005D. Комутатор TL-SF1005D тут оснащений 5-ю портами 10/100Мбіт/с із авто визначенням швидкості. Усі порти підтримують автоматичне визначення полярності MDI / MDIX. Це виключає необхідність у використанні крос кабелів чи портів up-link-. Всі порти підтримують керування потоком 802.3x., Що реалізовано для режимів повного та на пів дуплексу. Маючи 5 портів plug-and-play, комутатор є ідеальним вибором для мереж малих робочих груп для збільшення продуктивності між робочими станціями та серверами. Порти можуть бути підключені до серверів в режимі повного дуплексу, або до концентратора в режимі на пів дуплекс. Комутатор може бути використаний для безпосереднього підключення комп'ютерів.

У інформаційних комп'ютерних системах малого радіусу дії для шинної мережі ETHERNET часто використовували тонкий кабель - кабель із трійниковим з'єднувачем. Вимикання та особливе підключення до такої мережі вимагають розриву шини, що викликає порушення циркулюючого всього потоку інформації та зависання такої системи. У сучасний час технології для комп'ютерної системи малого радіусу дії пропонують пасивні штепсельні коробки, через які можна відключати та включати робочі станції під час роботи такої системи. Тому робочі станції тут можна включати без переривання мережних процесів та комунікаційного їх середовища та досить легко прослухувати інформацію, а також відгалужувати необхідну інформацію із комунікаційного середовища. У комп'ютерній системі із прямим доступом, тобто не модульованою передачею інформації може існувати тільки одна станція, що передає інформацію. Для запобігання ж колізій у більшості випадків застосовується часовий метод поділу часу передачі, відповідно до якого для кожної підключеної робочої станції у визначені моменти часу надається право на використання ка-

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		22

налу передачі даних. Вимоги ж до пропускну́ї здатності такої системи при підвищеному навантаженні знижуються, при введенні нових робочих станцій. Робочі станції системи приєднуються до шини за допомогою пристроїв точки доступу для підключення терміналу. У системі із модульованої широкою полосою передачею інформації різні робочі станції вже одержують свою частоту, на якій ці робочі станції можуть відправляти та одержувати їх інформацію. Дані, що пересилаються, тут модулюються на відповідних несучих частотах, тобто між середовищем передачі інформації та робочими станціями знаходяться відповідно модеми для модуляції та демодуляції її інформації. Технологія для широкої полоси повідомлень дозволяє одночасно транспортувати у такому комунікаційному середовищі великий обсяг інформації для передачі. Для подальшого ж розвитку дискретного транспортування даних у комп'ютерній системі малого радіусу дії не грає ролі, яка первісна інформація подана на модем (аналогова чи цифрова), тому що вона тут все одно надалі буде перетворена. Поряд із відомими топологіями систем типу кільце, зірка та шина, на практиці застосовується відома комбінована, деревоподібна структура. Вона утвориться в основному виді комбінацій вищезгаданих топологій для комп'ютерних систем. Підставка дерева у системі розташовується у крапці – це корінь, у якій збираються комунікаційні лінії потоків інформації, а це є галузь дерева. Система із деревоподібною структурою застосовуються там, де неможливо безпосереднє застосування базових її мережних структур у чистому виді для передачі. Для підключення великого числа робочих станцій у системі використовують відповідно адаптери, мережні підсилювачі та комутатори. Розглянемо задачі комп'ютерної системи малого радіусу дії, які розв'язуються за допомогою комп'ютеру, що працює у складі такої системи, і які важко вирішити за допомогою окремого комп'ютеру.

Комп'ютерна система малого радіусу дії - це сукупність комп'ютерів, кабелів, мережних адаптерів, що працюють тут під управлінням мережевої операційної системи та прикладного програмного забезпечення. Для мережевої комп'ютерної системи часто використовується аббревіатура Network-Operating-System. В інформаційній системі кожний комп'ютер називається робочою станцією, за виключенням одного чи декількох, який тут виконують функції файл-серверу. Усі робочі станції та файл-сервер системи містять плати адаптерів, які за допомогою їх мережних ка-

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		23

белів з'єднуються між собою. Також для операційної системи на кожній робочій станції вже активізується мережеве прикладне забезпечення, що дозволяє їй кожній робочій станції працювати із цим файловим сервером. Аналогічно на файловому сервері такої комп'ютерної системи малого радіусу дії завантажується мережеве програмне забезпечення, яке дозволяє йому взаємодіяти із станцією та також забезпечує доступ до своїх файлів.

Комп'ютери ж, що входять до такої системи, поділяються на два основних типи: робочі станції, які призначені для користувачів та файлові сервери, які не доступні звичайним користувачам. Із робочою станцією працює лише один користувач системи, який сидить перед нею, у той час як файловий сервер вже дозволяє багатьом її користувачам розділити усі свої ресурси. У якості ж робочих станцій, тут використовується середнього класу комп'ютери та мобільні системи.

До частини робочих станцій доступ до файлів у системі повністю визначається комп'ютерною системою. Перед початком роботи станції повинні повідомити мережевому ПЗ ім'я користувача чи ідентифікаційний номер та пароль. Це є процедура входження у таку комп'ютерну систему. Після підключення до системи видно допоміжні літери, що позначають допоміжні дискові накопичувачі, що стали доступними для користувачів. Коли роздруковується службові записки чи повідомлення, то вони друкуються на принтері, який може знаходитись далеко від робочого місця користувачів. В протилежність робочій станції файловий сервер комп'ютерної системи - це комп'ютер, який обслуговує всі робочі станції комп'ютерної системи малого радіусу дії. Він здійснює сумісне використання їх файлів, що розміщені на усіх його дисках системи. Файлові ж сервери - це комп'ютери досить високої швидкодії та їх потужності. Часто файлові сервери також можуть бути забезпечені недорогою клавіатурою та моніторами середньої якості. Проте файловий сервер практично майже завжди має не менше одного швидкодіючого накопичувача досить великої ємкості. Сервери ж мережі повинні бути високоякісними та високо надійними її машинами, поскільки вони при обслуговуванні всієї комп'ютерної системи вони багаторазово виконують роботу такої ж звичайної робочої станції. Найчастіше ж файловий сервер виконує тільки ці функції, хоча інколи у комп'ютерній системі малого радіусу дії файл-сервер використовується ще і у якості робочої станції.

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		24

### **3 ПРОЕКТУВАННЯ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ**

#### **3.1 Структура та параметри реалізації комп'ютерної системи передачі даних на базі технологій 802.15**

При реалізації проекту комп'ютерної системи передачі даних на базі технологій 802.15 надасть можливість користуватися послугами системою підприємства та глобальною мережею Інтернет. Комп'ютерна система передачі даних під'єднана кабелем довжиною 70 м із системою управління. Структурна ж схема ставить своїм завданням показати розбиття мережі на її IP-мережі та об'єднати їх за допомогою їх програмних маршрутизаторів на основі комутаторів їх 3-го рівня.

Умовні позначення комп'ютерної системи передачі даних:

S.. – це IP мережі системи підприємства;

R.. – Маршрутизатори системи підприємства.

Основна ж IP-мережа у даній комп'ютерної системи передачі даних на базі технологій IEEE802.15 є мережа із IP-адресом S1- 192.168.100.000, та має маску 255.255.255.0 тобто мережа по класу C. Така вже мережа є об'єднуючою її системою, що об'єднує усі ці мережі за допомогою маршрутизаторів у таку єдину цілісну комп'ютерну систему. Сама ж мережа з'єднана маршрутизаторами із 10 IP-мережами.

1-а мережа S1 має її IP-адресу 192.168.5.0 та маску 255.255.255.128

2-а мережа S2 має її IP-адресу 192.168.5.128 та маску 255.255.255.128

3-я мережа S3 має її IP-адресу 192.168.4.0 та маску 255.255.255.128

Всі ці мережі об'єднуються тут на мережному рівні за допомогою програмних маршрутизаторів які побудовані на комутаторах третього рівня D-Link DES -3828. Конфігурування ж програмних маршрутизаторів становить у собі включення до

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		25

протоколу маршрутизації для усіх його шлюзах на прийом та передачу їх пакетів. Конфігурація для маршрутизатора R2 наведена та представлена тут далі.

```

config rip ip if System rx_mode v 1_only
tx_mode v 1_only state enable
config rip ip if Sys A r x_mode v1_only
tx-mode V 1-only state enable
config rip ip if Sys B rx-mode v1-only
tx-mode v1-only state enable
enable rip

```

У комп'ютерній системі передачі даних на базі технологій 802.15 конфігурація маршрутизатору включає протокол маршрутизації RIP версії №1 для трьох його інтерфейсів на прийом та відправлення пакетів. Логічна ж схема має своїм завданням показати логічну структуру для проєктованої комп'ютерної системи передачі даних на базі технологій 802.15 за допомогою комутаторів, що дають маршрут 3-го рівня для D-Link DES-3828. Логічна схема показує тут розбиття мережі на віртуальні мережі, ім'я інтерфейсів, номери її мереж, IP-адресу інтерфейсів, таблиці маршрутизації тощо. Наведемо параметри для кожного комутатора.

Маршрутний комутатор № R1

Команди конфігурації у комп'ютерній системі:

```

create vlan v 1 A tag 2
config vlan default delete 1-2 4 config vlan v 1 A add untargged 1-24
create ip if System 192.168.10 0.05/24 default state enable
create ip if Sys A 192.168.5.0 01/25 v 1 A state enable

```

Таблиця 3.1 – Віртуальні мережі комутатора системи R 1

VLAN - name	VID	Ім'я інтерфейсу	Номер мережі	IP-адреса інтерфейсу
Default	1	System	192.168.100.00	192.168.100.05
V 1 A	2	Sys A	192.168.5.00	192.168.5.01

Адреса віртуальних мереж, шлюзів мережі, маски та нумерація вузлів:

IP мережі 192.168.5.00                      192.168.100.00  
 Маска 255.255.255.12 8                      255.255.255.0  
 Шлюз 192.168.5.00 1                      192.168.100.5  
 Адреси 192.168.5.00 1 - 192.168.5.12 7

Таблиця 3.2 – Таблиця маршрутизації комутатора R 1

Номер мереж	Адрес наст. маршруту.	Порт	Відстань
192.168.005.000	—	2	0
192.168.05.128	192.168.100.100	1	1
192.168.04.000	192.168.100.040	1	1
192.168.04.128	192.168.100.090	1	1
192.168.03.000	192.168.100.030	1	1
192.168.03.128	192.168.100.080	1	1
192.168.02.000	192.168.100.020	1	1
192.168.02.128	192.168.100.070	1	1
192.168.01.0	192.168.100.010	1	1
192.168.01.128	192.168.100.060	1	1
192.168.100.000	—	1	0
192.168.200.000	192.168.100.100	1	2

Маршрутний комутатор системи R 2

Команди конфігурації комп'ютерної системи:

create vlan v 1 A tag 2 create vlan v 1 B tag 3

config vlan default delete 1-26

config vlan v 1 A add untargged 25-26 config vlan v 1 B add untargged 1-24

create ip if System 192.168.200.010/24 default state enable

create ip if Sys A 192.168.100.010 /24 v 1 A state enable

create ip if Sys B 192.168.050.129/25 v 1 B state enable

Таблиця 3.3 – Віртуальні мережі комутатора системи R 2

VLAN - name	VID	Ім'я інтерфейсу	Номер мереж	IP-адрес інтерфейсу
Default	1	System	192.168.200.000	192.168.200.100
V1A	2	Sys A	192.168.100.000	192.168.100.100
V1B	3	Sys B	192.168.050.128	192.168.005.129

Адреса для віртуальних мереж, шлюзів, маски та нумерація вузлів комп'ютерної системи:

IP мережі 192.168.100.00 192.168.005.128 192.168.200.000  
Маска 255.255.255.0 255.255.255.128 255.255.255.0  
Шлюз 192.168.100.010 192.168.005.129 192.168.200.010  
Адреси 192.168.005.129 - 192.168.005.255

Таблиця 3.4 – Таблиця маршрутизації комутатора системи R2

Номер мережі	Адрес наст. маршруту	Порт	Відстань
192.168.005.000	192.168.100.005	2	1
192.168.005.128	—	3	0
192.168.4.000	192.168.100.004	2	1
192.168.4.128	192.168.100.009	2	1
192.168.3.000	192.168.100.003	2	1
192.168.003.128	192.168.100.008	2	1
192.168.2.000	192.168.100.002	2	1
192.168.2.128	192.168.100.007	2	1
192.168.1.000	192.168.100.001	2	1
192.168.1.128	192.168.100.006	2	0
192.168.100.000	—	2	0
192.168.200.000	—	1	0

Маршрутний комутатор комп'ютерної системи R 3

Команди конфігурації комп'ютерної системи:

create vlan vl A tag 2

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		28

config vlan default delete 1-24

config vlan v 1 A add untagged 1-24

create ip if System 192.168.100.0/24 default state enable

create ip if Sys A 192.168.004.1/25 v 1 A state enable

Таблиця 3.5 – Віртуальні мережі комутатора системи R 3

VLAN - name	VID	Ім'я інтерфейсу	Номер мережі	IP-адрес інтерфейсу
Default	1	System	192.168.100.000	192.168.100.004
V 1 A	2	Sys A	192.168.4.000	192.168.004.001

Адреси віртуальних мереж, шлюзів, маски та нумерація вузлів комп'ютерної системи:

