

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Бакалавр

Освітній рівень

Комп'ютерна мережа виробничого підприємства на базі стандарту ZIG BEE
Назва теми

КвРКІ.180296.17.02.10 ПЗ
Шифр

Дисципліна: 12 «Інформаційні технології»
Шифр, назва

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»
Шифр, назва

Навчальна програма: «Комп'ютерна інженерія»
Назва

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

Підпис

Д.В.Крутий
Ініціали, прізвище

Перевірник

Підпис, дата

Ю.В.Хмельницький
Ініціали, прізвище

Формоконтролер

Підпис, дата

І.В.Муляр
Ініціали, прізвище

Для захисту допускаю:
В. кафедри кібербезпеки та
комп'ютерних систем і мереж

Підпис

Ю.П.Кльоц
Ініціали, прізвище

4 червня 2021 р.

Хмельницький 2021

					КвРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Підпись	Дата		3

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**

Крутий Дмитро Вікторович

Прізвище, ім'я, по батьков студента

Тема проекту (роботи): Комп'ютерна мережа виробничого підприємства на базі стандарту Zig-Bee

Виконавець 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

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

Необхідні дані до проекту Комп'ютерна мережа виробничого підприємства на базі стандарту Zig-Bee має бути побудована із врахуванням досвіду побудови аналогічних мереж, що задовольняти сучасним технічним їх вимогам до комп'ютерних мереж та ліній передачі на основі комутаторів, маршрутизаторів та мати можливість подальшого розширення функціональності. Міст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) – Здійснити аналіз, огляд та провести дослідження існуючих рішень по реалізації комп'ютерної мережі для виробничого підприємства на базі стандарту Zig Bee. Описати етапи дослідження та здійснити необхідні розрахунки комп'ютерної системи. Виконати обґрунтування роботи, провести необхідні розрахунки та виконати завдання по захисту комп'ютерної системи

Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень) – Схема налаштування комп'ютерної мережі (E8), Інформаційні потоки на підприємстві (E8), Схема налаштування комп'ютерів (E8), Організаційна структура підприємства (E8), Схема розташування комп'ютерів (E8), Статистика роботи мережі (E8), Особливості технології Zig-Bee (E8)

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		4

Зона	Позиц	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.
			<u>Текстові документи</u>		
	1	КВРКІ.170297.17.02.10 ПЗ	Пояснювальна записка	63	
			<u>Графічні матеріали</u>		
	2	КВРКІ.170297.17.02.10 Е8	Схема мережі загальна	1	
	3	КВРКІ.170297.17.02.10 Е8	Схема розташування комп'ютерів	1	
	4	КВРКІ.170297.17.02.10 Е8	Інформаційні потоки	1	
	5	КВРКІ.170297.17.02.10 Е8	Схема налаштування мережі	1	
	6	КВРКІ.170297.17.02.10 Е8	Мережева статистика	1	
	7	КВРКІ.170297.17.02.10 Е8	Організаційна структура	1	
	8	КВРКІ.170297.17.02.10 Е8	Особливості технології	1	

КВРКІ.170297.17.02.10 ВП			
Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата
робив	Крутий Д.В.		
ев.	Хмельницький Ю.		
онтр.	Муляр І.В.		
ерд.	Кльоц Ю.П.		
Комп'ютерна мережа виробничого підприємства на базі стандарту Zig Bee Відомість проекту			Літера у
			Аркуш 1
			Аркушів 1
ХНУ, КІ-17-2			

КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата	6

АНОТАЦІЯ

а кваліфікаційної роботи: «Комп'ютерна мережа виробничого підприємства на базі стандарту Zig Bee»

ор роботи: Крутий Дмитро Вікторович

вник роботи: хмельницький Юрій Владиславович

снювальна записка: 63 с., 12 рис., 8 табл., 33 джерел.

річна частина: 7 плакатів.

КОМП'ЮТЕРНА МЕРЕЖА, СТАНДАРТ IEEE.802.15.4, ТЕХНОЛОГІЯ Zig-BEE, МЕТОДИКА ДОСТУПУ, СТАТИСТИКА РОБОТИ.

ю роботи є розробка комп'ютерної мережі виробничого підприємства на базі стандарту Zig-Bee.

У даній кваліфікаційній роботі комп'ютерна мережа виробничого підприємства на базі технологій Zig-Bee та всієї супровідної її документації - це логічна, структурна, функціональна та принципова схеми. Розроблена архітектура у комп'ютерній мережі на базі технологій Zig-Bee відповідає усім параметрам, які висуваються від подібних комп'ютерних мереж для даного класу, а це саме:

- це є можливість використання у усіх технічних процесах;
- великий запас для потужності передачі будь-якої інформації у мережі підприємства;
- сумісність із усім відомими сучасним мережним комп'ютерним обладнанням;
- використання надсучасної елементної бази комп'ютерної мережі підприємства;
- висока їх надійність комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee.

Основною метою для проведення техніко-економічного обґрунтування комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee було тут підтвердження можливості використання розробленої цієї комп'ютерної мережі у виробничих умовах.

У процесі виконання кваліфікаційної роботи був проведений аналіз та обґрунтування варіанту побудови такої комп'ютерної мережі, проведений вибір типу комп'ютерної мережі на базі її технологій Zig-Bee, також проведено проектування організаційно-технічних засобів для комп'ютерної мережі виробничого підприємства. Крім того тут було розглянуто та проведена розрахункова частина для комп'ютерної мережі кваліфікаційної роботи, проведений розрахунок її електричних характеристик та організації для комп'ютерної мережі підприємства, забезпечення її безпеки для комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee та всі налаштування для пакету Zig-Bee для комп'ютерної мережі.

Підпис студента

Дата

04.06.2021

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		7

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	3
1 ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ, ЗАСОБІВ В БЕЗПРОВІДНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ	6
1.1 Сучасні засоби та технологій IEEE802.15	6
1.2 Особливості стандарту IEEE802.15 .4 та Zig-Bee	15
2 ОСНОВНА ЧАСТИНА	23
2.1 Аналіз та обґрунтування варіанту побудови комп'ютерної мережі ..	23
2.2 Особливості побудови комп'ютерної мережі виробничого підприємства на базі стандарту Zig-Bee	31
3 ПРОЕКТУВАННЯ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ КОМП'ЮТЕРНІЙ МЕРЕЖІ	36
3.1 Побудова архітектури комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee	39
3.2 Встановлення адресного простору для комп'ютерної мережі	47
3.3 Налаштування правил FIREWALL для безпеки комп'ютерної мережі ..	50
3.4 Проектування комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee ...	55
4 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ	55
4.1 Розрахунок електричних характеристик для комп'ютерної мережі ..	57
4.2 Налаштування пакету MRTG для комп'ютерної мережі	61
ВИСНОВКИ	62
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	62
<i>ДОДАТОК А копії графічних матеріалів</i>	

КвРКІ.180297.17.02.10 ПЗ				
п.п.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
	зробив	Крутий Д.В.		
	перевірив	Хмельницький		
	монтр.	Муляр І.В.		
	твердив	Кльоц Ю.П.		
Комп'ютерна мережа виробничого підприємства на базі стандарту ZIG BEE			Літера	Аркуш
Пояснювальна записка			2	65
ХНУ гр.КІ-17-2				

					КвРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		8

ВСТУП

Із появою сучасних засобів збереження та обробки потоків інформації виникла потреба для її передачі та обміну. Ця проблему вирішували за допомогою різних носіїв інформації, але згодом обсяг переданих даних ставав дуже великим, а потреба у обміні інформацією досить зростала, тому використання різних типів носіїв не було зручним вирішенням проблем передачі даних. Таку проблему досить легко почали вирішити комп'ютерні мережі. Створення сучасних комп'ютерних мереж значно підвищило ефективність для використання сучасної комп'ютерної техніки. Користувачі ж комп'ютерів які об'єднані у таку мережу можуть передавати один одному різні повідомлення, спільно використовувати їх дані, програми, любі пристрої, що значно підвищило зручність та ефективність для колективної праці.

Впровадження сучасних комп'ютерних мереж дозволяє персонально використовувати різні обчислювальні ресурси усієї мережі, а не тільки окремого її комп'ютеру, створювати різноманітні робочі масиви для управлінської, комерційної та іншої інформації для загального призначення, автоматизувати їх документообіг тощо. З'являються також можливості для колективного використання різних спеціалізованих засобів по комп'ютерних технологій та інструментів для вирішення їх певного кола професійних задач. Фактично ж ми живемо вже у цифровому світі, де все з'єднано між собою у структуровані мережі, які об'єднані тут у єдине ціле – мережу Інтернет. На сьогоднішній день досить важко уявити будь яке підприємство, установу чи фірму яка б не мала власної комп'ютерної мережі. Всі великі підприємства та організації уже пов'язані одне із одним павутинами із мідних проводів, скловолокна та безпроводними системами.

Як невеликі локальні мережі уже давно функціонують бездротові мережі IEEE802.11 включаючи Wi-Fi на основі IEEE802.11n, який був розроблений та використовував стандарт для магістральних бездротових каналів 802.16 (Wi-MAX), які не знайшли широкого застосування, проте широко використовується цей стандарт для підключень встаткування BLUETOOTH та UWB. Може тут здатися, що уже всі проблеми вирішені, а якщо ні, то це можна вирішити модифікувавши один із названих протоколів. Насправді ж залишилося не закритим один із напрямків безпроводних

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		9

мереж – це системи збору даних та керування у реальному масштабі часу, де не потрібно занадто більша швидкість обміну (рис.1).