IP мережі 192.168.004.000                      192.168.100.0

Маска        255.255.255.128                      255.255.255.0

Шлюз        192.168.004.001                      192.168.100.004

Адреси        192.168.4.001 - 192.168.004.127

Таблиця 3.6 – Таблиця маршрутизації комутатора системи R 3

Номер мереж	Адрес наст. маршруту	Порт	Відстань
192.168.5.000	192.168.100.005	1	1
192.168.5.128	192.168.100.010	2	0
192.168.4.000	—	1	1
192.168.4.128	192.168.100.009	1	1
192.168.3.000	192.168.100.003	1	1
192.168.3.128	192.168.100.008	1	1
192.168.2.000	192.168.100.002	1	1
192.168.2.128	192.168.100.007	1	1
192.168.1.000	192.168.100.001	1	1
192.168.1.128	192.168.100.006	1	1

192.168.100.000	—	1	0
192.168.200.000	192.168.100.010	1	2

Розглянемо фізичну схему спроектованої комп'ютерної системи передачі даних на базі технологій IEEE802.15. Фізична схема яка приведена необхідна, щоб показати функціональні елементи комп'ютерної системи та зв'язки між ними, їх фізичне розташування на різних поверхах. Структура необхідна для розташування комутаторів і є досить проста. На поверсі підприємства розташовується комутатор. Він тут об'єднується за допомогою оптичного волокна стандарту SFP із пропускнуою здатністю 1000Мбіт/с із інформаційним центром комп'ютерної системи. Також він з'єднується фізичним стандартом 1000BASE-T із комутатором на лівій стороні підприємства та із комутатором, що розташовується на поверх нижче у будівлі. Комутатори для протилежних сторін також об'єднуються тим же стандартом 1000BASE-T між собою. Таким чином утворюється кільце із резервуванням їх зв'язків. Всі комутатори, які використовуювані при проектуванні комп'ютерної системи передачі даних на базі технологій IEEE802.15 одного типу – це DES-3828. Від кожного такого комутатору проводиться мережа на звитій парі фізичного стандарту 100BASE-TX до кожного її користувача. У кожній кімнаті будівлі монтується розетка для внутрішнього монтажу категорії 5-6е. Маючи таку розетку в кімнаті користувачі можуть вже приєднуватися до комп'ютерної системи та отримувати доступ до Інтернет. Схема роботи по протоколу STP необхідна для роботи комп'ютерної системи S11 при нормальному функціонуванні та у резервному стані. Конфігурування комутаторів комп'ютерної системи для роботи по протоколу STP не важке та становить собою такі конфігураційні команди:

```
enable STP
```

```
config STP ports 25, 26 cost 10 state enabled
```

Строки `enable STP` включає сам протокол STP. В усіх цих комутаторах вона ідентична та конфігурується для роботи у першу чергу. Друга ж строки `config STP priority 8192` задає пріоритет комутатору. В даному випадку пріоритет комутатору буде 8192. Для цього комутатора ставиться всій власний пріоритет кратний 4096, він також може співпадати, однак тут у кожного комутатора є різний пріоритет і це

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		30

дозволить їм легше зрозуміти роботу протоколу STP, не беручи до їх уваги MAC-адреса цих комутаторів. Третя строка config STP ports 25, 26 cost 10 state enabled конфігурує порти для комутатору 25, 26 зі значенням cost 10 та включає їх при необхідності. Значення ж усіх портів комутатору будуть мати значення cost 10 тому, що всі вони фізично підключаються до фізичного стандарту 1000BASE-T із поло-сою пропускання 1000Мбіт/с, який відповідає cost 10.

Спроектowana принципова схема показує принцип розташування комп'ютерів та комутаторів комп'ютерної системи передачі даних на базі технологій 802.15 по приміщеннях та фізичне розташування і проведення кабельної системи по підприємству. В кожному приміщенні може розміщуватись до 4-х комп'ютерів. Принципова схема тут розглядає розміщення комп'ютерів, комутаторів та прокладення кабельної системи на кожному поверсі будівлі. Розмір приміщень однаковий та становить 4-и м в довжину та 5-ь м у ширину. Чотири комп'ютери розташовуються по обидві сторони приміщення, два із одної сторони та два з другої. Розетки для внутрішнього монтажу розміщується біля входу у кімнату із правого боку приміщення. Комутатор D-Link DES-3828 розташовується приблизно по середині приміщень у його центральній кімнаті поверху, тому використання кабельної системи є оптимальним у обидва боки.

Графіки моніторингу для комп'ютерної системи передачі даних на базі технологій 802.15 відбувається за допомогою програми BW Meter. BW Meter – це є програма для обліку, моніторингу та контролю його мережевого потоку, у даному випадку для підприємства. На відміну від інших програмних продуктів, система BW Meter може аналізувати пакети цих даних. Це дозволяє розрізнити локальний та Інтернет – потік системи. Програма BW Meter може використовуватися для керування інформаційним потоком, встановлюючи обмеження по швидкості для всіх підключень чи також обмежуючи доступ до певних сайтів та комп'ютерів їх користувачів. Сама програма BW Meter створює статистику для всіх комп'ютерів у комп'ютерній системі, враховує та показує локальний (LAN) потік так добре, як і між вашим комп'ютером та мережею Інтернет. Можна тут визначити фільтри, які будуть показувати потік із певними Інтернет – адресами такої мережі. Програма BW Meter це ідеальний варіант для користувачів та невеликих підприємств, має багатий вибір мож-

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		31

ливостей. Зручний продукт як для новачків, так і для просунутих адміністраторів.

Основні ключові особливості та характеристики програмної системи BW Meter:

- Графічний та числовий показ поточної зайнятості каналу її системи.
- Визначаються користувачем фільтри для конкретизації усіх її вимірювань.
- Визначаються користувачем всі графіки для візуалізації потоку системи.
- Може контролюватися усі інтерфейси комп'ютерної системи та адаптерів.
- Може контролюватися та показувати рух у системі підприємства.
- Створює щоденну, щотижневу, щомісячну та щорічну статистику роботи.
- Відображення статистики із комп'ютерів із встановленою BW Meter.
- Відображення «ворожого» потоку інформації у комп'ютерній системі.
- Проста установка та конфігурація системи із варіантами за замовчуванням.
- Підтримка LAN, WAN, VPN, ADSL, x DSL, Dial-Up тощо.
- Може також працювати як сервіс (для Windows- ).

### 3.2 Побудова архітектури та організація роботи комп'ютерної системи на базі технологій IEEE802.15

При побудові архітектури всі елементи комп'ютерної системи передачі даних будуть засновані на стандартах IEEE 802 та на базі технологій IEEE802.15 . Безпроводна система буде управлятися сервером за допомогою бездротового комутатору системи. Бездротовий же комутатор та точки доступу поширюють сигнал сферично, тому планується встановити до трьох очок доступу по всій площі підприємства, а бездротовий же комутатор - на поверсі у центрі поверху, для охоплення кожної точки доступу. Організація комп'ютерної системи безпроводного доступу:

- Організувати мережу бездротового доступу для чого встановити точки доступу DWL-8600AP.
- Налаштувати комутатор, визначити точки доступу. Забезпечити моніторинг та захист комп'ютерної системи.
- Організувати підключення до мережі Інтернет для комп'ютерної системи.

Завдання на проектування комп'ютерної системи передачі даних на базі технологій 802.15 передбачає побудову системи, як з'єднувалась би між комутаторами

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		32

та їх комп'ютерами за допомогою витой пари категорії CAT-5-6e. Кабельна ж система між комутаторами потребує захисту від електромагнітних наведень зовнішніх та внутрішніх, тому краще використовувати фольгова звиту пару FTP. Для з'єднань комп'ютерів між собою у комп'ютерній системі досить і неекранованої звитой пари UTP. Комутатори для обмеження проходження потоку інформації у комп'ютерній системі дозволяють створювати різні профілі доступу, що вказують види пакетів які приймати та відкидати. Прийом пакетів чи відмова у їх прийомі ґрунтується на певних їх ознаках як адреса джерела, адреса приймача, адреса порту джерела та приймача. За допомогою сформованих списків керування доступом ACL - профіль керування доступом дає можливість переглядати певні пакети, зазначені у списках ACL. У комутаторах D-Link існує два основних типи профілів для керування доступом до системи: ETHERNET та IP. Фільтрація у цих типах профілів може виконуватися на основі MAC-адресації джерела та приймача, VLAN, IP-адрес, номерів портів тощо. Профілі доступу працюють послідовно у порядку зростання їх номерів. Пакет же загалом перевіряється на відповідність умов, які зазначені у профілях доступу, починаючи із першого їх профілю. Якщо ж профіль підходить, пакет приймається чи відкидається і далі не перевіряється. Якщо профіль не підходить то застосовується політика за замовчуванням, яка дозволяє проходження усього потоку. Процес створення профілів доступу до системи ділитися тут на дві основних частини:

- Створення маски профілю доступу де вказується, яку частину або частини кадру буде перевіряти комутатор, наприклад IP - адреси призначення чи джерела.

Структура команди показана табл. 3.9.

VPN – це приватна комп'ютерна мережа, організована із використанням ресурсів публічних мереж, тобто IP. VPN дозволяють установити захищене цифрове з'єднання між двома мережами та створити мережу WAN із існуючими мережами.

Таблиця 3.9 – Структура команди для створення профілю доступу IP

Команда	Параметр
create access_profile	IP source_ip_mask <netmask> destination_ip_mask <netmask> TCP

	src_port_mask <0x0-0x ffff> dst_port_mask <0x0-0x ffff> UDP src_port_mask <0x0-0x ffff> dst_port_mask <0x0-0x ffff> permit deny
--	--

Таблиця 3.10 – Структура команди для правила для маски доступу

Команда	Параметр
Config access_profile_id <1-255>	add access_id <1-255> IP source_ip <ipaddr> destination_ip <ipaddr> TCP src_port <0-65535> dst_port <0-65535> UDP src_port <0-65535> dst_port <0-65535> delete <1-255>

При побудові комп'ютерної системи необхідно реалізувати віртуальну приватну мережу VPN між трьома IP – мережами на одному поверху. Весь інформаційний потік системи VPN передається поверх IP та використовується як її транспортний рівень для дата граму (UDP), що дозволяє йому тут безпечно проходити через всю мережу Інтернет. Багато безкоштовних програмних їх реалізацій VPN здійснюють шифрування за відкритими стандартами чи сховати передані дані комп'ютерної системи. Коли клієнт системи передає пакет то він посилає його через його маршрутизатор чи шлюз, якій додає свій заголовок для перевірки достовірності із інформацією про маршрутизацію та її достовірністю. Далі ці дані кодуються та разом із інструкціями із декодування та обробки стають захищеними корисними її даними . Маршрутизатор же, який одержує VPN відкидає інформацію про заголов-

ки та направляє цей пакет по призначенню цієї комп'ютерної системи. Якщо ж використовується шифрування між комп'ютерними мережами то вузол, що приймає пакет у системі одержує його розшифрованим та приступає до її обробки. Створити таку приватну мережу можливо при допомозі пакету програм VTUN. Головною перевагою програми VTUN є простота в установці та налаштуванні такої системи.

Програма тут підтримує різноманітні типи тунелів - це IP, ETHERNET, PPP, SLIP тощо. Для їх шифрування використовується система Open-SSL. Open-SSL – це є система захисту та сертифікації даних у комп'ютерній мережі. Назва SSL перекладається, як система безпечних сокотів. Система Open-SSL використовується практично усіма мережними серверами для захисту потоків інформації. Компресія всього потоку інформації провадиться за допомогою бібліотек LZO чи ZLIB. Підтримуються всі наступні відомі операційні системи: Linux-, Solaris-, Free-BSD, Net-BSD, Open-BSD та інші BSD системи. VTUN працює на будь-якій платформі якщо там є універсальний драйвер tun / tap. Пристрій TUN використовується для тунелю IP фреймів, а TAP для ETHERNET фреймів. За допомогою системи tun / tap користувальницькі програми одержують усі можливість самостійно обробляти її IP - пакети. Для деяких же операційних систем необхідно перекомпілювати ядро із підтримкою tun / tap пристроїв. VTUN працює на основі моделі системи клієнт - сервер. Для створення такого тунелю у одному із власників демон VTUN повинен бути запущений як сервер, а на іншому їх комп'ютері у ролі клієнта мережі. Після запуску ж демон, що виконує функцію серверу починає тут прослухати порт № 5000. Якщо між клієнтом та сервером перебуває брандмауер, то необхідно дозволити проходження всіх пакетів адресованих на порт № 5000. При подальшій спробі приєднатися на цей порт відбувається АУТЕНТИФІКАЦІЯ клієнта на основі свого паролю.