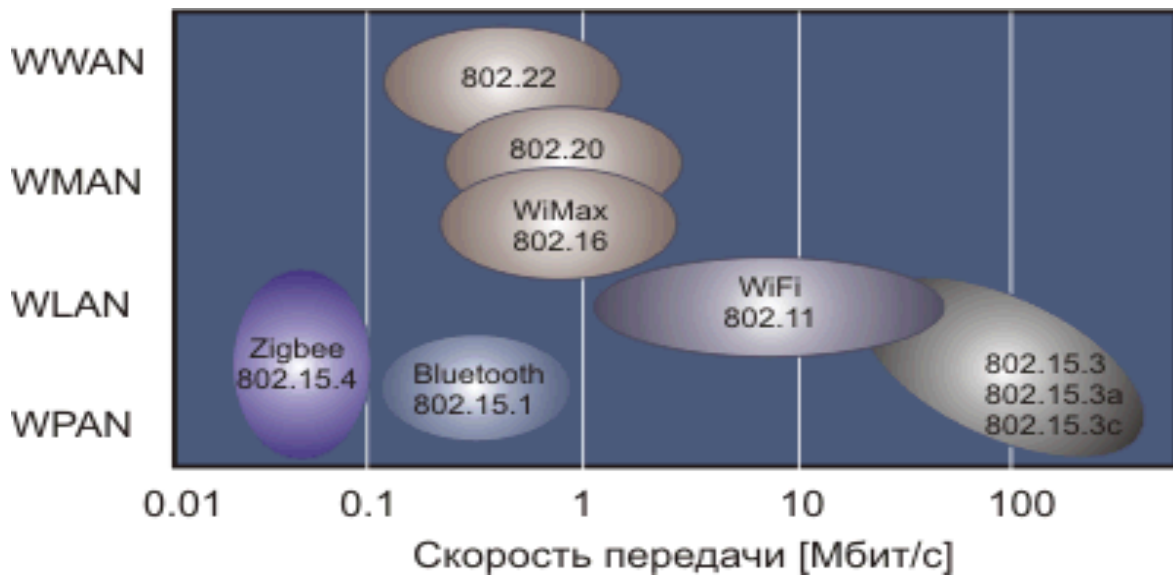


Рисунок 1 - Области застосування бездротових мереж стандартів IEEE 802

Стандарт IEEE 802.15.4 (ZIG BEE) визначає специфікації фізичного рівня (PHY) та рівень доступу до мережного середовища MAC (Medium-Access-Control) для низько швидкісного бездротового середовища передачі із портативними переносними пристроями та їх максимальною відстанню по доступності POS (Personal-Operating-Space) рівним приблизно до 10 метрів. При цьому ж передбачається, що при більш низьких швидкостях передачі вже можлива робота на більших відстанях десь до 100 м. Стандарт також визначає наступні швидкості передачі даних у цих мережах: 250кбіт/с, 100кбіт/с, 40кбіт/с та 20кбіт/с. Особливістю ж таких мереж IEEE 802.15.4 є можливість для реалізації практично будь-якої топології, включаючи і стільникову. Таким чином, сучасною альтернативною для технології бездротового доступу, що забезпечує обмін даними по радіо каналу між побутовими електронними пристроями, їх периферійними пристроями та мобільними пристроями на малих відстанях із дуже високою швидкістю та малими витратами енергії, є широко полосне технологія Ultra-Wide-Band (UWB або ZIG BEE). Ця технологія у порівнянні із BLUETOOTH чи протоколами сімейства IEEE802.11, із високою пропускнуою здатністю при невеликому радіусі їх зони покриття та ідеально підходить для бездротової передачі високоякісного його мультимедійного контенту, зокрема потокового цифрового відео від їх цифрового записуючого відео пристрою на телевізійний при-

стрій стандарту чи для бездротового з'єднання мобільного комп'ютерів із проектором під час презентацій.

Актуальність роботи полягає у вдосконаленні архітектури та інфраструктури для побудови комп'ютерної мережі виробничого підприємства на базі стандарту ZIG BEE, вдосконалення системи та методів управління ресурсами та засобами захисту у мережі шляхом покращення роботи такої покращеної системи і параметрів передачі потоків інформації в умовах зростання динаміки роботи цих потоків, що і зумовлює актуальність теми для даної кваліфікаційної роботи.

Метою роботи є вдосконалення, покращення та розширення функціональності нової комп'ютерної мережі на базі стандарту ZIG BEE та покращення її роботи по якості надання послуг шляхом удосконалення вибору методів побудови безпроводної мережі доступу та розроблення для неї системи управління ресурсами на базі специфікації IEEE802.15.4. Поставлена у кваліфікаційній роботі мета досягається розв'язанням наступних **задач**:

- 1) виконати аналіз та дослідження усієї проблематики в галузі сучасних безпроводних мереж та перспектив розвитку таких комп'ютерних систем;
- 2) уточнити вибір та виявити можливості використання системи доступу в середовищі на основі застосування пристроїв ZIG BEE;
- 3) визначити та уточнити шлях поетапного підвищення ефективності функціонування комп'ютерної мережі виробничого підприємства на базі стандарту ZIG BEE;
- 4) виконати інфраструктурну програмно-апаратну реалізацію та практично реалізувати комп'ютерну мережу виробничого підприємства на базі стандарту ZIG BEE для підтримки прийняття рішень по впровадженню пристроїв на базі специфікації IEEE802.15.4. .
- 5) виконати забезпечення маршрутизації, якості обслуговування та безпеки всієї комп'ютерної мережі;
- 6) уточнити шляхи для об'єднання смуг пропускання низько швидкісних каналів доступу до комп'ютерної мережі у високошвидкісні магістральні канали.
- 7) виконати мережу так, щоб з'єднати пристрої які перебувають у зоні прямої видимості один одного та їх можуть розділяти перешкоди та прилади які можуть перебувати у русі.

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		11

1 ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ, ЗАСОБІВ В БЕЗПРОВІДНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

1.1 Сучасні засоби та технологій IEEE802.15

Сучасні бездротові комп'ютерні мережі привертають увагу усіх користувачів та розроблювачів із моменту вже своєї появи тою масою переваг, якими вони володіють у порівнянні із «класичними» провідними мережами. Це досить гнучка архітектура і зниження витрат при монтажі, коли мова йде про велику кількість з'єднаних пристроїв. На сьогодні найчастіше застосовується як мінімум три основних стандарти бездротового зв'язку по радіо каналах: GSM як добрий засіб для телефонії, Wi-Fi для домашніх та офісних мереж - IEEE 802.15 для підключення пристроїв та периферії. Бездротові ж мережі на базі стандарту IEEE 802.15.4 або Zig-Bee являють собою альтернативу провідним з'єднанням в розподілених системах моніторингу та керування, і відрізняються більшою гнучкою архітектурою, що вимагають менших витрат при їхній установці та експлуатації. Ще у 2001 році Інститут інженерів електротехніки та електроніки IEEE розробив новий стандарт IEEE802.15.4 сімейства бездротових персональних мереж типу WPAN. У 2002 році був організований альянс Zig-Bee. Новий альянс Zig-Bee - це консорціум постачальників напівпровідникових компонентів, виробників вже готових рішень, а також кінцевих споживачів, що розробляють глобальну специфікацію нового програмного стеку протоколів Zig-Bee на базі стандарту IEEE 802.15.4. Цей стандарт розроблений для надійних, із низькими енерговитратами бездротових додатків із підтримкою різних мережних топологію типу «зірка», «дерево» тощо [1].

Технологія Zig-Bee зайняла нішу радіо інтерфейсів для додатків із досить малим енергоспоживанням, де використалися чи технології із більш високими експлуатаційними характеристиками та із високим енергоспоживанням чи іншими рішення, що базуються на мікросхемах для радіо передатчиків різних виробників, що не відносяться до жодного із розповсюджених стандартів. Наведені на рис1.1 стандарти (BLUETOOTH, WLAN) добре підходять для передачі великих обсягів інформації (голосу, даних, відео) із досить високою швидкістю від 1-го до 200Мбіт/с та із даль-

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		12

ністю системи передачі від 10 до 100 метрів. Пристрої ж на їхній основі здатні працювати як у автономному режимі (від батарей чи акумуляторів), де все це дозволяє замінити провідні з'єднання у таких системах, як комп'ютерні та розважальні системи, комп'ютерні мережі тощо. Однак також існує величезна безліч технічних систем такі як різноманітні датчики, системи контролю та збору інформації тощо, що володіють особливою специфікою роботи – це невеликі обсяги переданої інформації, мале енергоспоживання, простота установки та їх обслуговування, велика кількість вузлів мережі тощо, внаслідок чого у такого роду додатках вже неможливо із 100-процентною ефективністю використати вже згадані технології. На реалізацію подібних тут завдань на який націлений стандарт IEEE802.15.4 чи Zig-Bee для низькошвидкісних WPAN-мереж (рис1.1).

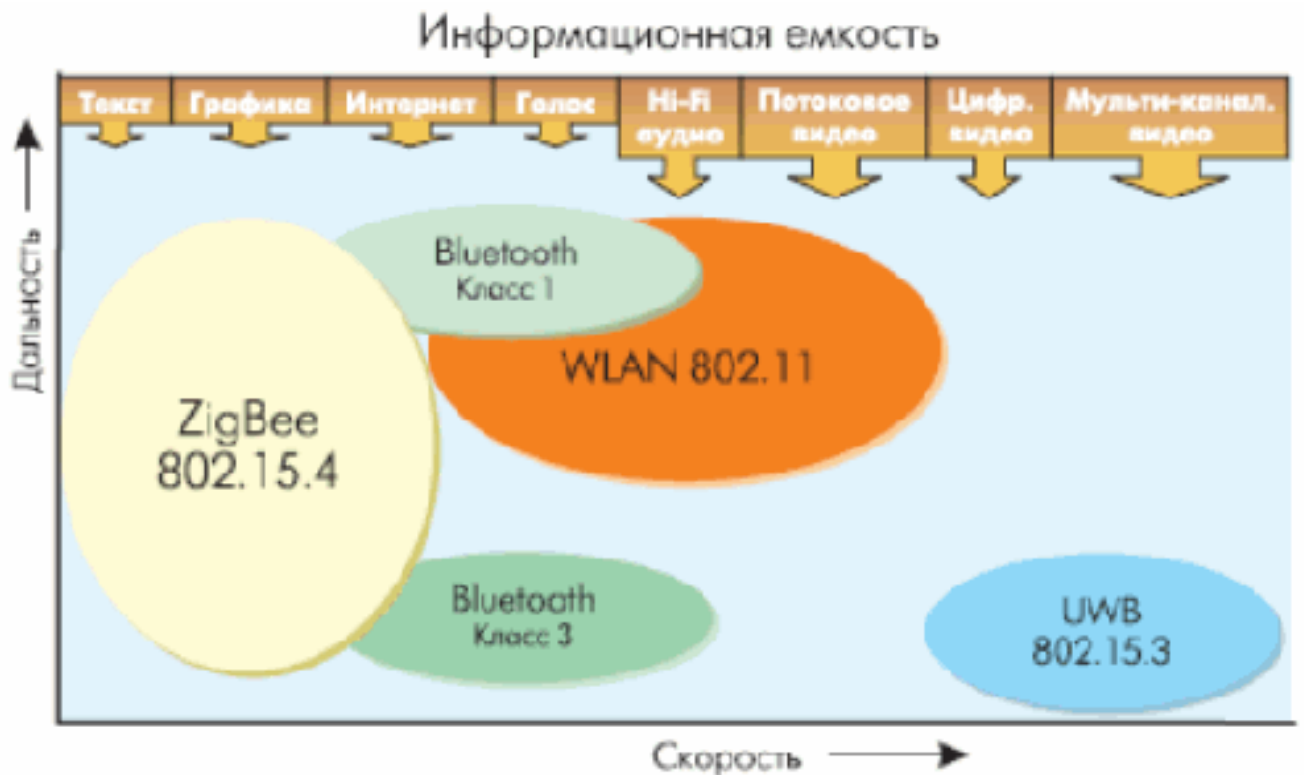


Рисунок 1.1 - Класифікація основних бездротових стандартів 802.11

У 2003 році була випущена нова офіційна специфікація, що одержала статус стандарту IEEE. Для підтримки ж та розвитку стандарту, а також забезпечення взаємної сумісності всіх пристроїв у рамках специфікації IEEE 802.15.4. Ініціативу ж розвитку цієї технології підтримали численні їх учасники для ринку пристроїв, зібравши команду Zig-Bee. Рівень членства усіх цих компаній у «Альянсі» дозволяє не тільки робити свої власні пристрої із логотипом Zig-Bee, а також і впливати

на формування нових відновлень специфікації, беручи участь у їх численних круглих столах та голосуваннях по «Альянсу». Існує також два більш низькі рівні членства у цьому «Альянсі Zig-Bee» - це «учасники» та «адепти», які відрізняються щорічною вартістю по участі та надаваних їм повноважень. «Учасники» тут мають права вносити свої власні виправлення у їх основні документи, однак не мають права за них вже голосувати, тобто приймати жодних рішень на загальних зборах. Окрім того, що «учасники» одержують доступ до самих ранніх, ще не схвалених членами версій стандарту, а також можуть висувати своїх власних кандидатів у технічні комітети та висловлювати вже тут свою думку у рамках тих робочих груп.

«Адепти» ж мають право тільки використовувати складену самим альянсом специфікацію та при дотриманні всіх нових норм та вимог процедури сертифікації, а також постачати свої продукти із логотипом Zig-Bee. На даний момент цей альянс містить представників різноманітних галузей - від виробників контролерів для бездротового зв'язку до компаній, що забезпечують їх обслуговування та тестування комп'ютерних мереж. Настільки широкі тут представництва у різних областях індустрії тут дозволить технології Zig-Bee максимально наблизитися до підсумкової їх мети – це задоволення потреб ринку у стандартизованому спеціалізованому радіо зв'язку. На сьогодні версія стандарту IEEE 802.15.4 яка датована груднем 2005 року, коли на його основі була створена повна специфікація Zig-Bee у 2006 році. Більш пізні ж версія змін до специфікації Zig-Bee датована четвертим кварталом 2007. Будь-який стандарт IEEE, будь то інтерфейс провідного обміну даними чи бездротовим зв'язком, створюється для рішення свого визначеного кола завдань. Приміром, сам стандарт Wi-Fi дозволяє на початку роботи дозволяв зв'язуватися на середніх відстанях із відносно великими швидкостями передачі потоків даних та дозволяє передавати відео і аудіо. Стандарти Wi-Fi орієнтовані на застосування для доступу бездротових пристроїв у корпоративних мережах та Інтернет. Стандарт же BLUETOOTH призначений для передачі даних на малих відстанях та істотно програє у швидкості стандарту Wi-Fi. Він ідеально підходить для передачі потокового аудіо чи відео, наприклад, між компонентами домашнього кінотеатру. Основне ж завдання яке розв'язується за допомогою технології Zig-Bee – це передача досить невеликих обсягів даних на середні відстані. Специфічність же призначення Zig-Bee полягає у тому, що

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		14

приймально-передавальні ці пристрої для цього стандарту повинні мати мінімальне енергоспоживання. По цій специфікації IEEE 802.15.4 та Zig-Bee не можна передавати якісне потокове аудіо чи відео досить високої чіткості, проте можна тут реалізувати складні схеми для моніторингу та керування практично у будь-якій сфері діяльності та сучасних технологій.

Найбільш перспективні ж сфери застосування стандарту Zig-Bee - це автоматизація будинків, створення пристроїв для індивідуального діагностичного медичного встаткування, промисловий моніторинг та їх керування, споживча різна електроніка, периферія для персональних комп'ютерів тощо. Приклад по використанню стандарту - це керування контейнерними активами у портах де кожний контейнер має власний приймально-передавальний свій пристрій Zig-Bee, який сам відправляє на контрольний пункт інформацію про показання датчиків та реєстраційні дані по контейнеру. Збір різної інформації про вантаж у момент їх перевантаження прискорює саму обробку контейнерів, а також допомагає відстежити всі страхові випадки. Транспортування ж багатьох продуктів має на увазі підтримку постійних зовнішніх умов і їх порушень, наприклад, температури зберігання, яка може привести до псування вантажу. Дані про зміну їх температури можуть вказати страхової компанії, коли відбулася сама фактична точка розмерзання щодо швидкопсувного продукту - при є транспортуванні чи під час зберігання у портах, визначивши тут відповідча по судовому позові.

На основі стандарту Zig-Bee може бути побудоване централізоване керування «розумним будинком». Стандарт тут допоможе з'єднати системи охоронної та пожежної сигналізації, керування їх висвітленням, проводити моніторинг газового встаткування і багато чого різного та іншого. Бездротовий стандарт IEEE 802.15.4 вже орієнтований в основному на створення інформаційних мереж для керування та моніторингу для автономних пристроїв. Документ же для стандарту IEEE802.15.4 описує їх частоти, апаратні особливості та інші параметри для такої мережі, у той же час як документ Zig-Bee містить у собі сам процес опису мережного керування, параметри їх безпеки, а також немаловажні поняття сумісності та профілів їх пристроїв. Бездротовий стандарт IEEE802.15.4 резервує під обмін інформаційними даними 27 каналів у трьох частотних діапазонах (868,915МГц,

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		15

а також діапазон 2,4ГГц). Це дозволяє його ліцензувати застосування стандарту IEEE на території більшості країн, а також забезпечити оптимальну передачу сигналу в різних умовах роботи. Швидкість же передачі у єдиному дозволеному частотному діапазоні 2,4ГГц може досягати близько 250Кбіт у секунду. Відношення «сигнал/шум» дозволяють цим сигналам стандарту Zig-Bee успішно співіснувати із джерелами їх випромінювання на тій же частоті, наприклад, пристроями, які з'єднані за допомогою Wi-Fi. У стандарті Zig-Bee також передбачені канали, що тут не перетинаються із Wi-Fi, що вже дозволяє реалізувати комп'ютерні мережі навіть у безпосередній їх близькості із дуже потужними джерелами випромінювання.

Стандарт Zig-Bee забезпечує двосторонню пів дуплексну передачу потоку даних, підтримуючи при цьому шифрування AES128. Розширена ж адресація у рамках Zig-Bee дозволяє в одній мережі перебувати приблизно до 65 тисяч пристроїв. Пристрої усередині такої мережі можуть грати одну із трьох основних ролей - звичайного кінцевого пристрою, ретранслятору та концентратору. Кінцеві пристрої – це пристрої із обмеженою їх функціональністю – вони забезпечують мінімальний набір функцій, що дозволяє виробникові заощаджувати на їх комплектуючим - пам'яті контролера. Ретранслятор чи пристрій із повною функціональністю, підтримує всі функції, занесені у документі Zig-Bee, може виконувати функції також мосту, маршрутизатора чи шлюзу для зв'язку із іншими подібними мережами. Концентратор чи мережний координатор – це найбільш дорогий тип таких пристроїв, тому що він повинен містити всю інформацію про різні мережні з'єднання, мати великий обсяг пам'яті та досить високу продуктивність. Доступ до каналів Zig-Bee заснований на принципі Carrier-Sense-Multiple-Access With-Collision-Avoidance (CSMA/CA) - множинному доступі із прослуховуванням їх несучої хвилі та запобіганням колізій.

При цьому колізіям піддаються тільки jam-сигнали, що тут перетворюють передачу. Коли ж пристрій планує почати свою передачу, вона посилає у мережу jam-сигнал та якийсь час очікує аналогічних сигналів від інших джерел випромінювання. Якщо ж jam-сигналів інших передавальних пристроїв не з'являється, то пристрій починає свою передачу. Якщо ж виявляється тут «чужий» сигнал, то передавач «засипає» на деякий випадковий проміжок часу, а потім знову пробує почати свою передачу у їх мережі. У такому випадку одночасно ця передача може виходити тільки

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		16

від одного пристрою, що підвищує продуктивність для такої мережі. Однак необхідність очікування вже вільного каналу позначається на швидкості для обміну повідомленнями між абонентами. У зв'язку із цим, сам же стандарт Zig-Bee - не самий швидкісний бездротовий зв'язок. Проте цей стандарт має свою власну та досить широкую сферу їх застосування. Дані тут передаються відносно невеликими пакетами, що специфічно для таких мереж керування та моніторингу їх роботи. Важливою особливістю цього стандарту є обов'язкове підтвердження для доставки їх повідомлень. Протокол же передачі даних має на увазі «засипання» передавача при відсутності потоку даних для пересилання, забезпечуючи саме цим їх низьке енергоспоживання пристроїв, що з'єднані по стандарту Zig-Bee. Важливою особливістю цього протоколу є те що подібні «засипання» не позначаються на збереженні їх підключення.

Створюючи цей стандарт, розробники основний упор зробили на швидкість процесів їх конфігурування та пере конфігурування у такій мережі. Приміром, це є перехід приймача у активний стан, що займе порядку 15мс, а додавання нового пристрою у цю мережу тут займає близько 30мс. Мережі ж Wi-Fi та BLUETOOTH не можуть забезпечити такої їх швидкодії. На основі стандарту Zig-Bee можуть бути побудовані найрізноманітніші види мереж для всіляких топології із пакетною чи потоковою передачею потоків інформації, а також своїми параметрами шифрування. Найбільш же перспективними вважається створення на основі стандарту Zig-Bee бездротових сенсорних мереж (wireless-sensor-networks чи WSN). Тобто ця мережа має безліч самостійних сенсорів, об'єднаних у єдину їх систему «почуттів» для передачі на комп'ютер. Дуже часто при розмові про сенсорні мережі приводиться приклад домашнього комп'ютера, для якого мікрофон - це сенсор звуку, ІК-порт – це сенсор світла певного діапазону тощо. В рамках концепції сенсорної мережі, які з'єднані між собою по бездротовому інтерфейсі ці пристрої можуть обмінюватися інформацією та передавати дані на їх центральний пристрій. У цьому ж випадку стандарт Zig-Bee відповідає всім вимогам, які пропоновані технологією до бездротового стандарту тобто будь-який сенсор може швидко підключатися або відключатися від мережі, передаючи невеликі обсяги інформаційних даних та практично не споживаючи тут електроенергії.