Потім запускається ще один демон VTUN, якому передається наступне клієнтське з'єднання. Новий же демон буде існувати поки з'єднання не буде повністю вже розірвано. Батьківський демон все продовжує чекати нових з'єднань у комп'ютерній мережі. Це значить, що ще один демон може обслуговувати безліч одночасних підключень та за допомогою своїх ключів командного рядку можна вказати інше місце розташування конфігураційних файлів vtund.conf. Ось це все дає можливість запустити на одному комп'ютері демонів vtun, що очікують з'єднань на

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		35

різних портах. У мережі кожний із цих демонів буде вже використовувати власні свої налаштування. Необхідно також зробити безпроводний зв'язок між вузлами комп'ютерної мережі. Безпроводні сучасні комп'ютерні мережі дозволяють підключати користувачів там, де важко прокласти кабель чи потрібна повна їх мобільність. При цьому безпроводні комп'ютерні мережі також взаємодіють із провідними системами. Спроектована комп'ютерна система також використовує DWL - 2100 AP – багатофункціональну точку доступу. Вона використовується у приміщеннях підприємства та представляє собою розширені функції налаштування, включаючи турбо - режим зі швидкістю з'єднання 108Мбіт /с. Ця точка доступу забезпечує ідентифікацію її користувачів за допомогою фільтрації MAC-адресу. Дана точка доступу може також бути налаштована на роботу у різних режимах: точки доступу, безпроводного клієнта, мосту, також мосту із точкою доступу та безпроводного повторювача. Вона підтримує до 8- ми SSID, що дозволяє адміністраторам комп'ютерної системи логічно поділити точку доступу на декілька віртуальних точок доступу. Щоб не створювати дві окремі комп'ютерні системи із двома точками доступу, адміністратор системи може використовувати одну точку доступу для більше ніж одного додатку. Проектування необхідно розпочати із встановлення робочих станцій, комутаторів, програмних маршрутизаторів на відповідних для них місцях та від'єднати їх за допомогою кабельної системи підприємства. Дані по кожному комп'ютеру на одному із поверхів підприємства показані у таблиці 3.11.

Далі проводимо послідовне налагодження елементів системи і вважаємо, що дана мережа є кінцевою, тобто не буде більше сильно розширяться. Тому у цілях безпеки нам потрібно обмежити доступ між комп'ютерами. Для налагодження правил фільтрації трафіку комутаторів потрібно підключитись до них за допомогою telnet. У кожному із комутаторів усі порти відводяться лише для однієї мережі, тому не потрібно створювати мережу VLAN, досить лише підключити комутатор до комп'ютеру та вказати йому IP - адресу та маску мережі .

Налаштуємо комутатор мережі K1:

```
1) create access_profile ip destination_ip_mask 255.255.0.000 source_ip_mask  
255.255.255.00 permit profile_id 1
```

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		36

- config access\_profile profile\_id 1 add access\_id 1 ip destination\_ip 173.060.0.001 source ip 195.90.30.1
- config access\_profile profile\_id 1 add access\_id 2 ip destination\_ip 173.060.0.001 source ip 193.120.010.1
- config access\_profile profile\_id 1 add access\_id 3 ip destination\_ip 173.60.0.001source ip 192.210.100.1

Таблиця 3.11 – Відповідність IP - адрес станцій портам комутаторів системи

Номер робочих станцій	IP - адреси робочих станцій	Шлюз по замовчуванню	Номер порту комутатору
Комутатор мережі К 1			
1	173.60.0.01	173.60.0.1	2
2	173.60.0.02	173.60.0.1	3
3	173.60.0.03	173.60.0.1	4
4	173.60.0.04	173.60.0.1	5
5	173.60.0.05	173.60.0.1	6
6	173.60.0.06	173.60.0.1	7
7	173.60.0.007	173.60.0.1	8
Комутатор мережі К 2			
8	192.210.100.012	192.210.100.10	2
9	192.210.100.013	192.210.100.10	3
Комутатор мережі К 3			
10	195.90.30.02	195.90.30.1	2
11	195.90.30.03	195.90.30.1	3
12	195.90.30.4	195.90.30.1	4
13	195.90.30.05	195.90.30.1	5
14	195.90.30.06	195.90.30.1	6
15	195.90.30.07	195.90.30.1	7
16	195.90.30.008	195.90.30.1	8
Комутатор мережі К 4			
17	193.120.010.002	193.120.10.1	2
18	193.120.10.03	193.120.10.1	3
19	193.120.10.04	193.120.10.1	4

20	193.120.10.05	193.120.10.1	5
21	193.120.10.06	193.120.10.1	6
22	193.120.10.07	193.120.10.1	7
23	193.120.10.008	193.120.10.1	8

2) create access\_profile ip source\_ip\_mask 0.0.0.0 deny profile\_id 2

- config access\_profile profile\_id 2 add access\_id 1 ip source\_ip 0.0.0.0

Налаштування комутатора системи К 2:

1) create access\_profile ip destination\_ip\_mask 255.255.255.255 source\_ip\_mask 0.0.0.0  
tcp dst\_port\_mask 0x FF FF src\_port\_mask 0x0 deny profile\_id 1

- config access\_profile profile\_id 1 add access\_id 1 ip destination\_ip 192.210.01.012 source\_ip 0.0.0.0 tcp dst\_port 23
- config access\_profile profile\_id 1 add access\_id 2 ip destination\_ip 192.210.01.012 source\_ip 0.0.0.0 tcp dst\_port 80 80

2) create access\_profile ip destination\_ip\_mask 255.255.255.0 source\_ip\_mask 255.255.255.0 permit profile\_id 2

- config access\_profile profile\_id 2 add access\_id 1 ip destination\_ip 192.210.100.001 source\_ip 195.90.30.001
- config access\_profile profile\_id 2 add access\_id 2 ip destination\_ip 192.210.100.01 source\_ip 193.120.10.02

3) create access\_profile ip destination\_ip\_mask 255.255.255.0 source\_ip\_mask 255.255.255.0 permit profile\_id 3

- config access\_profile profile\_id 3 add access\_id 1 ip destination\_ip 192.210.100.1 source\_ip 173.60.0.001

4) create access\_profile ip source\_ip\_mask 0.0.0.0 deny profile\_id 4

- config access\_profile profile\_id 4 add access\_id 1 ip source\_ip 0.0.0.0

Налаштування комутатора мережі К3:

1) create access\_profile ip destination\_ip\_mask 255.255.255.0 source\_ip\_mask 255.255.255.0 permit profile\_id 1

- config access\_profile profile\_id 1 add access\_id 1 ip destination\_ip 195.90.30.01 source\_ip 193.120.10.001

- config access\_profile profile\_id 1 add access\_id 2 ip destination\_ip 195.90.30.1 source\_ip 192.210.100.001

2) create access\_profile ip destination\_ip\_mask 255.255.255.0 source\_ip\_mask 255.255.0.0 permit profile\_id 2

- config access\_profile profile\_id 2 add access\_id 1 ip destination\_ip 195.90.30.001 source\_ip 173.60.0.001

3) create access\_profile ip source\_ip\_mask 0.0.0.0 deny profile\_id 3

- config access\_profile profile\_id 3 add access\_id 1 ip source\_ip 0.0.0.0

Налаштування комутатора системи К 4:

1) create access\_profile ip destination\_ip\_mask 255.255.255.0 source\_ip\_mask 255.255.255.0 permit profile\_id 1

- config access\_profile profile\_id 1 add access\_id 1 ip destination\_ip 193.120.10.001 source\_ip 193.120.10.001

- config access\_profile profile\_id 1 add access\_id 2 ip destination\_ip 193.120.10.001 source\_ip 195.90.30.001

-

2) create access\_profile ip destination\_ip\_mask 255.255.255.0 source\_ip\_mask 255.255.0.0 permit profile\_id 2

- config access\_profile profile\_id 2 add access\_id 1 ip destination\_ip 193.120.10.001 source\_ip 173.60.0.01

-

3) create access\_profile ip source\_ip\_mask 0.0.0.0 deny profile\_id 3

- config access\_profile profile\_id 3 add access\_id 1 ip source\_ip 0.0.0.0

Побудуємо таблиці маршрутизації для кожного маршрутизатору комп'ютерної системи передачі даних на базі технологій 802.15.

Таблиця 3.12 – Таблиця маршрутизації для маршрутизатора системи R 1

Номер мереж	Адреса наст. маршрутизатору	Адреса вихідного інтерфейсу	Хопи
173.60.0.0 /16	10.10.0.003	10.10.0.001	2

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата			39

192.210.100.0 /24	10.10.0.003	10.10.0.001	1
195.90.30.0 /24	10.10.0.002	10.10.0.001	1
193.120.10.0 /24	–	193.120.10.001	0
175.20.0.0 /16	–	175.20.0. 011	0
10.0.0.0 /8	–	10.10.0.001	0

Таблиця 3.13 – Таблиця маршрутизації для маршрутизатора системи R 2

Номер мереж	Адреса наст. маршрутизатору	Адреса вихідного інтерфейсу	Хопи
173.60.0.0 /16	10.10.0.003	10.10.0.002	2
192.210.100.0 /24	10.10.0.003	10.10.0.002	1
195.90.30.0 /24	–	195.90.30. 001	0
193.120.10.0 /24	10.10.0.001	10.10.0. 002	1
175.20.0.0 /16	–	175.20.0. 012	0
10.0.0.0 /8	–	10.10.0.002	0

Таблиця 3.14 – Таблиця маршрутизації для маршрутизатора системи R 3

Номер мереж	Адреса наст. маршрутизатора	Адреса вихідного інтерфейсу	Хопи
173.60.0.0 /16	192.210.100. 004	192.210.100. 010	1
192.210.100.0 /24	–	192.210.100. 010	0
195.90.30.0 /24	10.10.0. 002	10.10.0. 003	1
193.120.10.0 /24	10.10.0. 001	10.10.0. 003	1
175.20.0.0 /16	–	175.20.0.0 13	0
10.0.0.0 /8	–	10.10.0.003	0

Таблиця 3.15 – Таблиця маршрутизації для маршрутизатора системи R 4

Номер мережі	Адреса наступного маршрутиза-	Адреса вихідного інтерфейсу	Хопи
--------------	-------------------------------	-----------------------------	------

	тора		
173.60.0.0/16	–	173.60.0.001	0
192.210.100.0/24	–	192.210.100.004	0
195.90.30.0/24	192.210.100.010	192.210.100.004	2
193.120.10.0/24	192.210.100.010	192.210.100.004	2
175.20.0.0/16	192.210.100.010	192.210.100.004	1
10.0.0.0/8	192.210.100.010	192.210.100.004	1

Налаштовуємо віртуальну мережу комп'ютерної системи. Для цього потрібно встановити систему VTUN. Розглянемо компіляцію пакету vtun разом із бібліотекою компресії lzo. Розпаковуємо та збираємо спочатку lzo:

```
# tar zxvf lzo -1. 08.tar. g z
# cd lzo - 1. 08
# ./configure
# make
# make check
# make test
# make install
```

Далі конфігуруємо систему VTUN із вказівкою йому використати бібліотеку lzo:

```
# tar zxvf vtun- 2. 6.tar. g z
# cd vtun
# ./configure -i with-lzo-headers=/usr/local/include/ -i with-lzo-lib=/usr/local/lib
```

Виконуємо його компіляцію та установку системи.

```
# make
# make install
```

Виконуємо необхідні дії для R 1(server), R 2(client) та R 3(client).

Віртуальна мережа буде проходити через проміжну мережу класу В із адресою 175.20.0.00. Робочі станції мають наступні шлюзи за замовчуванням:

193.120.10.2. та 193.120.10.008 – це шлюз 193.120.10.001

195.90.30.02. та 195.90.30.008 – це шлюз 195.90.30.001

192.210.100.012 та 192.210.100.013 – це шлюз 192.210.100.010

Таблиця 3.16 – Розподіл інтерфейсів віртуальної мережі

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		41

Ім'я машини	Внутрішня під мережа	Внутрішній інтерфейс		Зовнішній інтерфейс		Віртуальний інтерфейс
R 1	193.120.10.00	193.120.10.001	re 0	175.20.0.011	rl0	10.10.0.01
R 2	195.90.30.000	195.90.30.001	re0	175.20.0.012	rl0	10.10.0.02
R 3	192.210.100.0	192.210.100.10	re0	175.20.0.013	rl0	10.10.0.03

Для системи створюємо конфігураційний файл /usr/local/etc/vtund.conf серверу (R 1):

```
options {
port 5000;
ifconfig sbin/ifconfig;
route / sbin/route;
}
default {
compress lzo: 9;
speed 000;
}
Clientr 02 {
passwd secret;
type tun;
proto udp;
encrypt yes;
keepalive yes;
up {
if config " % % 10.10.0.001 та 10.10.0.02 netmask 255.255.255. 255 mtu 1450 up";
route "add - net 195.90.30.0/24 та 10.10.0. 02";
route "add - net 192.210.100.0/24 та 10.10.0. 03";
route "add - net 173.60.0.0 / 16 та 10.10.0.03 ";
route "add - net 193.120.100.0/24 та193.120.10.001";
};
down {
```

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		42

```

if config "% % down";
route " delete 195.90.30.0 0";
};
}
Clientr 03 {
    passwud secret;
    type tun;
    proto UDP;
    encrypt yes;
    keepalive yes;
up {
if config "% % 10.10.0.001 та 10.10.0.003 netmask 255.255.255.255 mtu 14 50 up";
route "add - net 192.210.100.0/24 та 10.10.0. 03";
route "add - net 173.60.0.0/16 та 10.10.0. 03";
route "add - net 195.90.30.0/24 та 10.10.0. 02";
route "add - net 193.120.10.0/24 та 193.120.10. 01";
};
down {
if config "%% down";
route "delete 192.210.100.0 00";
route "delete 195.90.30.000";
route "delete 193.120.10.000";
route "delete 173.60.0. 000";
};
}
Далі створюємо конфігураційний файл /usr/local/etc/vtund.conf клієнта (R 2):
options {
port 5000;
if config /sbin / if config;
route / sbin / route;
}

```

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		43

```

default {
compress lzo: 9 ;
speed 00;
}
Clientr 02 {
    passwod secret;
    type tun;
    proto udp;
    encrypt yes;
    keepalive yes;
up {
if config "% % 10.10.0.002 та 10.10.0.01 netmask 255.255.255. 255 mtu 14 50 up";
route "add - net 193.120.10.0/24 та 10.10.0. 001";
route "add - net 192.210.100.0/24 та 10.10.0. 003";
route "add - net 173.60.0.0/16 та 10.10.0. 003";
route "add - net 195.90.30.0/24 та 195.90.30. 001";
};
down {
ifconfig "% % down";
route "delete 192.210.100.000";
route "delete 195.90.30.00 0";
route "delete 193.120.10. 000";
route "delete 173.60.0. 000";
};
}
Далі створюємо конфігураційний файл /usr/local/etc/vtund.conf для клієнта (R3):
options {
port 5000;
if config /sbin/ if config;
route /sbin/ route;
}

```

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		44

```

default {
compress lzo: 9;
speed 00;
}
Clientr 03 {
    passwd secret;
    type tun;
    proto udp;
    encrypt yes;
    keepalive yes;
up {
if config "% % 10.10.0.003 та 10.10.0.001 netmask 255.255.255. 255 mtu 14 50 up";
route "add -net 193.120.10.0/24 та 10.10.0.100";
route "add - net 192.210.100.0/24 та 192.210.100. 010";
route "add - net 173.60.0.0/16 та 192.210.100. 004";
route "add - net 195.90.30.0/24 та 10.10.0. 002";
};
down {
if config "%% down";
route "delete 192.210.100. 000";
route "delete 195.90.30. 000";
route "delete 193.120.10. 000";
route "delete 173.60.0. 000";
};
}

```

Запустимо далі демон на сервері підприємства:

```
vpn_server# vtund -s
```

На клієнті R 02:

```
vpn_clientr 2# vtund -p clientr2 175.20.0. 011
```

На клієнті R 03:

```
vpn_clientr 3# vtund -p clientr3 175.20.0. 011
```

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		45

Наступний наш крок у налаштуванні комп'ютерної системи передачі даних 0 на базі технологій 802.11 – це налаштування точки доступу та безпроводного адаптеру. Встановлюємо драйвер безпроводного адаптера на маршрутизаторі системи R 4.

```
# mount / cdrom
# cd /cdrom/ Drivers/ Win-XP/
# cp * /sys/ modules/if_ndis/
# cd /sys/modules/ n dis/
# make depend
# make
# make install
# cd ../if_ndis/
# ndiscvt -i G PLUS.inf -s GPLUS.sys -o ndis_driver_data.h
# make depend
# make
# make install
# ndiscvt -f Fw Rad1 6.bin
# ndiscvt -f Fw Rad1 7.bin
# cp Fw Rad 16.bin.ko /boot/kernel/
# cp Fw Rad 17.bin.ko /boot/kernel/
# kldload Fw Rad 1 6. bin
# kldload Fw Rad 1 7 .bin
# kldload if_ndis
```

Далі ми налаштуємо ndis 0 для роботи із точкою доступу DWL-2100 AP. Для цього у файл rc.conf поміщаємо у наступний рядок:

```
If config_ndis0="inet 192.210.100.004 netmask 255.255.255.0 ssid some_name channel 2
wepmode on wepkey 135 11"
```

Для автоматичної ж загрузки драйверу ми помістимо у файл /boot/loader.conf наступні рядки:

```
Fw Rad 1 6.bin_load="YES"
Fw Rad 1 7.bin_load="YES"
if_ndis_load="YES"
```

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		46

Далі перезавантажуємо наші комп'ютери #reboot

У конфігураційному ж файлі системи /etc/rc.conf роутера R 4 встановлюємо шлюз за замовчуванням та дозволяємо маршрутизацію і налаштовуємо інтерфейс r10.

```
Default router="192.210.100.010"
```

```
gateway_enable = "YES"
```

На маршрутизаторі R 03 у таблицю статичної маршрутизації додаємо рядки:

```
vpn_clientr 3 # route add -net 173.60.0.0 -net mask 255.255.0.0 192.210.100.4
```

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		47

## 4 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

### 4.1 Розрахунок ефективного ізотропного випромінювання для комп'ютерної системи

Для комп'ютерної системи передачі даних на базі технологій 802.15 проведемо розрахунок ефективної ізотропної випромінюваної потужності передатчика. Ефективна ізотропна випромінювана потужність визначається по формулі:

$$EIRP = P_{\text{ПРД}} - W_{\text{АФТпрд}} + G_{\text{ГНЛ}} \quad (4.1)$$

де  $P_{\text{ПРД}}$  - вихідна потужність передавача, дБм;

$W_{\text{АФТпрд}}$  - втрати сигналу в АФТ передавача, дБ;

$G_{\text{ПРД}}$  - посилення антени передавача, дБ.

Розрахунок ефективної ізотропної випромінюваної потужності однієї крапки доступу (дані точки представлені у таблиці 4.1)

Таблиця 4.1 - Параметри даних

Позначення	Найменування	Од. вим.	Значення
$P_{\text{ПРД}}$	вихідна потужність передавача	дБм	18
$G_{\text{ПРД}}$	коефіцієнт підсилення антени	дБи	24
$W_{\text{АФТ прд}}$	втрати сигналу передавача	дБ	6

По формулі (4.1) ефективна ізотропна випромінювана потужність точки доступу становить:

$$EIRP = 18 - 6 + 24 = 36 \text{ дБм}$$

Розрахунок зони дії сигналу для точки доступу проводиться згідно із методикою яка дозволяє визначити теоретичну дальність роботи бездротового каналу зв'язку, побудованого на устаткуванні D - LINK. Слід зазначити, що відстані між антенами для точок доступу, одержувана по формулі – це максимально досяжне теоретично, тому що на бездротову зв'язку впливає безліч факторів, що одержати таку дальність

роботи, особливо у межах міста, практично неможливо. Для визначення дальності зв'язку у комп'ютерній системі необхідно розрахувати сумарне посилення тракту та за графіком визначити відповідну цьому значенню її дальність. Посилення тракту передачі у дБ визначається по формулі:

$$Y_{дБ} = P_{t,дБ} + G_{t,дБ} + G_{r,дБ} - P_{min,дБ} \quad (4.2)$$

де  $P_{t,дБ}$  - потужність передавача системи;

$G_{t,дБ}$  - коефіцієнт підсилення передавальної антени доступу;

$G_{r,дБ}$  - коефіцієнт підсилення прийомної антени доступу;

$P_{min,дБ}$  - реальна чутливість приймача системи;

За графіком який наведено на рис. 4.1, знаходимо необхідну дальність для роботи бездротового каналу зв'язку у комп'ютерній системі передачі даних на базі технологій 802.15.

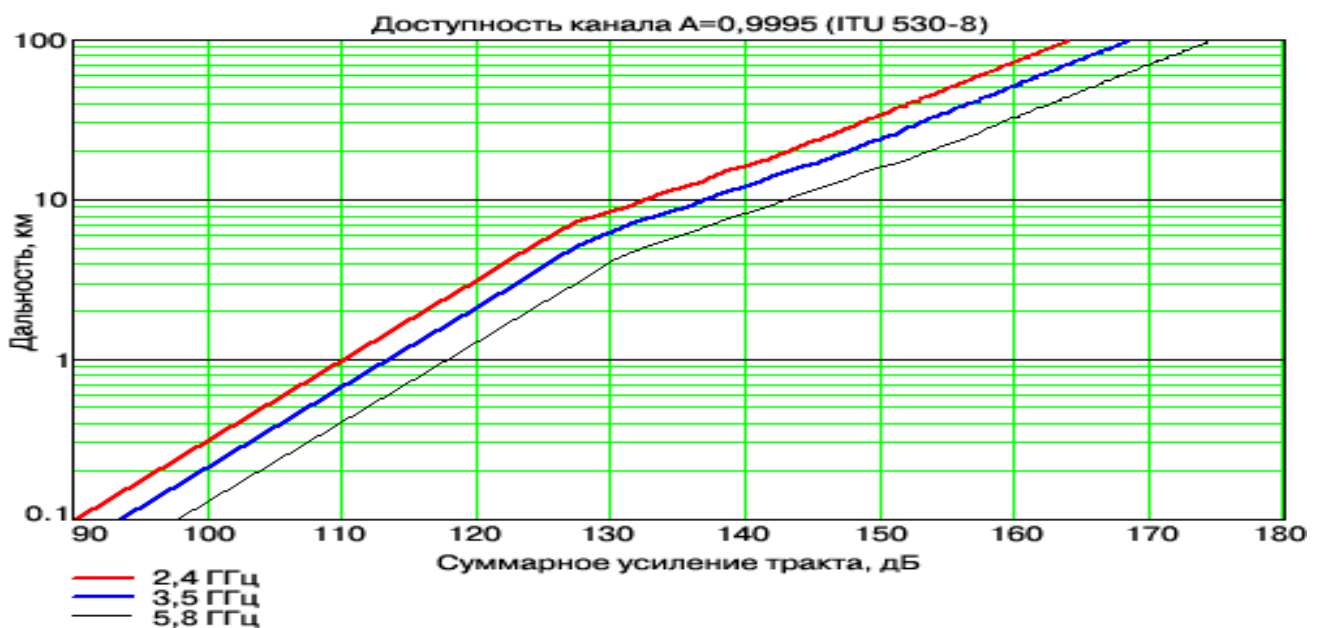


Рисунок 4.1 - Графік для визначення дальності роботи каналу передачі Комп'ютерної системи

За графіком (крива для 2.4GHz) визначаємо відповідному цьому значенню дальність роботи каналу. Одержуємо приблизну дальність доступу рівну ~300 метрам. Далі приведемо формулу для розрахунку дальності роботи точки доступу. Вона береться із інженерної формули розрахунку втрат у вільному просторі для передачі:

$$FSL = 33 + 20(\lg F + \lg D) \quad (4.3)$$

де FSL - втрати у вільному просторі (дБ);

F - центральна частота каналу на якому працює система (МГц);

D - відстань між двома точками доступу (км).

FSL визначається сумарним посиленням сигналу комп'ютерної системи. Воно вираховується у такий спосіб. Сумарне посилення = Потужність передавача (дБ мВт) + | Чутливість приймача (-дБ мВт) (по модулі) | + Коеф. Підсилення антени передавача + Коеф. посилення антени приймача - загасання в антенно-фідерному тракті передавача - загасання в антенно-фідерному тракті приймача – SOM. Для кожної швидкості передачі приймач має певну чутливість. Для невеликих швидкостей (наприклад, 1-2Мбіт) чутливість найвища: від - 90 дБ мВт та до - 94 дБ мВт. Для високих швидкостей, чутливість набагато менша. Залежно від марки радіо модулів максимальна чутливість може трохи варіюватися. Ясно, що для різних швидкостей максимальна дальність буде різною. SOM - запас в енергії радіозв'язку (дБ). Враховує можливі негативні фактори, що впливають на дальність передачі, такі як:

- температурний дрейф чутливості приймача, вихідної потужності її передавача;
- всякі погодні аномалії типу туман, сніг, дощ тощо;
- неузгодженість антени, приймача, передавача із антенно-фідерним її трактом.

Параметр SOM береться рівним 15 дБ. Вважається, що 15-ти запас по посиленню достатній для інженерного розрахунку. В підсумку одержимо формулу дальність зв'язку передачі:

$$D = 10^{\left(\frac{FSL - 33}{20} - \lg F\right)} \quad (4.4)$$

$$D = 0.25 \text{ km} = 250 \text{ м}$$

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		50

## 4.2 Налаштування пакету MRTG комп'ютерної системи із використанням обладнання фірми D-Link

При аналізі завантаження зовнішніх та внутрішніх каналів передачі комп'ютерної системи використовуємо пакет MRTG. Пакет створює HTML сторінку із відображенням завантаження їх каналу за добу, тиждень -7 днів, місяць - 4 тижні та за рік -12 місяців. Скрипти на PERL опитують маршрутизатор через SNMP, а програма на мові C обробляє результат та створює необхідні графіки у форматі PNG, які вбудовані у HTML -сторінку. Також пакет MRTG у змозі згенерувати графіки із інших джерел, наприклад IP FW, SQUID тощо. Основна перевага цих інформаційних джерел – це постійний розмір журналів, де старіша інформація зберігається із меншими подробицями, а максимальний же термін зберігання до 2-х років. Пакет має всі засоби для автоматичної конфігурації. Пакет MRTG правда не витримує аварійного завершення, тому наприклад при виключенні живлення комп'ютеру руйнуються усі журнали. Установка пакету програм MRTG проводиться у наступній послідовності у комп'ютерній системі передачі даних з використанням обладнання фірми D-Link та технології Wi-Fi.