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		17

Мережа ж Zig-Bee підтримує «профілі пристроїв». У цьому вона близька до BLUETOOTH тобто вона є пристроєм типу «стільниковий телефон», а пристрої її типу «гарнітура» та будь-який пристрій же першого типу буде повинне безперешкодно спілкуватися із пристроєм для другого типу. У стандарті ж Zig-Bee трохи відрізняються від звичних по стандарту BLUETOOTH, наприклад, передбачені профілі для різних їх датчиків, для медичного встаткування тощо. У стандартах Zig-Bee як і у BLUETOOTH, профілі пристроїв, сумісні з ними на рівні стеку протоколу, тобто вони вже можуть поєднуватися у мережу та вже передавати, приймати та ретранслювати їх повідомлення, проте зрозуміти передачу та зміст передачі буде тільки той пристрій, для якого ця інформація призначена. Це все значить, що лампочка ніколи не зреагує на команду «зняти показання їх датчика», а температурний сенсор вже не буде виконувати «увімкнути світло». У стандарті Zig-Bee профілі пристроїв групуються по функціональному їх принципі, створюють свої кластери, закладені у основу стандарту безпеки, сенсорів, висвітлення тощо.

Для з'єднання із іншими пристроями для сімейства Zig-Bee устаткування повинне мати передатчик та їх контролер із програмним забезпеченням, що тут реалізує стік протоколу Zig-Bee. Досить всього ознайомитися зі списком учасників Альянсу Zig-Bee, щоб побачити, що всі свої рішення на ринку Zig-Bee пропонують безліч різних виробників серед яких простежуються деякі лідери. Приймально-передавачі Zig-Bee вже починають вбудовуватися у різну сучасну побутову техніку та користувальницьку електроніку, обіцяючи в ближньому майбутньому «управляти за допомогою комутатора усіма функціями для цих домашніх пристроїв».

Новий поштовх до розвитку стандарту Zig-Bee був даний запланованою на 2008 рік публікацією повної специфікації Zig-Bee на сайті Альянсу, раніше недоступної не членам їх консорціуму. Стандарт же IEEE 802.15.4, на якому заснована програмна надбудова, тут дійсно виявився досить вдалим. Проте у зв'язку із обмеженими бюджетами на їх розробку та малі тиражі їх випуску, мало хто сертифікував свої пристрої під стандарт Zig-Bee, навіть якщо вони підтримують все практично як повний набір функцій специфікації. Сертифікація же для Zig-Bee вимагає вкладення нових грошей та часу, а у першу чергу - це тестування їх пристроїв, а далі діапазон MAC адрес. Основні параметри стандарту наведені у таблиці 1.1.

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		18

Таблиця 1.1 - Специфікація для стандарту IEEE 802.15.4

Стандарт	802.15. 4		
Частота	868,0 М Гц	915,0 М Гц	2,40 ГГц
Число каналів/крок	1/–	10/2 М Гц	16/5 М Гц
Макс. швидкість	20 к біт/з, BPSK	40 к біт/з, PSK	250 к біт/з, O-QPSK
Вихідна потужність,	0dBm (1мВт)	0dBm (1мВт)	0dBm (1мВт)
Дальність	10–100м		
Чутливість	–92dBm	–92dBm	–85dBm
Розмір стека	4–32 к байт		
Термін батареї	Від 100 до 1000		
Розмір мережі	65536 (16-бітні адреси) та 264 (64-бітні адреси)		

Застосування ж такої технології як Zig-Bee/IEEE802.15.4 дозволяє розробляти нові бездротові інтерфейси із мінімальними витратами завдяки простоті схемотехніки, їх мінімальній кількості зовнішніх пасивних елементів та використанню готового програмного забезпечення стеку малих обсягів її передачі. Стандарт тут дозволяє створювати нові мережі із багато сота топологією, та обслуговувати у такий спосіб дуже велику кількість їх вузлів та збільшувати дальність їх зв'язку без додаткових витрат на підсилювачі їх потужності. Стандарт же Zig-Bee для бездротових персональних мереж (WPAN) визначає фізичний рівень РНУ та рівень доступу до середовища MAC [1]. Специфікація Zig-Bee-стека визначає її мережний рівень, рівні безпеки та доступу до додатку і може використатися разом із рішеннями на базі стандарту IEEE802.15.4 для забезпечення сумісності їх пристроїв. Глобальна ж специфікація Zig-Bee для бездротових додатків, яка заснована на єдиному стандарті IEEE802.15.4, була націлена та сфальцьована на додатках моніторингу і контролю, для розподілених по мережах датчиків, на розгортанні нових бездротових інформаційних мереж для недорогих інформаційних систем, що використовуються у комерційній, промисловій та домашній автоматичі (рис 1.2). Одним із основних переваг стандарту 802.15.4 / Zig-Bee - це простота установки та обслуговування подібних систем.

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		19



Рисунок 1.2 – Области для застосування технології Zig-Bee / IEEE802.15.4

Для встановлення треба тільки виймаєте пристрій із коробки, вставляєте батареї та зробити просту операцію на зразок натискання клавіші – це підносите два пристрої один до одного, натискаєте кнопки та тримаєте доти, поки вже не займуться зелені світло діоди. У же такий спосіб відбувається об'єднання як мінімум двох пристроїв у нову мережу чи прив'язка, наприклад, вимикача світла до певної лампи. Реалізація даного їх принципу припускає впровадження стандарту для Zig-Bee-модулів в усі нові прилади та системи для будинку та офісу. В результаті з'являється можливість створення єдиної нової комп'ютерної мережі для сумісних пристроїв від різноманітних виробників. Ціна ж питання у такого роду додатках вкрай висока і тому у промислових масштабах навіть мале зменшення відіграють величезну роль. Проте, основним же способом зниження вартості кінцевого рішення Zig-Bee є наявність великого числа потенційних та існуючих уже ринків та збільшення обсягів поставок електронних компонентів від різних виробників. Ринок побутових пристроїв тут просто величезний та обчислюється мільярдами одиниць [5]. Вартість же рішень, що базуються на стандарті Zig-Bee, буде поступово знижуватися. Однак все залежить від складових елементів їх схеми.

1.2 Особливості стандарту IEEE802.15.4 та Zig-Bee

Особливості специфікації та стандарту Zig-Bee дозволяють із легкістю розгорнути нові комп'ютерні бездротові персональні мережі. Деякі необхідні рішення дозволяють використати вже існуючий контролер у системі, а у інших додатках необхідний додатковий контролер. Використання ж тільки мікросхеми передатчика та програмного забезпечення стеку зможе додати до вартості кінцевого виробу, у той час як вартість кінцевого виробу тут може зрости, якщо буде потрібно застосування більше дорогого контролера у системі чи використання додаткового контролеру для реалізації стеку. Стік протоколів Zig-Bee являє собою ієрархічну модель, яка побудована за принципом семи рівневих моделей протоколів для передачі даних у відкритих системах OSI. Сам же стік містить у собі рівні стандарту IEEE802.15.4, відповідальний за реалізацію каналу радіо зв'язку та програмні мережні рівні і рівні для підтримки додатків, певні специфікацією Zig-Bee [6]. Реалізація такої бездротової мережі можлива і без використання Zig-Bee-стеку. Будь-який власний стік може вже використати рівні MAC та PHY стандарту Zig-Bee. Стандарт IEEE802.15.4 тут визначає два нижніх рівні стеку: рівень доступу до середовища (MAC) та фізичний рівень для передачі даних у середовищі поширення (PHY), тобто це нижні рівні протоколу бездротової передачі даних [7].

Альянс також визначає програмні рівні стеку Zig-Bee від рівня каналу передачі даних та до рівня профілів їх пристроїв. Прийом та передача даних по радіо каналу здійснюється на фізичному рівні PHY, що визначає її робочий частотний діапазон, тип її модуляції, максимальну швидкість роботи, число каналів (табл.1.1). Рівень PHY здійснює активацію-деактивацію для передатчика, детектування енергії прийнятого її сигналу на робочому каналі, вибір фізичного частотного каналу, індикацію по якості зв'язку при одержанні пакетів даних та оцінку для вільного каналу. Важливо тут розуміти, що стандарт IEEE802.15.4 - це фізичне радіо (це є мікросхема передатчика), а специфікація Zig-Bee - це є логічна мережа та програмний стік, що забезпечує функції безпеки та маршрутизації. У структурі ж самого стеку Zig-Bee треба мати рівень контролю доступу до середовища IEEE802.15.4 MAC, що здійснює вхід та вихід із мережі пристроїв, організацію їх мережі, формування пакетів

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		21

даних, реалізацію різних видів та режимів безпеки і їх 16- та 64-бітну адресацію. Рівень же MAC забезпечує різні механізми доступу до комп'ютерної мережі, підтримку мережних топологій від «точка-точка» до «багато сота мережа», гарантований її обмін даними (ACK, CRC), підтримує також потокову та пакетну передачу потоків даних. Для запобігання ж небажаних взаємодій тут можливе використання тимчасового поділу на основі відомого протоколу CSMA-CA.

У стандарті часовий поділ в Zig-Bee базується на використанні режиму синхронізації, при якому є підлеглі мережні її пристрої, більшу частину часу перебувають у «сплячому» стані, проте періодично «прокидаються» для прийому сигналів синхронізації від мережного координатора системи, що дозволяє її пристроям усередині такого локального мережного осередку знати, у який же момент часу здійснювати передачу потоків даних. Даний механізм, що заснований на визначенні стану її каналу зв'язку перед початком передачі, вже дозволяє істотно скоротити зіткнення, які викликані передачею даних одночасно декількома її пристроями системи. Стандарт Zig-Bee ґрунтується на пів дуплексній передачі даних, що не дозволяє використати відомий метод CSMA-CA для виявлення колізій – тут тільки для їхнього запобігання. Створення ж бібліотеки єдиних профілів пристроїв, що працюють у мережі Zig-Bee, покликано забезпечити сумісність всього устаткування від різних виробників таких систем. Користувальницькі ж профілі (це набір сервісів, необхідний для пристроїв певного типу – наприклад, систем висвітлення чи пожежних датчиків), що перебувають на самій її вершині стеку Zig-Bee, та надають типові програмні модулі для використання у окремих її додатках. Стік Zig-Bee підтримує різноманітні конфігурації такої мережі та дозволяє поєднувати пристрою по наступній її топології: «точка-крапка», «зірка», «дерево» та «сота мережа».

Мережні ж функції стеку забезпечують сканування роботи мережі для детектування активних її каналів, ідентифікацію пристроїв на активних її каналах, створення мережі на незадіяних тут каналах та об'єднання із уже існуючою мережею у зоні персональної бездротової мережі. Це дозволяє розпізнавання підтримуваних сервісів відповідно до певних профілів їх пристроїв, функції для маршрутизації. Це дозволяє всім пристроям Zig-Bee автоматично входити у мережу та виходити із неї, виключає небажані її наслідки по «збою у одній крапці» за рахунок наявності декі-

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		22

льких її маршрутів до кожного вузла. На рисунку 1.3 представлені різні варіанти топології мереж Zig-Bee.

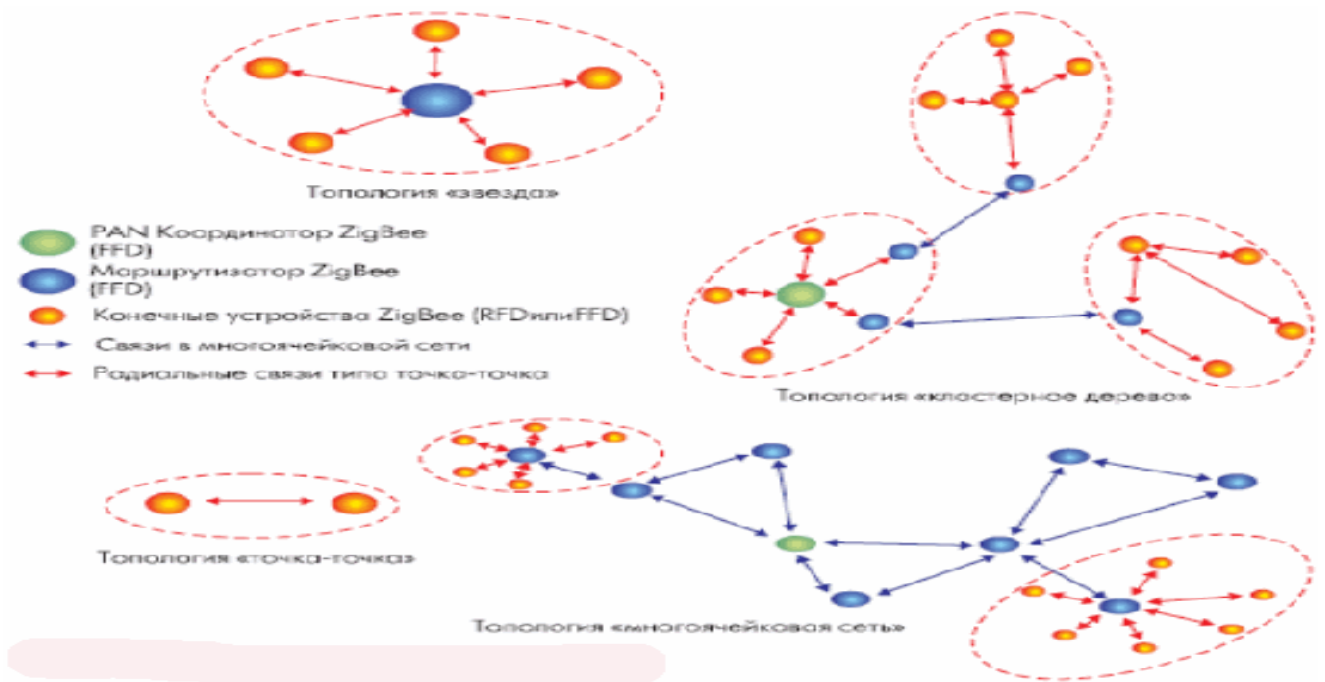


Рисунок 1.3 - Різні види топології мереж стандарту Zig-Bee

Відома у світі компанія Freescale-Semiconductor спочатку у числі перших пропонувала закінчені рішення по реалізації бездротових типів з'єднань для різного ступеня складності на базі стандарту Zig-Bee [8]. Номенклатура всієї продукції компанії включає мікросхеми передатчиків MC13191/2, що працюють тут у діапазоні ISM 2,4 ГГц, це є також спеціалізовані 8-бітні контролери MC9S08GB/GT, набори для програмного забезпечення при реалізації бездротових інтерфейсів для будь-якої топології – від самих простих з'єднань типу «точка-точка» та «зірка» до досить складної мережної топології типу «кластер дерево» та «сота мережа» на базі стеку Zig-Bee, що дозволяє тут створювати нові готові бездротові рішення Zig-Bee на компонентах такого виробника. Лінійка же модемів компанії Freescale-Semiconductor включає дві мікросхеми для передатчиків MC13191 та MC13192. Модеми тут працюють на частоті 2,4ГГц, що відповідають рівням MAC/PHY стандарту IEEE802.15.4 (MC13192) та забезпечують тут швидкість передачі даних до 250Кбіт/с. Основні технічні параметри таких мікросхем передатчиків представлені у таблиці 1.2.

У стандарті контролери MC9S08GB/GT сімейства HCS08 вже спроектовані спеціально під бездротові мало споживаючі рішення, для додатків із автономним їх живленням та тривалим строком роботи від батарей, для готових додатків Zig-Bee. Контролер тут здатний працювати у широкому діапазоні напруг (від 1,8В до 3,6В), підтримує тут різноманітні режими енергозбереження із низькими струмами споживання (до < 20на), та має три типи інтерфейсів: SPI, SCI, IIC, а також BDM-інтерфейсом для налагодження та їх програмування. Широкий набір для її периферії включає також: Flash-пам'ять від 32 до 60Кбайт, від 2 до 4Кбайт RAM, 8-канальний 10-бітний АЦП, 8/4-канальні 16-бітні модулі її таймерів, модуль контролю рівня живлячої її напруги, модуль для внутрішнього такту тощо. Контролери ж MC9S08GB/GT доступні у наступних корпусах: 42SDIP, 44QFP (GT), 64LQFP (GB) та включають до 56 портів вводу-виводу (до 36 для GT). Програма розвитку лінійки мікросхем Zig-Bee компанії Freescale-Semiconductor передбачає появу однокорпусного рішення Zig-Bee-модуля, що включає кристал модему 2,4Ггц, контролер, інтегрований перемикач прийому-передачі, який вбудований у стік Zig-Bee (рис.1.4).

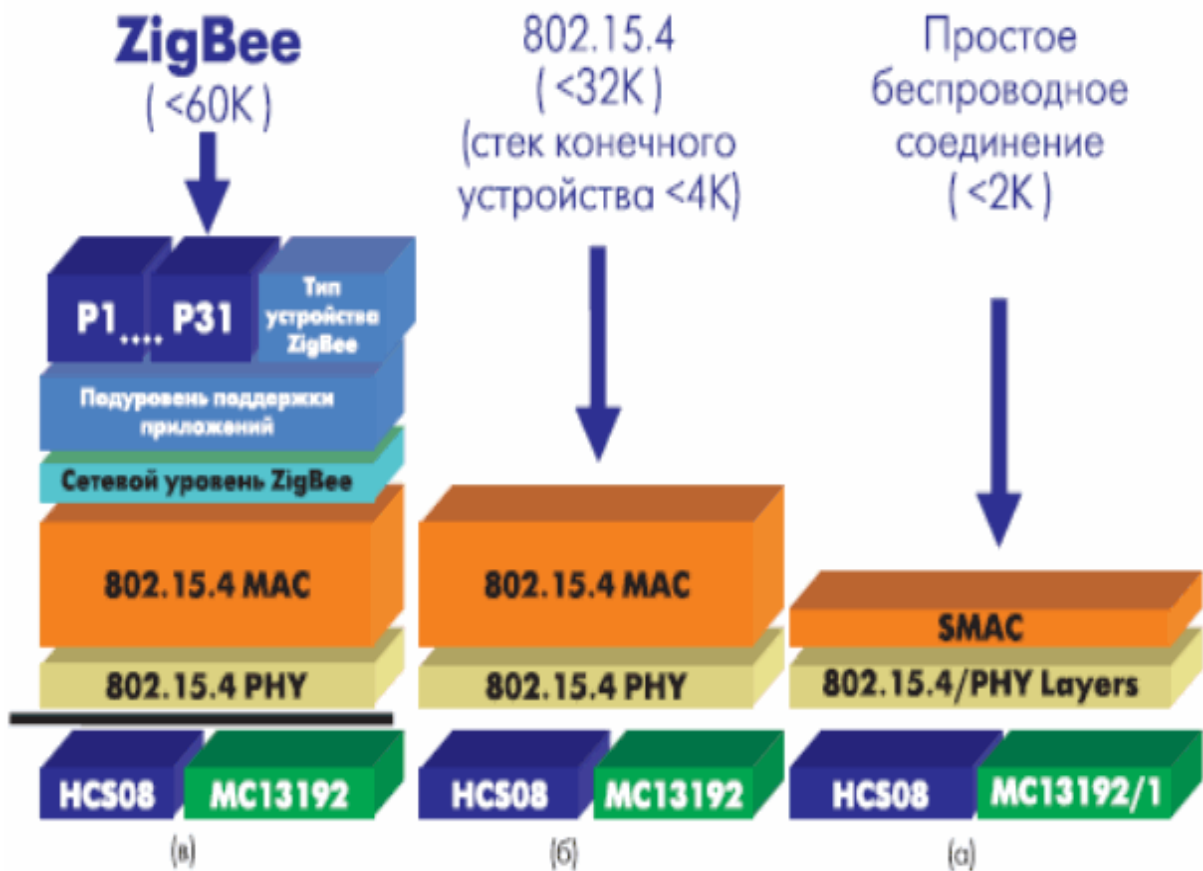


Рисунок 1.4 - Платформи Freescale-Semiconductor для реалізації бездротових інтерфейсів на базі контролеру MC13191/2