Створюємо директорію для компіляції пакету комп'ютерної системи

```
mkdir /usr/local/src
```

```
cd /usr/local/src
```

Встановлюємо бібліотеку zlib, що знаходиться по адресі <ftp://sunsite.cnlab-switch.ch/mirror/infozip/zlib/zlib.tar.gz>

```
gunzip -d zlib.tar.gz
```

```
tar xf zlib.tar
```

```
mv zlib-?.?.?/zlib
```

```
cd zlib
```

```
./configure
```

```
make
```

```
cd ..
```

У подальшому встановлюємо бібліотеку мережі libpng, що знаходиться за адресою <http://www.libpng.org/pub/png/src/libpng-1.0.11.tar.gz>

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		51

```
gunzip -d libpng-*.tar.gz
```

```
tar xvf libpng-*.tar
```

```
rm libpng-*.tar.gz
```

```
mv libpng-*.tar libpng
```

```
cd libpng
```

```
make -f scripts/makefile.std CC=gcc ZLIB_LIB=./zlib ZLIBINC=./zlib
```

```
rm *.so.*.so
```

```
cd ..
```

Встановлюємо бібліотеку мережі gd (<http://www.boutell.com/gd/http/gd-1.8.3.tar.gz>)

```
gunzip -d gd-1.8.3.tar.gz
```

```
tar xvf gd-1.8.3.tar
```

```
mv gd-1.8.3 gd
```

```
cd gd
```

```
make INCLUDEDIRS="-I./zlib -I./libpng" \
```

```
LIBDIRS="-L./zlib -L./libpng" \
```

```
LIBS="-lgd -lpng -lz -lm"
```

```
cd ..
```

Усі ці бібліотеки комп'ютерної системи потрібні для роботи із графіками у форматі png.

У подальшому компілюємо пакет MRTG у комп'ютерній системі

```
cd /usr/local/src
```

```
gunzip -d mrtg-2.9.17.tar.gz
```

```
tar xvf mrtg-2.9.17.tar
```

```
cd mrtg-2.9.17
```

```
./configure --prefix=/usr/local/mrtg-2 \
```

```
with-gd=/usr/local/src/gd \
```

```
with-zlib=/usr/local/src/zlib \
```

```
with-png=/usr/local/src/libpng
```

```
make
```

```
make install
```

Далі створюємо мережний конфігураційний файл для отримання інформаційного потоку маршрутизатору, що входить та виходить, 192.168.010.010 із використанням протоколу SNMP.

```
Work Dir: /usr/home/denys/public_html/mrtg_html
```

```
Run As Daemon: Yes
```

```
X Size[_ ] : 400
```

```
Y Size[_ ] : 200
```

```
#
```

```
Target [2]: 21: public @192.168.10.011:161:
```

```
Title [2]: Traffic D-Link In / Out (мережа Internet)
```

```
PageTop [2]: <H1> D-Link traffic volume (In / Out) (мережа Інтернет) <H1>
```

```
Suppress [2] : y
```

```
Back Ground [2]: # E 4 E 7 E 4
```

```
Colours [2]: Colour1# 0 cc0, Colour2# ff 00ff, Colour3# 8000 80, Colour4# 8080,  
Colour5# 000 ff
```

```
Legend I[2]: Traffic Out
```

```
Legend O[2]: Traffic In
```

```
Legend 1[2]: Out
```

```
Legend 2[2]: In
```

```
YLegend [2]: Bytes / second
```

```
ShortLegend [2]: Bytes/s
```

```
Options [2]: no percent
```

```
Max Bytes [2]: 9000
```

У подальшому цей файл комп'ютерної системи із використанням обладнання фірми D-Link та використанням технології Wi-Fi записуємо у каталог /usr/home/denys/public\_html/mrtg/cfg під ім'ям mrtg.cfg

Запускаємо програму index maker для створення HTML сторінки, де знаходяться усі графіки комп'ютерної системи передачі даних.

```
/usr/local/mrtg -2/ bin/ indexmaker mrtg.cfg > /usr/home/alex/public_html/mrtg/  
http doc / index.htm l
```

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		53

У разі відсутності помилок далі запускаємо мережний пакет MRTG. Для цього запускаємо команду пакету # Run As Daemon: Yes

Також три рази виконуємо команду пакету

```
/usr/local/mrtg -2/ bin/mrtg mrtg.cfg
```

Якщо застережливі повідомлення у мережі будуть зникати, тоді відновлюємо команду Run As Daemon : Yes та запускаємо команду мережі

```
/usr/local/mrtg - 2/ bin/ mrtg mrtg.cfg
```

Повинно з'явитися наступне повідомлення у мережі

Daemonizing MRTG ..

Після всього цього за адресою <http://192.168.010.010/~denys/mrtg/http doc/> через кожні 5 хвилин повинна з'являтися нові значення графіків пакету у комп'ютерній системі із використанням обладнання фірми D-Link та технології передачі даних Wi-Fi.

Вихідні дані викреслюються у вигляді графіків двох різних кольорів - за умовчанням блакитного та зеленого, із відповідними підписами, що відзначають мінімальні, максимальні та середні величини. У результаті отримуємо повне уявлення про поточний стан спостережуваної системи. Пакет MRTG виводить середні значення контрольованих параметрів за тиждень, місяць та рік, що обчислюються на основі вимірів із інтервалами 5 хв. Тижневий графік будується на основі півгодинних інтервалів, що усереднюють результати шести послідовних вимірів мережі. Відповідно ж місячний графік будується за даними за тиждень із інтервалом усереднювання 2 год., а річний - по даних за місяць із усереднюванням кожні 24 год. Періодичність, із якою здійснюються збір та усереднювання даних, відповідає періодичності реалізованої у більшості комерційних засобів для моніторингу, хоча у деяких фірмових продуктах елементи їх статистики не роз'яснюються так докладно, як це робиться у пакеті MRTG. Проте за все ж доводиться платити, та на відміну від комерційних програмних засобів контролю продуктивності комп'ютерної системи малого радіусу пакет MRTG не підтримує ретроспективний банк даних у мережі. Інформація зберігається у простих ASCII-файлах, які віддаляються відразу після їх використання для розрахунку середніх значень по тижнях, місяцях та роках.

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		54

### 4.3 Побудова системи авторизації користувачів комп'ютерної системи

Для побудови системи авторизації користувачів було знайдене дослідним шляхом. Початкові дані комп'ютерної системи передачі даних:

1. Комп'ютер, що підключений до Інтернет зі встановленою ОС: Free-BSD.
2. Комп'ютерна система, що містить близько 200 станцій, включаючи термінальні сервери та клієнти.
3. Близько 250 аккаунтов у домені під управлінням Windows.

Виконання побудови системи авторизації користувачів комп'ютерної системи:

1) Забезпечити авторизацію користувачів на SQUID через облікові записи Windows найбільш зручним способом:

- Установка та конфігурація програми SAMBA. Встановити програму SAMBA для того, щоб уміти авторизуватися у Windows-домені. Важливо скопіювати SAMBA із підтримкою winbind, тобто із параметрами:

-with-winbind

-with-winbind-auth-challenge

У FreeBSD SAMBA була зібрана із портів та виявилось, що із поточною версією не збирається бібліотека CUPS. Тому SAMBA була зібрана без неї. Після установки, SAMBA потрібно набудувати на домен Windows комп'ютерної системи передачі даних на використання winbind:

[global]

workgroup = WORK - Ім'я нашого Windows - домену

netbios name = vGATE - Ім'я сервера.

server string = v Gate

hosts allow = 10.128. 127. - Для безпеки нашої системи.

winbind separator = +.

winbind use default domain = yes.

winbind uid = 10000 - 20000

winbind gid = 10000 - 20000

winbind enum users = yes.

winbind enum groups = yes.

template homedir = /home/winnt/% D/% U

template shell = /bin/ bash

max log size = 50.

security = domain

password server = Primary Exch - сервери їх паролів (PDC, BDC)

encrypt passwords = yes.

Необхідно звернути увагу на 2 проблеми:

1. Спочатку у параметрі password server був вказаний тільки PDC (Primary) і winbind не зміг знайти контроллер домена. Усе запрацювало коли був доданий BDC (Exch).

2. Обидва ці імені – це NETBIOS імен та для того, щоб вони правильно інтерпретувалися в IP прописано їх у /usr/local/etc/lmhosts

10.128.1.40 Primary.

10.128.1.34 Exch.

Після цього необхідно додати SAMBA у домені Windows. Для цього треба набрати команду систему:

```
/usr/local/sbin/smbpass -j WORK (це наш домен) -r Primary(це наш PDC) -UAdministrator
```

Далі слід ввести пароль адміністратора домену. Спостерігалися тут проблеми із SAMBA 2.4.2 та реєстрацією в нашому домені - саме тому була поставлена версія 2.6 із портів.

Необхідно запуснути nmbd (/usr/local/sbin/nmbd -D), краще із включеним дебагом (-d9) та подивитися у балку-файл, що систему нормально видно.

Запускаємо winbindd (/usr/local/sbin/winbindd -d9) - теж із дебагом та подивитися як він себе "відчуває" у нашій комп'ютерній системі. Через секунд 10, можна перевірити, чи запусився winbind та чи функціонує він сам. Для взаємодії із winbind служить команда wbinfio. Перевірити чи "бачить" вона winbindd можна командою wbinfio -p. Якщо вона відповість: 'ping' to winbindd succeeded, то це означає все гаразд. Інакше треба вже дивитися у балку-файл winbindd та розуміти чому він не запусився.

Спробуємо перевірити чи бачить winbindd сервер із паролями користувачів (wbinfo -t). Сервер повинен сказати "Secret is good". Нарешті, можна спробувати авторизуватися з UNIX в Windows домен:

```
wbinfo -a пользователь_домена % пароль.
```

Якщо користувач авторизувався, то буде видано:

```
plaintext password authentication succeeded  
error code was NT_STATUS_OK (0x0)  
challenge/response password authentication succeeded  
error code was NT_STATUS_OK (0x0)
```

Якщо був невірний пароль у системі, то:

```
error code was NT_STATUS_WRONG_PASSWORD (0xc000006a)  
Could not authenticate user dmn%doct with plaintext password  
challenge/response password authentication failed  
error code was NT_STATUS_WRONG_PASSWORD (0xc000006a)  
Could not authenticate user dmn with challenge/response
```

Все це вже означає, що модуль wbinfo нарешті настроєний та правильно функціонує. Можна приступати тепер до налаштування самого пакету SQUID. Набудуємо систему SQUID. Спочатку потрібно відзначити, що NTLM схема підтримує пакет SQUID, починаючи із версії 2.5. Далі, пакет SQUID потрібно скомпілювати із підтримкою схем авторизації та модулем комп'ютерної системи передачі даних :

```
winbind../configure -enable-auth="ntlm,basic" \  
-enable-basic-auth-helpers="winbind"\  
-enable-ntlm-auth-helpers="winbind"
```

Перевірити чи розуміє пакет SQUID-овський авторизатор winbind. Для цього потрібно запустити наступне:

```
/usr/local/squid/libexec/wb_auth -d
```

Ввести вручну ім'я пароль (через пропуск). Якщо все працює коректно, то програма видасть наступне:

```
/wb_auth[91 945](wb_basic_auth.c:129): Got 'Dmn XX X XX' from squid (length:  
10).
```

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		57

```
/wb_auth[919 45](wb_basic_auth.c:5 5): winbindd result: 0
```

```
/wb_auth[919 45](wb_basic_auth.c:5 8): sending 'OK' to squid
```

Далі потрібно набудувати пакет SQUID, щоб він коректно працював на основі IP-авторизації. Залишилося підключити авторизацію до SQUID. Для цього у конфігу SQUID потрібно описати в схемі авторизації через winbind:

```
auth_param ntlm program /usr/local/squid/libexec/wb_ntlmauth
```

```
auth_param ntlm children 5.
```

```
auth_param ntlm max_challenge_reuses 0.
```

```
auth_param ntlm max_challenge_lifetime 2 minutesauth_param basic program /usr/local/squid/libexec/wb_auth
```

```
auth_param basic children 5.
```

```
auth_param basic realm Squid proxy-caching web server
```

```
auth_param basic credentialsttl 2-3 hours.
```

Важливо щоб NTLM авторизація йшла першою, інакше тут застосовуватиметься авторизація basic та ІЕ питатиме у неї пароль. Далі потрібно зробити соответствующую ACL та параметр доступу. Важливо, щоб це йшло після опису авторизацій.

```
ACL myusers proxy_auth REQUIRED
```

```
http_access allow myusers
```

```
http_access deny all
```

Тепер залишається запустити SQUID та все перевірити. Що має бути далі:

- якщо користувач авторизувався у домені, то ІЕ не запитає пароль, а піде відразу у Інтернет. Причому, у лог-файле пакету SQUID буде безцінна інформація, а хто це був: 10329.43720.839 180 10.128.36.05 TCP\_CLIENT\_REFRESH\_MISS/200 1280 GET http://www.ru/eng/images/demos.jpg work\dmn DIRECT/194.87.0.050 image/jpeg.

Це був користувач dmn з домена work. Якщо користувач не авторизувався у домені - його запитають логін та пароль. Якщо він введе логін та пароль такої же, як при вході у домен, то його пустять у мережу Інтернет. Якщо користувач користується не ІЕ (а наприклад, Mozilla, Netscape, Opera), він буде повинен набрати свій логін та пароль для авторизації в Windows.

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		58

## ВИСНОВКИ

Основою метою кваліфікаційної роботи була розробка комп'ютерної системи передачі даних на базі технологій 802.15 та усієї необхідної супровідної документації як схеми логічні та структурні, описи. Розроблена комп'ютерна система передачі даних відповідає усім параметрам, які вимагаються від подібних комп'ютерних систем даного класу, а це:

- можливість її використання в усіх процесах передачі потоків інформації;
- великий запас потужності передачі для будь яких потоків інформації;
- сумісність із сучасним мережним комп'ютерним обладнанням;
- використання сучасних компонентів та елементної бази системи.

У роботі було спроектовано комп'ютерну систему шляхом вдосконалення та розширення функціональності вже відомих систем та покращено її роботу по якості надання інформаційних послуг. Було вдосконалено систему за рахунок вибору необхідних методів для побудови цієї системи та її систем доступу і для управління її ресурсами на базі специфікації IEEE 802.15. Поставлена у цій кваліфікаційній роботі мета була досягнута розв'язанням наступних задач:

- 1) виконано дослідження та аналіз проблематики у галузі сучасних безпроводних систем та мереж та перспектив розвитку комп'ютерних систем на базі 802.15;
- 2) уточнено можливості використання та виявити системи вдосконалення доступу у середовищі на основі застосування технології IEEE802.15;
- 3) уточнено та визначено шлях поетапного підвищення ефективності роботи та функціонування комп'ютерної системи на базі технології 802.15;
- 4) виконано інфраструктурну реалізацію та практично спроектовано комп'ютерну систему для забезпечення підтримки прийняття рішень по впровадженню пристроїв на базі технології IEEE802.15;
- 5) виконано комп'ютерну систему так, щоб об'єднати усі пристрої які перебувають у зоні видимості один одного та їх можуть розділяти середовище передачі даних.

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		59

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Казимир В. В. Інформаційні основи побудови телекомунікаційних мереж / В. В. Казимир, В. Литвинов, С.М. Шкарлет, С.В. Зайцев // Вісник Чернігівського державного техн. університету. - Чернігів : ЧДТУ, 2013. – 340 с.
2. Стеклов В.К. Інформаційна система: підручник для студентів вищих навчальних закладів за напрямком «Телекомунікація» / В.К. Стеклов, Л. Беркман. – К.: Техніка, 2014. – 792с.
3. Стасєв Ю.В. Комп'ютерні мережі. Технології, протоколи та її моделювання: навч. посібн. / І.В. Рубан, С.В. Дуденко, О.І. Тимочко. – Х.: Х УПС, 2014. – 359 с.
4. Стрихалюк Б.М. Маршрутизація із гарантованою доставкою у 3D безпроводних сенсорних мережах / Б.М. Стрихалюк, Ю. Климаш. *X Міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми телекомунікацій» П Т-2016: Збірник матеріалів конференції (19-22.04.2016р. м. Київ), 2016. – К.: НТ ТУ «КП» – С.471-473.*
5. Бабиц В. Д. Завадостійкість каналів у зв'язку : навч. посібн. / В.Д. Бабиц, О.Д. Кувшинов, О.П. Лежнюк, С.П. Лівенцев // К. : КВ ІУЗ, 2001. - 150 с.
6. Кривуца В.Г. Управління телекомунікаціями із застосуванням їх новітніх технологій / В.Г. Кривуца, В.К. Стеклов, Л.Н. Беркман, Б.Я.Костік, В.Олійник, С.М.Скляренко // Підручник для В Н З. – К.:Техніка, 2007. – 384 с.
7. Олифер В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии и их протокол / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. — 3-е изд. — М. : Питер, 2008. — 958 с.
8. Учебное пособие: коммутаторы локальных сетей D- Link. / упорядкув., передм. D- Link. — М. : Первое издание, 2004. — 352 с.
9. Вишневский В.А. Широкополосные беспроводные сети для передачи информации / В.А. Вишневский, А.Д.Ляхов, С.М. Портной, М.П.Шахнович. — М. : Эко - Трендз, 2005. — 592 с.
10. Рошан П., Лиэри Дж. Основы построения беспроводных и локальных сетей стандарта 802.11. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2004, 304 с
11. Джек Маккалоу. Секреты беспроводных технологий. М.:NT Press, 2005- 231с.
12. Арсенюк І.Р. Комп'ютерні мережі : навчальний посібник / І. Арсенюк, А.А. Яровий – Вінниця: ВНТ У, 2010 – 145 с.

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		60

13. Голубничий Д. Порівняльний аналіз методів для маршрутизації у інформаційно-телекомунікаційній мережі АС У авіацією та протиповітряною обороною / Д.Ю. Голубничий, Є.А. Мінаєв, А. Мінаєва // *Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил*, 2017. – 4(53). – С. 90-92.
14. Стасєв Ю.В. Комп'ютерні мережі: Технології, протоколи та їх моделювання: навчал. посібн. / І.В. Рубан, С.В. Дуденко, Д.В. Сумцов, О.І. Тимочко. – Х.: ХУПС, 2014. – 359 с.
15. Стеклов В.К Інформаційна система: підручник для студентів вищих навчальних закладів за напрямком «Телекомунікації» / В.К. Стеклов, Л.Н. Беркман. – К.: Техніка, 2014. – 792 с.
16. Кучерявый Е.А. Управление трафиком и их качество обслуживания в сети Интернет / Е.А. Кучерявый. – СПб.: Наука и техника – 2004. – 336 с.
17. Остерлох Х. І. Маршрутизация в IP-сетях. Принципы, протоколы и настройка / Х. Остерлох. – СПб.: ВНУ. – СПб., 2002. – 512 с.
18. Романчук В. Дослідження імовірнісних властивостей трафіку корпоративної мультисервісної мережі / В. Романчук, В. Червенець // *Комп'ютерні науки та інженерія, матеріали V Міжнародної конференції молодих вчених CSE-2011* – Львів. – 2011. – С. 220–221.
19. Селюченко М.О. Багаторівневе управління ресурсами у комунікаційній мульти-операторській мережі / М.О.Селюченко, Г.Бешлей, А.Р.Масюк, М.І.Бешлей // К.: НТТУ «КП І», 2015. - С.125-128.
20. Романчук В.І. Дослідження динамічних методів маршрутизації на транспортній мережі / В.І. Романчук // *Матеріали конференції “Інноваційні комп'ютерні технології у вищій школі”*. – Львів, 2010. – С. 30-33.
21. Романчук В.І. Метод узгодженого розв'язання для завдань балансування різнопріоритетного навантаження між чергами мережевих пристроїв / В.І Романчук, М.І. Бешлей, О.М. Панченко, А. Поліщук // *Наукові зап. Українського науково-дослідного інституту зв'язку*. - 2018. - №2(50). - С. 48-57.
22. Бабич В. Д. Завадостійкість каналів для зв'язку : навч. посібн. / В.Д. Бабич, О.Д. Кувшинов, О.П. Лежнюк, С.П. Лівенцев // К. : КВ ІУЗ, 2001. - 150 с.

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		61

23. Кривуца В.Г. Управління телекомунікаціями із застосуванням новітніх технологій /В.Г.Кривуца, В.К.Стеклов, Л.Н.Беркман, Б.Я.Костік, В.Ф.Олійник, С.М.Скляренко // Підр. для ВНЗ. – К.: Техніка, 2007. – 384 с.
24. Толюпа С. В. Структура інформаційної мережі та показники їх ефективності / С. В. Толюпа, А. В. Сухін. // *Зб. наук. праць КВ ІУЗ.* – 2001. – №3. – С. 68-73.
25. Мурай А. Оценка качества телекоммуникационных услуг с учетом степени удовлетворения ожиданий и тренований их пользователей / А. В. Мурай // *Наукові записки УНДІЗ.* – 2013. – № 2(26). – С. 68-75.
26. Горбатий, І. В. Телекомунікаційні системи і мережі. Принципи функціонування, технології і протоколи : навчал. посібник / І.В. Горбатий, А. Бондарев. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2016. – 336 с.
27. Крутолапов А. С. Обеспечение качества для обслуживания в сетях информационного обмена / А. С. Крутолапов. Вестник ВИ ГПС. – 2013. – № 1. – С. 18–22.
28. Баринов, В.А. Организационное проектирование / В.А. Баринов. - М.: ИН-ФРА-М, 2010. - 384 с.
29. Быстрая разработка программ. Принципы, примеры, практика. /Роберт Мартин, Джеймс Ньюкирк, Роберт Косс — Изд-во: Диалектика-Вильямс, 2004. — 752 с.
30. Дакетт, Джон HTML и CSS. Разработка и дизайн веб-сайтов (+ CD-ROM). / Джон Дакетт — Эксмо - Москва, 2013. - 480 с.
31. Лапшин, В.А. Онтологии в компьютерных системах. /В.А. Лапшин – М.: Научный мир, 2010.–222с.
32. Левитин, А. В. Алгоритмы. Введение в разработку и анализ. / А. В. Левитин – М.:Вильямс, 2006.– 576 с.
33. Олифер, В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы /В. Г. Олифер, Н. А.Олифер – СПб.: Питер, 2017. - 992 с.
34. Советов, Б. Я. Моделирование систем : учебник для бакалавров / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. — 7-е изд. — М. : Издательство Юрайт, 2015. — 343 с.
35. Тархов, Д. А. Нейросетевые модели и алгоритмы : справочник / Д. А. Тархов. — Москва : Радио- техника, 2014. — 349 с. : ил.

					КВРКІ. 170291.17.02.21ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		62

83.12.20.41.160201.16090

Обновление трафика для коммутатора R1:

```

create access_profile ip destination_ip_mask 255.255.0.0 source_ip_mask 255.255.0.0 permit profile_id 1
config access_profile_id 1 add access_id 1 ip destination_ip 173.60.0.1 source_ip 195.90.30.1
config access_profile_id 1 add access_id 2 ip destination_ip 173.60.0.1 source_ip 195.90.30.1
config access_profile_id 1 add access_id 3 ip destination_ip 173.60.0.1 source_ip 195.90.30.1
config access_profile_id 1 add access_id 4 ip destination_ip 173.60.0.1 source_ip 195.90.30.1
create access_profile ip source_ip_mask 0.0.0.0 deny profile_id 2
config access_profile_id 2 add access_id 1 ip source_ip 0.0.0.0

```

Обновление трафика для коммутатора R2:

```

create access_profile ip destination_ip_mask 255.255.255.255 source_ip_mask 0.0.0.0 permit profile_id 1
config access_profile_id 1 add access_id 1 ip destination_ip 192.210.1.12 source_ip 0.0.0.0 permit port 23
config access_profile_id 1 add access_id 2 ip destination_ip 192.210.1.12 source_ip 0.0.0.0 permit port 8080
create access_profile ip destination_ip_mask 255.255.255.0 source_ip_mask 255.255.255.0 permit profile_id 2
config access_profile_id 2 add access_id 1 ip destination_ip 192.210.100.1 source_ip 195.90.30.1
config access_profile_id 2 add access_id 2 ip destination_ip 192.210.100.1 source_ip 195.90.30.1
config access_profile_id 2 add access_id 3 ip destination_ip 192.210.100.1 source_ip 195.90.30.1
config access_profile_id 2 add access_id 4 ip destination_ip 192.210.100.1 source_ip 195.90.30.1
create access_profile ip source_ip_mask 0.0.0.0 deny profile_id 3
config access_profile_id 3 add access_id 1 ip source_ip 0.0.0.0

```

Обновление трафика для коммутатора R3:

```

create access_profile ip destination_ip_mask 255.255.255.0 source_ip_mask 255.255.255.0 permit profile_id 1
config access_profile_id 1 add access_id 1 ip destination_ip 195.90.30.1 source_ip 193.120.10.1
config access_profile_id 1 add access_id 2 ip destination_ip 195.90.30.1 source_ip 193.120.10.1
config access_profile_id 1 add access_id 3 ip destination_ip 195.90.30.1 source_ip 193.120.10.1
config access_profile_id 1 add access_id 4 ip destination_ip 195.90.30.1 source_ip 193.120.10.1
create access_profile ip destination_ip_mask 255.255.255.0 source_ip_mask 255.255.255.0 permit profile_id 2
config access_profile_id 2 add access_id 1 ip destination_ip 195.90.30.1 source_ip 193.120.10.1
config access_profile_id 2 add access_id 2 ip destination_ip 195.90.30.1 source_ip 193.120.10.1
config access_profile_id 2 add access_id 3 ip destination_ip 195.90.30.1 source_ip 193.120.10.1
config access_profile_id 2 add access_id 4 ip destination_ip 195.90.30.1 source_ip 193.120.10.1
create access_profile ip source_ip_mask 0.0.0.0 deny profile_id 3
config access_profile_id 3 add access_id 1 ip source_ip 0.0.0.0

```

Обновление трафика для коммутатора R4:

```

create access_profile ip destination_ip_mask 255.255.255.0 source_ip_mask 255.255.255.0 permit profile_id 1
config access_profile_id 1 add access_id 1 ip destination_ip 193.120.10.1 source_ip 195.90.30.1
config access_profile_id 1 add access_id 2 ip destination_ip 193.120.10.1 source_ip 195.90.30.1
config access_profile_id 1 add access_id 3 ip destination_ip 193.120.10.1 source_ip 195.90.30.1
config access_profile_id 1 add access_id 4 ip destination_ip 193.120.10.1 source_ip 195.90.30.1
create access_profile ip destination_ip_mask 255.255.255.0 source_ip_mask 255.255.255.0 permit profile_id 2
config access_profile_id 2 add access_id 1 ip destination_ip 193.120.10.1 source_ip 195.90.30.1
config access_profile_id 2 add access_id 2 ip destination_ip 193.120.10.1 source_ip 195.90.30.1
config access_profile_id 2 add access_id 3 ip destination_ip 193.120.10.1 source_ip 195.90.30.1
config access_profile_id 2 add access_id 4 ip destination_ip 193.120.10.1 source_ip 195.90.30.1
create access_profile ip source_ip_mask 0.0.0.0 deny profile_id 3
config access_profile_id 3 add access_id 1 ip source_ip 0.0.0.0