Таблиця 1.2 - Технічні параметри мікросхем передатчиків MC13191/2

Параметр	MC13191	MC13192
Спосіб передачі	Пакетна	Пакетна, потокова
Підтримка мережних топологій	Точка-крапка, зірка	Точка-крапка, зірка, дерево, сота мережа
Відповідність стандарту 802.15.4	Часткове	Повне
Робочий частотний діапазон	2,4 ГГц	2,4 ГГц
Швидкість передачі	До 250Кбіт/з	До 250Кбіт/з
Вихідна потужність	від -30dBm до 3,6dBm	від -30dBm до 3,6dBm
Чутливість	-91dBm @ 1% PER	-92dBm @ 1% PER
Модуляція	O-QPSK	O-QPSK
Число каналів, крок	16 канал з кроком 2МГц	16 каналів із кроком 5МГц
Інтерфейс із МК	4-провідний SPI	4-провідний SPI
Напруга живлення	Від 2В до 3,6В	Від 2В до 3,6В
Підтримка енергозберігаючих режимів	Так	Так
Пам'ять	4x64 к байт ОЗУ	4x64 к байт ОЗУ
Частота, зовнішнього МК	від 16 МГц до 16,393 КГц	Є, від 16МГц до 16,393 КГц
Таймери	2 канали 24-бітного таймера подій	4 канали 24-бітного таймера подій
Апаратна реалізація CRC, SFD	Є	Є
Визначення якості зв'язку, рівня напруженості поля, стану каналу	Є	Є
Можливість підключення зовнішніх підсилювачів потужності/шумових підсилювачів	Є	Є

Також випускається одно кристальні Zig-Bee-модулів. Компанія Freescale-Semiconductor пропонує вже готові платформи для реалізації бездротових інтерфейсів будь-якого їх рівня складності (рис. 1.4). Сама платформа для простого бездротового з'єднання підтримує топології типу «точка-крапка» та «зірка», однак не є Zig-Bee сумісною. Дане рішення використовує спрощений рівень MAC, висуває тут знижені вимоги до обсягів пам'яті (< 2Кбайт), а це вже дозволяє організовувати прості бездротові з'єднання, сумісно із контролером за допомогою стандартного SPI-

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		25

інтерфейсу. Апаратна ж частина може бути виконана на мікросхемах модему MC13191/2 і контролеру MC9S08GT16/32 [10]. Можливе подальше розширення зони покриття за рахунок використання тут додаткових зовнішніх підсилювачів потужності та його мало шумового підсилювача. Програмне забезпечення SMAC є спрощеною її реалізацією рівня MAC стандарту IEEE802.15.4, підтримує двосторонній обмін та режими її енергозбереження. Обсяг коду для її рівнів MAC і PHY не перевищує 2Кбайт, що дозволяє із легкістю переносити його на будь-який інший контролер завдяки його відкритості. Програмне ж забезпечення SMAC здатне працювати із двома їх типами мікросхем модемів MC13191/2, хоча тут підтримує тільки пакетну передачу потоків даних. Для реалізації ж платформи для простого з'єднання компанія Freescale-Semiconductor надає безкоштовний її код SMAC та приклади реалізації нескладних її завдань, Gerber-файли розведення друкованих їх плат, рекомендації зі створення нових антен для різної конфігурації. Платформа Zig-Bee використовує повноцінний її Mac - рівень, дозволяє також створювати бездротові мережі із топологією типу «точка-точка», «зірка» та «сота дерево» і повністю підтримує усі функції стандарту IEEE802.15.4. Тут дана платформа не є Zig-Bee-сумісною через відсутність програмних мережних її рівнів та рівня додатків, та певних специфікацією Zig-Bee. Сам же обсяг стеку варіюється від 32 до 4Кбайт залежно від функцій його вузла у мережі. Платформа Zig-Bee компанії Freescale-Semiconductor також має повноцінний Mac-рівень, однак мережний рівень та рівень додатків від компанії Figure8Wireless повністю відповідають специфікації стеку протоколу Zig-Bee та дозволяють створювати Zig-Bee-сумісні пристрої на базі мікросхеми передатчика MC13192 з частотою 2,4ГГц. Обсяг стеку у цьому випадку не перевищує 60Кбайт.

Окрім того, компанія Figure8Wireless надає набір програмних засобів для розробки додатків Z-Tool для роботи із стеком Zig-Bee. Підтримуються також топології типу «точка-точка», «зірка», «кластер дерево» та «сота мережа», та підтримується і паралельна робота такої мережі [11]. Усі три платформи таких мереж дозволяють реалізовувати бездротові з'єднання із різною їх топологією, використовуючи при цьому такі апаратно-програмні засоби тільки від компанії Freescale-Semiconductor, що значно тут прискорює розробку та поліпшує їх сумісність компонентів її схеми та готових пристроїв. Апаратні ж засоби для розробки представлені декількома на-

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		26

борами, орієнтованими на різні їх платформи компанії Freescale-Semiconductor. Наприклад, це набір розроблювача 13192DSK-A00 дозволяє створювати нові бездротові з'єднання на основі стеків SMAC та IEEE802.15.4 MAC, та включає у себе дві плати 13192SARD, середовище програмування для контролерів HCS08, це демонстраційне програмне забезпечення TRIAX, послідовний кабель, 2 батареї 9В та інструкцію. Плата ж SARD тут побудована на мікросхемі модему MC13192, контролері MC9S08GT60, включає тут датчики прискорень по осях X, Y, Z, антену яку тут виконана безпосередньо на плату та іншу її допоміжну периферію. Програма TRIAX демонструє тут у реальному часі нові можливості для інтерфейсу на основі SMAC при їх зчитуванні та передачі їх показань для трьох датчиків прискорення одночасно, при передачі їх кутів відхилення по трьох осях (XYZ) які є на прикладі моніторингу для промислових, складських та портових активів для переміщення по трьох напрямках, їх кантування.

Плата RF 13192RFC-A00 для реалізації вузлів мереж SMAC/802.15.4 MAC та вузлів стеку Zig-Bee призначена для роботи її разом із комплектом контролера MC9S08GB60. Для подальшої розробки мереж Zig-Bee компанія Freescale-Semiconductor рекомендує скористатися набором Zig-Bee 13192EVK-A00. Цей набір включає дві плати SARD, та три плати відпадки Zig-Bee і дозволяє моделювати мережі Zig-Bee із топології для будь-яких типів. Також тут у комплект входить програмне забезпечення IEEE802.15.4 D18 MAC, набір інструментальних програм для роботи зі стеком Zig-Bee, приклади для готових рішень тощо [12]. У комплекті також варто окремо виділити пристрій Zig-Bee-Sniffer, за допомогою якого можна сканувати ефір на кожному із цих каналів у діапазоні 2,4ГГц, що потрібно при розробці досить складних мереж.

Багато різних виробників випускають продукти на основі бездротового стандарту Zig-Bee, що вже дозволяє створювати такого роду мережі із датчиків. Zig-Bee-Alliance сертифікував продукти на відповідність стандарту, сертифіковані продукти одержали логотип Zig-Bee. Наявність такого логотипу буде означати, що продукти різних виробників взаємоприйнятні та відрізняються простотою у їх керуванні. На відміну від інших стандартів на бездротовий зв'язок, таких як IEEE802.11 чи IEEE802.16, стандарт Zig-Bee дозволяє передавати їх обмежені дані із максимальною

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		27

швидкістю 250Кбіт/с. Прихильники цієї технології всіляко намагаються не допустити того, щоб стандарт Zig-Bee сприймався як засіб для нових бездротових мереж. Проте багато хто із них вважають, що дана технологія у домашніх умовах вже може послужити альтернативою прокладки проводів, що з'єднують контролери для домашньої мережі. Технологія Zig-Bee дасть користувачам можливість створювати змішані мережі, які здатні пересилати дані у центральне їх сховище, реагувати на зміни у своєму такому середовищі та вести необхідний моніторинг для оцінки свого стану у пошуках помилок чи надмірності такої мережі. Інші ж стандарти на бездротові з'єднання вже мають ресурси, що перевершують потреби їх додатків, на які розраховують прихильники стандарту Zig-Bee. Технологія Wi-Fi та BLUETOOTH використовують значно більшу енергію, чим потрібно для пристроїв Zig-Bee. Представники Zig-Bee-Alliance вважають, що ці пристрої створені на основі цього стандарту, тому повинні працювати від звичайних побутових батарейок уже протягом декількох років. Окрім того мікросхеми для Wi-Fi та BLUETOOTH є занадто дорогі для того, щоб їх можна було використати при створенні нових великих мереж та необхідних для роботи їх цих додатків. Виробники ж напівпровідникових пристроїв мають створити нові мікросхеми мати меншу вартість, що буде задовольняти всі потреби їх компаній. Мережі ж датчиків дозволять компаніям одержувати дані про те, що відбувається у даний момент та прогнозувати, де можуть виникнути проблеми.

Наприклад, новий ярлик Zig-Bee можна буде розмістити на коробці із шоколадом та тут же одержати інформацію, що за останню годину температура у коробці збільшилася, поскільки вона була залишена на сонці. На основі всіх цих даних виробник вже може звернутися до їх адміністрації та попросити забрати свій вантаж у тінь, поки весь шоколад не розтанув. Деякі компанії вже проводять випробування пасивних ярликів для різних радіочастотних ідентифікацій, які дозволяють вже зберігати не тільки унікальний їх ідентифікаційний номер. Розвиток же процесорних технологій та нових бездротових мереж дозволяє вже відмовитися від проводів у мережах датчиків, які використовуються для їх моніторингу стану різних виробничих систем та систем їх життєзабезпечення. Бездротові мережі Zig-Bee відрізняються більше гнучкою архітектурою, вимагають менших витрат та можуть бути швидше розгорнуті.

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		28

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Аналіз та обґрунтування варіанту побудови комп'ютерної мережі

Аналіз відомих рішень побудови комп'ютерних мереж показує, що інформаційна система виробничого підприємства на базі технологій IEEE802.15.4, Zig-Bee може об'єднати як два, так і відразу декілька пристроїв. В першому випадку підключення здійснюється за схемою «точка-точка», а у другому випадку - за схемою «точка – багато точка». Незалежно від застосовуваної схеми побудови одні із пристроїв є провідні (master-), інші – як ведені (slave-). Провідний пристрій задає шаблон, що будить використати всі при ведені пристрої, а також система синхронізує їхню роботу. Якщо вони з'єднані у такий спосіб то пристрої утворять піко мережі (piconet-). У рамках однієї такої піко мережі можуть бути об'єднані одне провідне та до семи при ведених пристроїв. Окрім того, допускається наявність у такій піко мережі додаткових приведених пристроїв (понад сім), які мають статус заблокованих – то вони не беруть участь у обміні даними, але при цьому перебувають у синхронізації із їх провідним пристроєм. Частина піко мереж та інформаційних систем можна об'єднати у одну розподілену мережу. Для цього пристрій, що працює у якості при веденого в одній піко мережі, повинне виконувати функції ведучого в іншій. При цьому піко мережа, що входять до складу однієї розподіленої інформаційної мережі, не синхронізовані один із одним та використовують різні шаблони.