```

Конфигурационный файл /usr/local/etc/vrncd.conf сервера (R1):

```

options {
port 5000;
config /usr/local/etc/vrncd.conf;
route /usr/local/etc/vrncd.conf;
default {
compress no;
speed 0;
}
}
secret {
type text;
profile udp;
keepalive yes;
}
up {
ifconfig "%s" 10.10.0.1 10.10.0.2 netmask 255.255.255.255 mtu 1450 up;
route "add -net 195.90.30.0/24 10.10.0.2";
route "add -net 192.210.100.0/24 10.10.0.2";
route "add -net 195.90.30.0/24 10.10.0.2";
route "add -net 193.120.10.0/24 193.120.10.1";
}
down {
ifconfig "%s" down;
route "delete 195.90.30.0";
}
}
secret {
type text;
profile udp;
keepalive yes;
}
up {
ifconfig "%s" 10.10.0.1 10.10.0.2 netmask 255.255.255.255 mtu 1450 up;
route "add -net 173.60.0.0/16 10.10.0.2";
route "add -net 195.90.30.0/24 10.10.0.2";
route "add -net 193.120.10.0/24 193.120.10.1";
}
down {
ifconfig "%s" down;
route "delete 192.210.100.0";
route "delete 195.90.30.0";
route "delete 193.120.10.0";
route "delete 193.120.10.0";
}
}
}

```

Конфигурационный файл /usr/local/etc/vrncd.conf клиента (R2):

```

options {
port 5000;
config /usr/local/etc/vrncd.conf;
route /usr/local/etc/vrncd.conf;
default {
compress no;
speed 0;
}
}
secret {
type text;
profile udp;
keepalive yes;
}
up {
ifconfig "%s" 10.10.0.2 10.10.0.1 netmask 255.255.255.255 mtu 1450 up;
route "add -net 192.210.100.0/24 10.10.0.1";
route "add -net 173.60.0.0/16 10.10.0.1";
route "add -net 195.90.30.0/24 195.90.30.1";
}
down {
ifconfig "%s" down;
route "delete 192.210.100.0";
route "delete 195.90.30.0";
route "delete 193.120.10.0";
route "delete 173.60.0.0";
}
}
}

```

Конфигурационный файл /usr/local/etc/vrncd.conf клиента (R3):

```

options {
port 5000;
config /usr/local/etc/vrncd.conf;
route /usr/local/etc/vrncd.conf;
default {
compress no;
speed 0;
}
}
secret {
type text;
profile udp;
keepalive yes;
}
up {
ifconfig "%s" 10.10.0.3 10.10.0.1 netmask 255.255.255.255 mtu 1450 up;
route "add -net 192.210.100.0/24 10.10.0.1";
route "add -net 195.90.30.0/24 195.90.30.1";
}
down {
ifconfig "%s" down;
route "delete 192.210.100.0";
route "delete 195.90.30.0";
route "delete 193.120.10.0";
route "delete 173.60.0.0";
}
}
}

```

Таблица маршрутизации для роутера R1:

Номер маршрута	Адрес назначения маршрутизатора	Адрес внешнего интерфейса	Хост
173.60.0.0/16	10.10.0.3	10.10.0.1	2
192.210.100.0/24	10.10.0.3	10.10.0.1	1
195.90.30.0/24	10.10.0.2	10.10.0.1	1
193.120.10.0/24	10.10.0.1	193.120.10.1	0
175.20.0.0/16	-	175.20.0.11	0
10.0.0.0/8	-	10.10.0.1	0

Таблица маршрутизации для роутера R2:

Номер маршрута	Адрес назначения маршрутизатора	Адрес внешнего интерфейса	Хост
173.60.0.0/16	10.10.0.3	10.10.0.2	2
192.210.100.0/24	10.10.0.3	10.10.0.2	1
195.90.30.0/24	10.10.0.1	195.90.30.1	0
193.120.10.0/24	10.10.0.1	193.120.10.1	0
175.20.0.0/16	-	175.20.0.12	0
10.0.0.0/8	-	10.10.0.2	0

Таблица маршрутизации для роутера R3:

Номер маршрута	Адрес назначения маршрутизатора	Адрес внешнего интерфейса	Хост
173.60.0.0/16	192.210.10.4	192.210.10.10	2
192.210.100.0/24	10.10.0.3	192.210.10.10	1
195.90.30.0/24	10.10.0.2	10.10.0.3	1
193.120.10.0/24	10.10.0.1	10.10.0.3	1
175.20.0.0/16	-	175.20.0.13	0
10.0.0.0/8	-	10.10.0.3	0

Таблица маршрутизации для роутера R4:

Номер маршрута	Адрес назначения маршрутизатора	Адрес внешнего интерфейса	Хост
173.60.0.0/16	-	173.60.0.1	0
192.210.100.0/24	-	192.210.10.1	0
195.90.30.0/24	192.210.10.10	192.210.10.4	2
193.120.10.0/24	192.210.10.10	192.210.10.4	2
175.20.0.0/16	-	175.20.0.14	0
10.0.0.0/8	-	192.210.10.4	1

Роль интерфейсов виртуальной приватной сети:

№ и название	Внутренняя приватная	Внутренний интерфейс	Внешний интерфейс	Виртуальный интерфейс
R1	195.90.30.0	195.90.30.1	195.90.30.1	10.10.0.3
R2	195.90.30.0	195.90.30.1	195.90.30.1	10.10.0.3
R3	195.90.30.0	195.90.30.1	195.90.30.1	10.10.0.3

КаPKI.170291.17.02.21.E8

№ ПК	№ группы	Имя ПК	Имя ПК	Имя ПК	Имя ПК	Имя ПК
1	1	192.168.200.0	192.168.200.0	192.168.200.1	192.168.200.1	192.168.200.1
2	2	192.168.100.0	192.168.100.0	192.168.100.10	192.168.100.10	192.168.100.10
3	3	192.168.5.128	192.168.5.128	192.168.5.129	192.168.5.129	192.168.5.129

ХИУ КИ-17-2

83.12.20.41.160201.16090

Приклад маршрутизации

config rip ipif System rx\_mode v1\_only tx\_mode v1\_only state enable  
config rip ipif SysA rx\_mode v1\_only tx\_mode v1\_only state enable  
enable rip

create vian v1a tag 2  
config vian default default 1-24  
config vian v1a add untagged 1-24  
create ipif System 192.168.5.1/25 v1a state enable  
create ipif SysA 192.168.4.1/25 v1a state enable

VLAN - name	VID	Имя интерфейса	Номер маршрута	IP адрес интерфейса
Default	1	System	192.168.100.0	192.168.100.5
v1A	2	SysA	192.168.5.0	192.168.5.1

Номер маршрута | Адрес назначения маршрутизатора | Порт | Статус

192.168.5.0/24	192.168.5.1	1	Up
192.168.100.0/24	192.168.100.10	1	Up
192.168.5.128/25	192.168.5.129	1	Up
192.168.100.0/24	192.168.100.10	1	Up
192.168.5.128/25	192.168.5.129	1	Up
192.168.100.0/24	192.168.100.10	1	Up

IP маршрута 192.168.5.0 | 192.168.100.0 | 192.168.100.0 | 192.168.100.0  
Маска 255.255.255.128 | 255.255.255.0 | 255.255.255.0 | 255.255.255.0  
Шлюз 192.168.5.1 | 192.168.100.5 | 192.168.5.129 | 192.168.100.5

IP маршрута 192.168.100.0 | 192.168.5.128 | 192.168.200.0 | 192.168.200.0  
Маска 255.255.255.0 | 255.255.255.0 | 255.255.255.0 | 255.255.255.0  
Шлюз 192.168.100.10 | 192.168.5.129 | 192.168.200.1 | 192.168.200.1  
Адреса 192.168.5.129 | 192.168.5.129

create vian v1a tag 2  
config vian default default 1-24  
config vian v1a add untagged 1-24  
create ipif System 192.168.100.0/24 v1a state enable  
create ipif SysA 192.168.4.1/25 v1a state enable

Технология | Характеристика задачи

IEEE 802.15.1	Усушения проводя, шлюз між пристроями для передачі голосу й даних, організація PAN, керування вилученими пристроями, мобільна електроника
Infrared	Усушення проводя, високочастотна передача файлів між пристроями, керування домашніми пристроями
Bluetooth	Усушення проводя, обмін даними між комп'ютерами й периферійними пристроями в майбутньому або невеликому радіусі
Бездротові мережі 802.11 b	Усушення проводя, обмін даними між комп'ютерами й периферійними пристроями в корпоративних офісах

Рисунок 1.3 – Стек протоколів IEEE 802.15.1

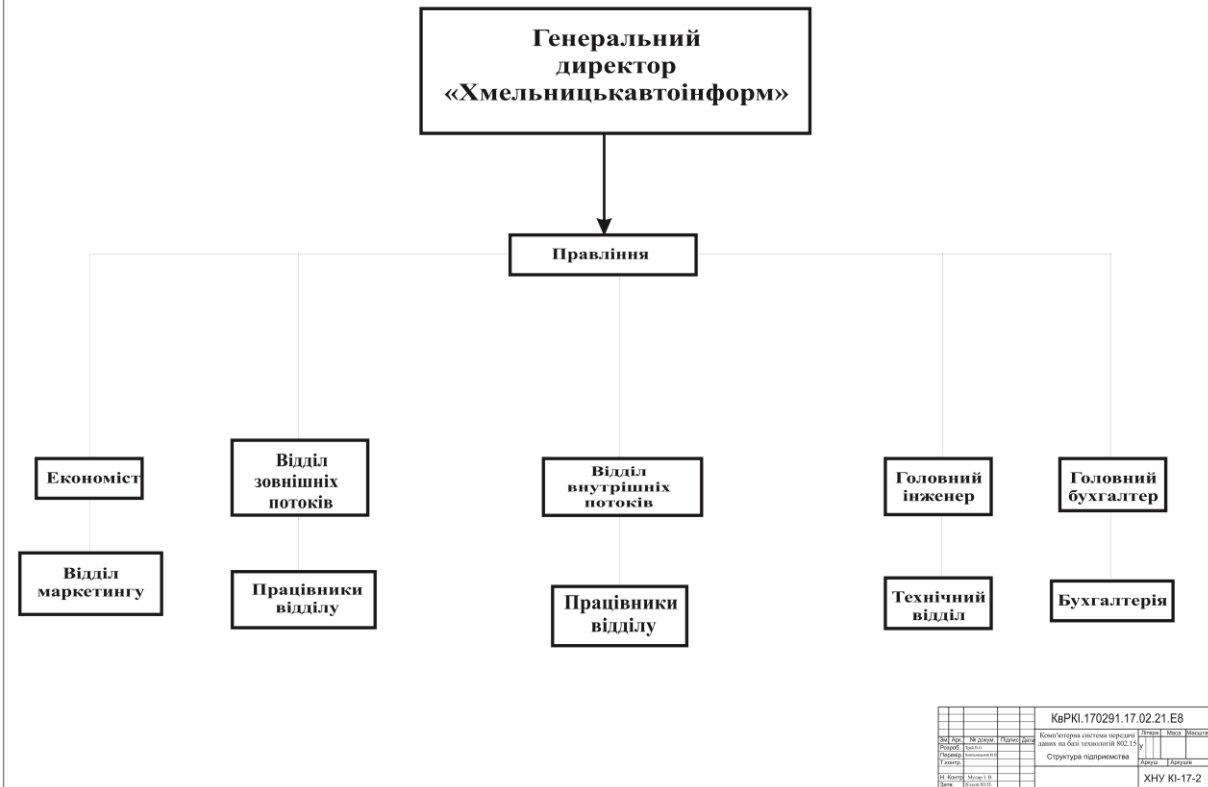
Рисунок 1.1 – Мережа організована з використанням мережної інфраструктури

КаPKI.170291.17.02.21.E8

№ ПК	№ групи	Імя ПК	Імя ПК	Імя ПК	Імя ПК	Імя ПК
1	1	192.168.200.0	192.168.200.0	192.168.200.1	192.168.200.1	192.168.200.1
2	2	192.168.100.0	192.168.100.0	192.168.100.10	192.168.100.10	192.168.100.10
3	3	192.168.5.128	192.168.5.128	192.168.5.129	192.168.5.129	192.168.5.129