Топологія побудови такої розподіленої мережі (рис.2.1), що поєднує декілька піко мереж має максимальну кількість піко мереж у складі розподіленої мережі та не може перевищувати десяти. Таким чином, розподілена інформаційна мережа дозволяє об'єднати у цілому до 71 пристрої у ній. Тут передача даних ведеться по радіо каналу в частотному діапазоні 2,4-2,4835 ГГц із використанням методу псевдовипадкової перебудови їх робочої частоти (Frequency-Hopping-Spread-Spectrum, FHSS). Цей весь діапазон розбитий на 79 каналів, кожний із яких може займати смугу шириною у 1МГц. У верхній та нижній частинах цього діапазону вже передбачені не використовувані захисні смуги між ними. Для передачі їх даних застосовується ГА-

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		29

УССОВА фазова модуляція, що передбачає тут зміну несучої частоти у часі відповідно до її виду, що дозволяє обмежити спектр випромінюваного сигналу.

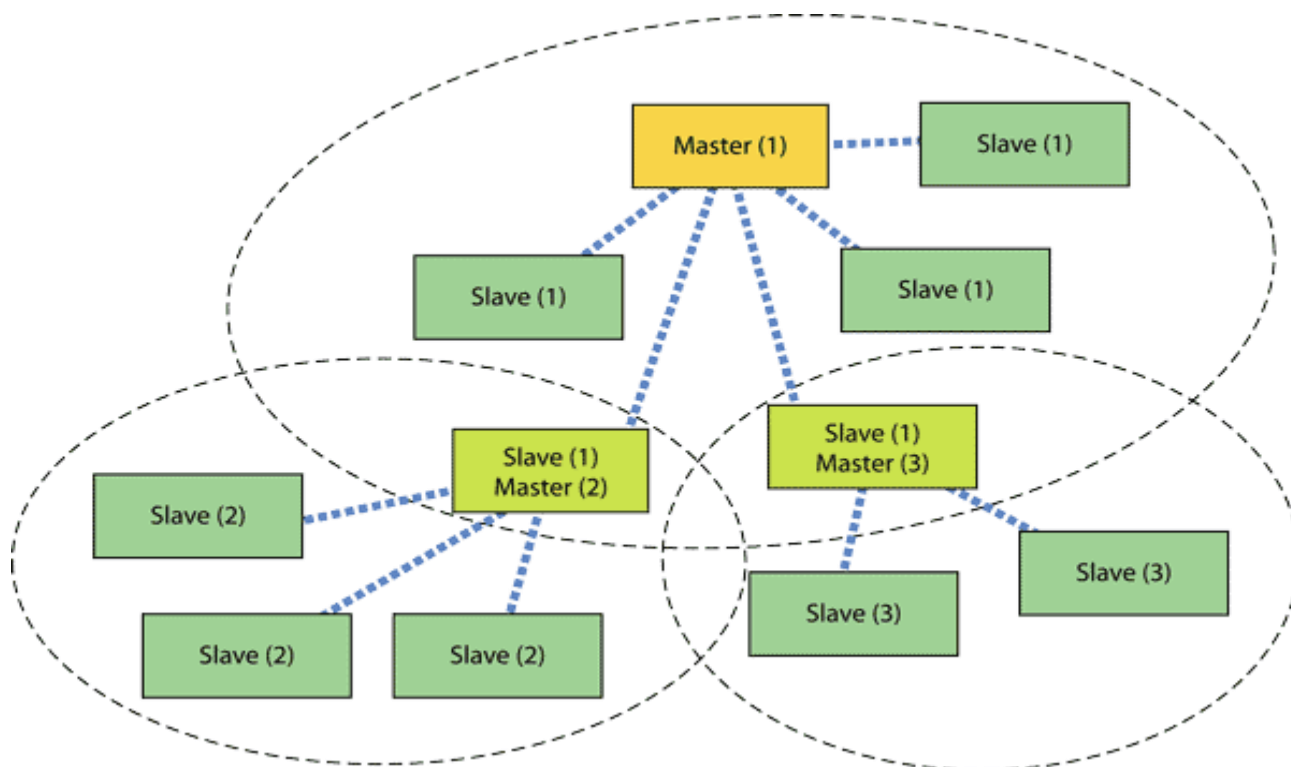


Рисунок 2.1 – Структура піко мережі та системи UWB – IEEE802.15.4

Обмін даними тут здійснюється всередині тимчасових інтервалів (тайм - слотів) із довжиною 625мкс. Після такої передачі для кожного слоту виробляється перехід на інший частотний канал передачі. На каналному ж рівні обмін даними здійснюється окремими пакетами, кожний із яких може мати довжину від одного до п'яти слотів. Частина слотів зарезервована для синхронних їх каналів які задіюються для передачі поточкових даних. Таким чином, паралельно із синхронними даними можуть передаватися також і асинхронні дані. Специфікація такої передачі інформації передбачає два види зв'язку: синхронну із установленням її з'єднання (Synchronous-Connection-Oriented,SCO) та асинхронну без встановлення її з'єднання (Asynchronous-Connection-Less,ACL). Перший такий варіант використовується для організації каналу типу точка-точка між ведучим та веденими пристроями. Другий же варіант використовується для їх зв'язку за схемою між ведучим та всіма веденими їх пристроями для даної піко мережі. Залежно від потужності та ефективного радіусу дії такого передатчика підрозділяються на три класи. Найпоширенішим варіантом, що

застосовується у більшості сучасних електронних пристроїв, що випускаються нині - є мобільні, комп'ютер де є передатчики типу Class2. Малопотужними системами Class3 тут оснащується вся сучасна медична апаратура, а основною ж сферою застосування тут найбільш «далекобійних» модулів Class1. Тут є системи моніторингу та керування різними промисловим устаткуванням та системами із набором підтримуваних технологій передачі даних, протоколів та їх профілів, а також максимальною швидкістю їх з'єднання. У міру ж розвитку технологій та розширення функціональності нових мобільних пристроїв виникає вже необхідність у внесенні відповідних змін та доповнень у цю їх специфікацію. Це дозволяє реалізувати нові функціональні можливості, а також підвищити пропускну здатність стандарту Zig-Bee.

Перша версія специфікації Zig-Bee була затверджена ще у 2002 році. В ході експлуатації перших таких пристроїв було виявлено чимало її недоліків, у тому числі і проблеми перехресної сумісності продуктів Zig-Bee різних виробників. Ще у 2003 році була затверджена базова її специфікація 1.2. Одним із її ключових нововведень тут стало впровадження методу її адаптивного робочої частоти (AFH), завдяки якому бездротове з'єднання Zig-Bee стало набагато більше стійким до впливу різних електромагнітних перешкод. Також тут вдалося скоротити час, який затрачувався на виконання процедур для виявлення та підключення таких пристроїв. Одним із важливим поліпшенням такої версії 1.2 стало підвищення швидкості для обміну даними у кожену її сторону при використанні тут асинхронного зв'язку по симетричному каналі для її передачі. Окрім того, був також доданий удосконалений варіант технології для синхронного зв'язку Zig-Bee із установленням з'єднання. Він дозволив поліпшити якість для передачі потокового звуку за рахунок використання ним механізму повторного відправлення додаткових пакетів, які ушкоджені в процесі передачі. Наприкінці ж 2004 року була затверджена вже нова базова специфікація 2.0 + EDR. Найбільш важливим її нововведенням другої версії стала нова технологія EDR, завдяки впровадженню якої тут вдалося значно збільшити пропускну здатність для такого інтерфейсу. Теоретично ж використання EDR дозволяє досягти досить високої швидкості передачі даних, однак на практиці цей показник буде звичайно значно менший. Необхідно відзначити, що інтерфейс EDR не є обов'язковою функцією для її передатчиків, що відповідає для специфікації 2.0. Пристрої, які обладнані

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		31

передатчиками 2.0, назад сумісні із модулями їх попередніх версій (1.x). Швидкість же передачі даних обмежується можливостями тут більш повільного пристрою.

В 2007 році була затверджена базова специфікація 2.1 + ED, у якій була додана технологія для розширеного запиту характеристик її пристрою для додаткової фільтрації списку при сполученні. Ще одне нововведення – це є енергозберігаюча технологія, що дозволила від 3-и до 10-и разів збільшити тривалість їх автономної роботи для сучасних мобільних пристроїв. Також тут була істотно спрощена процедура встановлення зв'язку для передачі між двома пристроями та реалізована підтримка система NFC-з'єднань. У середині серпня 2008-го були затверджені також базові доповнення (CSA) до специфікацій 2.0 + EDR та 2.1 + EDR. Внесені ці зміни були спрямовані на зниження основного рівня енергоспоживання, підвищення рівня для захисту переданих потоків даних і оптимізацію процедур для ідентифікації та з'єднання таких пристроїв. У квітні 2009 року була затверджена нова базова специфікація 3.0+HS. Аббревіатура ж HS у цьому випадку розшифровується як досить висока швидкість передачі. Тут її головне нововведення – це реалізація нової технології, що забезпечує можливість для передачі даних із великою швидкістю передачі. Крім того, що передбачається для використання двох модулів їх передатчиків. Залежно від ширини потоку трансльованих даних чи розміру її переданого файлу задіється високошвидкісний її передатчик. Це дозволяє значно знизити рівень енергоспоживання у тих випадках, коли не потрібна висока швидкість передачі даних у такій системі.

В червні 2010 року вже була затверджена нова базова специфікація 4.0. Ключова ж особливість цієї версії – це використання нової технології передачі даних із низьким енергоспоживанням. Зниження ж енергоспоживання тут досягається як за рахунок обмеження швидкості передачі потоку даних, так і за рахунок того, що передатчик не працює постійно, а включається тільки на деякий час обміну даними. Застосування тут такої технології забезпечує до декількох років автономної роботи таких пристроїв, що одержують живлення від малогабаритної літієвої батареї. Необхідно ж також відзначити, що специфікація 4.0 орієнтована вже головним чином на мініатюрні цифрові пристрої та різні електронні типи датчиків температури, тиску, вологості, пристрої які застосовувані у медичних та промислових системах для вилученого віддаленого моніторингу.