ХИУ КИ-17-2

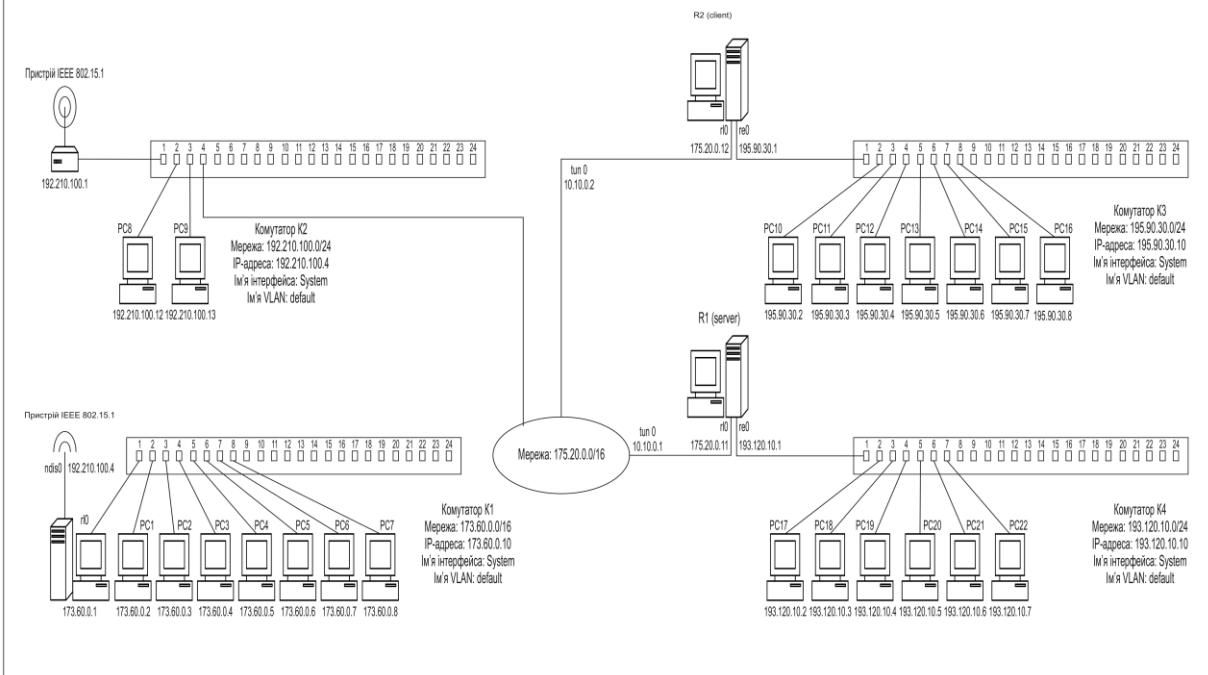




КабПк.170291.17.02.21.Е8				Дата:	Місяць:	Місце:
№ документа	№ розробки	Підпис:	Дата:	Комп'ютерна система передає дані на без телезв'язку 802.15.7	Діагностика:	Місце:
Розробка:	Виконав:	Перевірив:	Затвердив:	Структура підприємства:	Адміністратор:	Місце:
Головний:	Місце:	Місце:	Місце:	Структура розширення комп'ютера:	Адміністратор:	Місце:
Дата:	Місце:	Місце:	Місце:	ХНУ КІ-17-2	Місце:	Місце:



КабПк.170291.17.02.21.Е8				Дата:	Місяць:	Місце:
№ документа	№ розробки	Підпис:	Дата:	Комп'ютерна система передає дані на без телезв'язку 802.15.7	Діагностика:	Місце:
Розробка:	Виконав:	Перевірив:	Затвердив:	Структура підприємства:	Адміністратор:	Місце:
Головний:	Місце:	Місце:	Місце:	Структура розширення комп'ютера:	Адміністратор:	Місце:
Дата:	Місце:	Місце:	Місце:	ХНУ КІ-17-2	Місце:	Місце:



КаPKI.170291.17.02.21.E8									
Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя
Роль	Роль	Роль	Роль	Роль	Роль	Роль	Роль	Роль	Роль
Статус	Статус	Статус	Статус	Статус	Статус	Статус	Статус	Статус	Статус
Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя
Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя

User name:  
**Кафедра кибербезпеки**

Check date:  
**04.06.2021 08:51:53 EEST**

Report date:  
**04.06.2021 08:53:41 EEST**

Check ID:  
**1008169577**

Check type:  
**Doc vs Internet**

User ID:  
**100005590**

File name: **Плагіат Кваліфікаційна робота 2021 Трай**

Page count: **59** Word count: **14501** Character count: **103761** File size: **652.00 KB** File ID: **1008247788**

Text modifications detected (similarity score might be affected)

## 6.1% Matches

Highest match: **2.59%** with Internet source (<https://www.KazEdu.kz/referat/94579/13>)

6.1% Internet sources

122

Page 61

No Library search was conducted

## 0% Quotes

Exclusion of quotes is off

Exclusion of references is off

## 0% Exclusions

No exclusions

## Modifind

Text modifications detected. Find more details in the online report.

Replaced characters

22

Suspicious formatting

13 Pages

# Anti-Plagiarism v-15.257

**Максимальное совпадение с одним документом 7.0%**

Словари проверки: en\_US, ru\_RU, ua\_UA. Ошибок в документах: 12%

ID: 92253 Название: Комп'ютерна система передачі даних на базі технологій 802.15 Добавлено в БД: 2021-06-04 Авторы: В.О.Трай Руководители: Ю.В.Хмельницький Консультанты: Опоненты:	Документ		Суммарное совпадение по Базе Данных	
	Символы	Лексемы	Символы	Лексемы
	80739	732	10380 (13%)	111 (15%)

Источники плагиата

ID	Описание	Найденное плагиата в документе	
		Символы	Лексемы
10381	Название: Комп'ютерна мережа малого радіусу дії НВП «Інвестмаш» Добавлено в БД: 2013-06-03 Авторы: Загурський В.В. Руководители: Хмельницький Ю.В. Консультанты: Опоненты:	6030 (7.0%)	80 (11.0%)

## РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр»

Студент \_\_\_\_\_ Трай Владислав Олександрович \_\_\_\_\_

Тема: «Комп'ютерна система передачі даних на базі технологій 802.15»

Галузь знань 12 «Інформаційні технології» Спеціальність 123

«Комп'ютерна інженерія» Освітня програма «Комп'ютерна інженерія»

Обсяг дипломної роботи освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр»: кількість листів креслень 7; кількість сторінок записки 61;

1. Короткий зміст КвР та прийнятих рішень В рамках кваліфікаційної роботи проведено розробку комп'ютерної системи передачі даних на базі технологій 802.15, огляд існуючих методів, засобів та технологій систем передачі даних на базі технологій 802. В процесі проектування було розглянуто сучасні засоби та технології передачі даних, проведено дослідження інформаційних комп'ютерних технологій, розглянуто стандарти передачі даних та їх основні принципи роботи у безпроводних системах. У процесі виконання кваліфікаційної роботи був проведений аналіз та обґрунтування варіанту побудови комп'ютерної системи, проведений вибір типу комп'ютерної системи передачі даних на базі технологій 802.15, також проведено проектування програмно-технічних засобів комп'ютерної системи. У роботі було спроектовано комп'ютерну систему шляхом вдосконалення та розширення функціональності вже відомих систем та покращено її роботу по якості надання інформаційних послуг. Поставлена у цій кваліфікаційній роботі мета була досягнута розв'язанням задач по виконану дослідження та аналізу проблематики у галузі сучасних безпроводних систем та мереж та перспектив розвитку комп'ютерних систем на базі 802.15, уточнено можливості використання та виявити системи вдосконалення доступу у середовищі на основі застосування технології IEEE802.15, уточнено та визначено шлях поетапного підвищення ефективності роботи та функціонування комп'ютерної системи на базі технології 802.15, виконано інфраструктурну реалізацію та практично спроектовано комп'ютерну систему для забезпечення підтримки прийняття рішень по впровадженню пристроїв на базі технології IEEE802.15, виконано комп'ютерну систему так, щоб об'єднати усі пристрої які перебувають у зоні видимості один одного та їх можуть розділяти середовище передачі даних. Викладене вище зумовлює актуальність теми кваліфікаційної роботи.

2. Висновок про відповідність КвР завданню Кваліфікаційна робота у повній мірі відповідає поставленому завданню як в теоретичній так і в практичній частині роботи

3. Характеристика виконання кожного розділу роботи, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: У вступі обґрунтовується актуальність теми роботи, її зв'язок у галузі знань «Інформаційні технології» та спеціальністю «Комп'ютерна інженерія», формулюється мета і основні завдання кваліфікаційної роботи. У першому розділі було проведено огляд існуючих методів, засобів та технологій в галузі, сучасні засоби та технології, досліджено комп'ютерні технології. У другому основному розділі проведено аналіз параметрів роботи комп'ютерної система передачі даних на базі технологій 802.15. У третьому розділі виконано проектування програмно-технічних засобів комп'ютерної системи та побудова архітектури і організації роботи комп'ютерної системи на базі технологій IEEE802.15. У четвертому розділі розглянуто практичну реалізацію по розрахунковій частині комп'ютерної системи кваліфікаційної роботи, проведено налаштування пакету MRTG комп'ютерної системи із використанням обладнання фірми D-Link

4. Позитивні сторони кваліфікаційної роботи полягають у тому що, для вирішення задачі проектування було ґрунтовно проаналізовано та проведено обґрунтування варіанту побудови комп'ютерної системи, зроблений якісний вибір типу комп'ютерної системи та побудовано систему авторизації користувачів комп'ютерної системи.

5. Негативні сторони проекту : У роботі при оцінці параметрів реалізація забезпечення безпеки роботи комп'ютерної системи не достатньо приділено уваги практичній стороні втілення сучасних підходів кібернетичному захисту таких систем.

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи. Графічне оформлення виконане відповідно до теми кваліфікаційної роботи із дотриманням усіх стандартів. У загальному графічне оформлення виконане на достатньому технічному рівні. Пояснювальна записка відповідає нормам для її оформлення та вимогам

7. Відгук про роботу в цілому В загальному кваліфікаційна робота заслуговує позитивної оцінки. Весь матеріал кваліфікаційної роботи структурований, чіткий та послідовний. Усі розділи роботи послідовні та логічні, що дозволяє чітко розуміти викладений матеріал в рамках тематики кваліфікаційної роботи. У пояснювальній записці багато графіків, таблиць та наглядних пояснень. Графічний матеріал дозволяє наочно побачити доцільність та ефективність рішень, які були прийняті за основу для досягнення поставленої задачі проектування.

8. Інші зауваження

9. Оцінка дипломної роботи Розглянувши позитивні та негативні сторони представленної кваліфікаційної роботи, можна зробити висновок, що робота заслуговує оцінки « Добре ».

РЕЦЕНЗЕНТ (прізвище, ім'я, по батькові, посада, місце роботи)

*Олександр Вікторович,*  
*В.Т.Н., доц. каф. ТМІТ*

« 18 » 06

2021 .

(підпис)

Завідувачу кафедри КБКСМ,  
доцент Кльоц Ю.П.

Трай В.О.

---

ПІБ здобувача вищої освіти

ФПКТС, 4 курсу, групи КІ-17-2

### ЗАЯВА

З правилами чинного Положення «Про дотримання академічної доброчесності в Хмельницькому національному університеті» від 26.09.2020 (зі змінами від 26.11.2020), згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомлений (а). Про використання програмно-технічних засобів для перевірки кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти на наявність плагіату ознайомлений(а) та надаю свою згоду на обробку та збереження університетом моєї роботи в інституційному репозитарії університету.

Також надаю університету право на передачу моєї роботи для обробки та збереження в базах даних програмно-технічних засобів (Unicheck та Anti-Plagiarism) та використання роботи для виявлення плагіату в інших роботах, які перевіряються програмно-технічними засобами та користувачами, що мають доступ до цих програмно-технічних засобів, виключно в обмежених цілях для виявлення плагіату в текстах робіт.

Робота для перевірки університетом надається в друкованому та електронному варіанті. Електронна версія моєї роботи збігається (ідентична) з друкованою.

14.06.2021

дата



підпис

## РІШЕННЯ ЕКСПЕРНОЇ КОМІСІЇ

### КАФЕДРИ КІБЕРБЕЗПЕКИ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ І МЕРЕЖ

#### ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

Підтверджуємо ознайомлення з результатом звіту подібності щодо роботи, генерованою системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:

Назва: Комп'ютерна система передачі даних на базі технологій 802.15

Автор: Трай Владислав Олександрович

Галузь знань 12 «Інформаційні технології»

Спеціальність: 123 – «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма: «Комп'ютерна інженерія»

Науковий керівник: Хмельницький Юрій Владиславович, к.т.н., доцент

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом (далі – зазначаються підстави віднесення запозичень до правомірних). Робота приймається до захисту.	відповідає
2	Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи (далі – зазначаються детальні та аргументовані підстави віднесення запозичень до правомірних). Робота приймається до захисту, але має бути відкоригована. Відкоригований варіант має бути поданий на кафедру за 2 дні до захисту, разом із заявою щодо самостійності виконання письмової роботи та ідентичності друкованої та електронної версії роботи.	
3	Виявлені запозичення не є плагіатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. В зв'язку з цим мета роботи та поставлені завдання не були досягнені. Робота може бути допущена до захисту (наступного року) після того як буде відкоригована та допрацьована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагіат.	
4	Робота містить навмисні текстові спотворення, передбачувані спроби укриття запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	
5	Інше:	

Підтвердження:

Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом, оскільки:

- 1) запозичення розміщені в розділах аналізу існуючих аналогів та прототипів, які не описують безпосередньо авторське дослідження і не стосуються результатів роботи;
- 2) усі запозичення фрагментарні, або мають належним чином оформленні посилання;
- 3) окремі виявлені збіги є загальноживаними фразами або виразами, про що свідчить посилання системи на збіг з 10-30 джерелами на один фрагмент речення;
- 4) в якості запозичень в окремих місцях системою зафіксовано послідовності кодів, які є вхідними даними до великої кількості задач і не можуть розглядатися як об'єкт авторських прав і, відповідно, їх порушення;
- 5) всі зафіксовані системою ознаки модифікації тексту відносяться до комбінування символів зі україномовними скороченнями індексів в формулах, що не є модифікацією тексту.

Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів/ідентичності/схожості, складає 7 % і адресується до першоджерела, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру роботи і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Керівник роботи

 Ю.В. Хмельницький

Завідувач кафедри КБКСМ

 Ю.П. Кльоц

Дата: 15.06.2021