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		32

Тут будь-який пристрій, який обладнаний інтерфейсом Zig-Bee, та який підтримує тут заданий для нього виробником набір профілів. Кожний профіль тут забезпечує підтримку певних її функцій – це передачу файлів чи потоку даних, забезпечення мережного їх з'єднання, які можуть бути задіяні при підключенні двох чи більше пристроїв за допомогою такого пристрою. Таким чином, набір цих профілів визначає нові функціональні можливості для пристрою передачі, які доступні через це з'єднання. Щоб задіяти ці з'єднання для виконання певного їх завдання, потрібна наявність підтримки для відповідного профілю як у провідного, так і у їх при веденого пристрою. Передати по з'єднанню такий список із контактів одного мобільного телефону на інший тут можна лише за умови, що обидва такі апарати підтримують відповідний профіль. Проте для використання мобільного телефону у якості бездротового стільникового модему вже необхідно, щоб цей апарат та застосовуваний тут комп'ютер підтримували б профіль DUN. Якщо ж з'єднання між двома пристроями вже встановлено, але передати файл не вдається, то їх ймовірною причиною виникнення для цієї проблеми може бути відсутність підтримки там відповідного профілю в одного із пристроїв передачі (рис. 2.2).

У сучасних умовах існує велика кількість різноманітних її профілів, які описують різні варіанти та способи використання підключених її пристроїв. Кожний із цих профілів обов'язково містить наступну їх інформацію:

- це є залежність від інших профілів;
- це є запропонований формат користувальницького інтерфейсу;
- це є частини стеку протоколів, які застосовувані даним профілем.

Все різноманіття таких профілів можна розділити на дві великі групи: це базові та прикладні. Далі наведена коротка інформація про три основні базові профілі:

- GAP – це є загальний профіль доступу. Підтримується усіма без винятку пристроями та служить базисом для функціонування усіх інших його профілів;
- SPP – це є профіль емуляції послідовного порту. Він базується на профілі GAP та описує механізм обміну даними між двома їх пристроями, аналогічний тому, що задіюється при підключенні через послідовний провідний інтерфейс;

- GOEP - це є загальний профіль обміну між об'єктами, що базуються на GAP та SPP. Він описує механізм обміну даними між двома пристроями із використанням протоколу передачі OBEX та вимоги до переданих їх об'єктів.

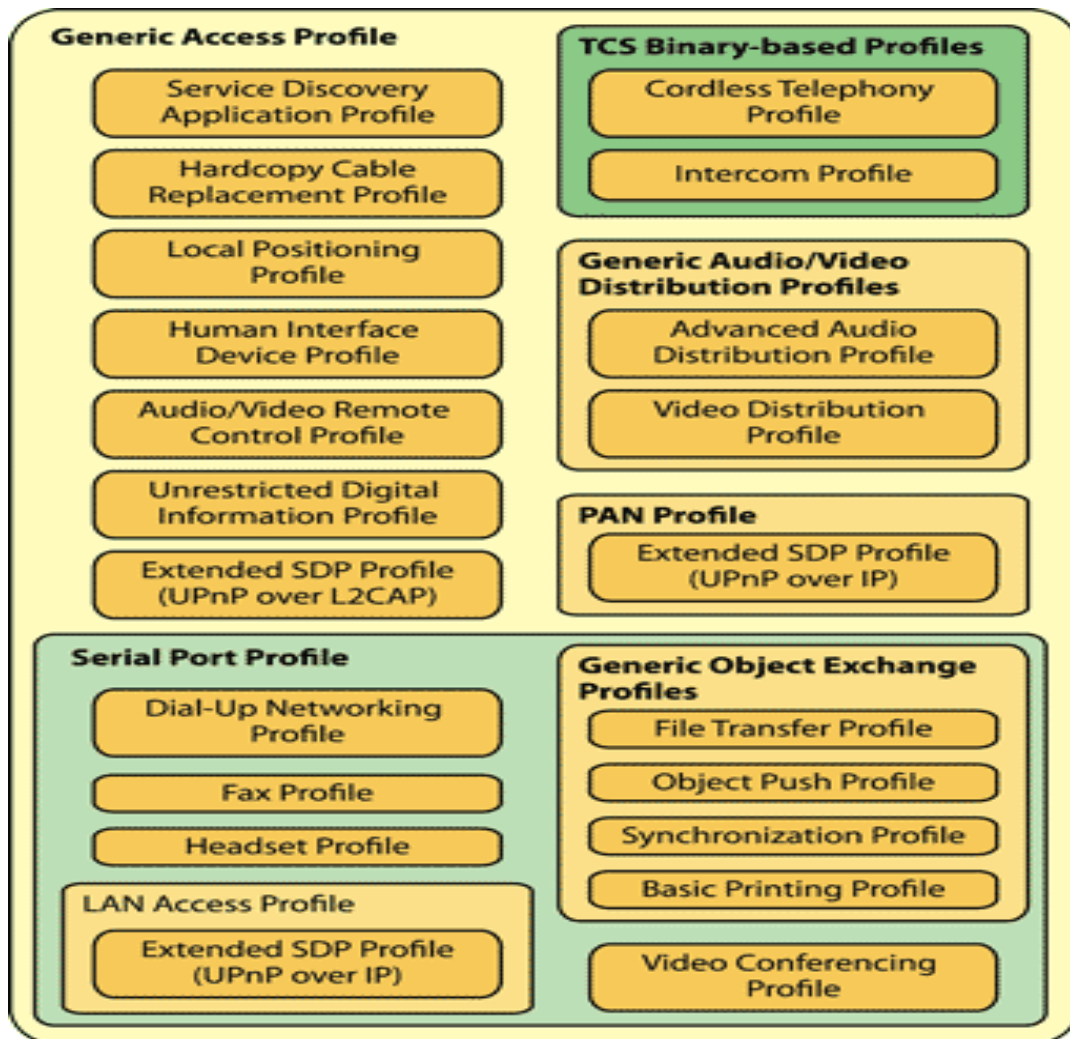


Рисунок 2.2 – Профілі пристрою мережі та систем Zig-Bee

Для побудови систем в сучасних умовах вже існує велика кількість прикладних профілів, що вже забезпечують роботу самих різних їх функцій. У подальшому розглянемо лише ті із них, які вже одержали найбільше поширення у персональних комп'ютерах, периферійних пристроях тощо:

- A2DP – він тут забезпечує передачу ДВО для канального (стереофонічного) аудіо потоку від джерела сигналу (комп'ютер, плеєр, мобільний телефон) до бездротового стерео гарнітури чи іншому відтворюючому пристрою. Для сти-ску ж переданого інформаційного потоку може використатися стандартний Кодак SBC чи іншим, певним виробником пристроїв;

- AVRCР - він тут дозволяє управляти стандартними функціями для телевізорів, систем домашнього кінотеатру та тощо. Пристрій із підтримкою профілю AVRCР здатен також виконувати функції бездротового пульта ДУ. Може застосовуватися також у зв'язуванні із профілями A2DP чи VDPT;
- ВІР - він тут забезпечує можливість для передачі, прийому та перегляду зображень. Наприклад, він дозволяє передавати цифрові фотографії із цифрової камери на мобільний телефон. Передбачена також можливість зміни розмірів та форматів для переданих зображень із урахуванням їх специфіки для підключених пристроїв;
- ВРР – це вже є базовий профіль печатки, що забезпечує передачу тут різних об'єктів (це текстових повідомлень, зображень тощо) для виводу їх на друкувальному пристрої. Наприклад, тут можна роздрукувати на принтері текстове повідомлення із свого мобільного телефону чи фотографію із цифрового фотоапарату. Важливою ж особливістю профілю ВРР є те, що на всі ці пристрої, із якого виробляється відправлення об'єкта на печатку, вже не потрібно встановлювати специфічний драйвер для застосовуваної цієї моделі принтеру;
- DUN - це вже є базований на SPP профіль, що забезпечує підключення комп'ютеру чи іншого пристрою до Інтернету за допомогою мобільного телефону, що виконує тут у цьому випадку функцію для зовнішнього модему;
- FAX – він тут дозволяє використати зовнішній пристрій (це мобільний телефон чи МФУ із факсимільним модулем) для прийому та відправлення факсимільних повідомлень із комп'ютеру;
- FTP – він тут базується на GOEP та забезпечує також передачу файлів, а також доступ до їх файлової системи для підключеного пристрою. Стандартний же набір команд тут дозволяє здійснювати навігацію за ієрархічною структурою свого диску до підключеного пристрою, а також копіювати та видаляти файли;
- GAVDP – він тут забезпечує передачу звукового та відео потоку від джерела сигналу до відтворюючого її пристрою. Він тут є вже базовим профілем для профілів A2DP та VDP;
- HCRP – він тут задіється як альтернатива його кабельному з'єднанню між комп'ютером чи іншим пристроєм та принтером. На відміну від профілів ВРР,

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		35

тут вже потрібна установка специфічного його драйвера для використовуваної необхідної моделі принтера;

- HFP – він тут забезпечує підключення любых автомобільних пристроїв hands-free- до свого мобільного телефону для голосового зв'язку;
- HID - він тут описує протоколи та способи підключення їх бездротових пристроїв уведення (до мишей, клавіатур, їх джойстиків тощо) до комп'ютеру. Профіль HID вже підтримується у ряді моделей мобільних телефонів та КПК, що дозволяє тут застосовувати їх як бездротові пульти для керування графічним інтерфейсом ОС чи окремими додатками на комп'ютері;
- HSP - він тут дозволяє підключити свою бездротову гарнітуру до її мобільного телефону чи іншого пристрою. Окрім передачі звукового потоку передачі тут забезпечується робота таких функцій, як набір номеру, відповідь на вхідний дзвінок, завершення його виклику та регулювання гучності;
- OPP - це є базовий профіль для пересилання таких об'єктів - це зображень, візитних карток тощо. Можна також передати список контактів із одного мобільного телефону на іншій чи фотографію на комп'ютер. На відміну від FTP, цей профіль OPP не забезпечує доступ до всієї файлової системи підключеного її пристрою;
- PAN – він тут дозволяє об'єднати два чи більше пристрої у невелику локальну мережу. Таким способом можна підключити комп'ютер до одного, що має доступ до мережі Інтернет. Також даний профіль вже забезпечує вилучений доступ до комп'ютеру, що виконує функції провідного пристрою;
- SYNC – він тут використовується при зв'язуванні із базовим профілем GOEP та здійснює їх синхронізацію персональних даних - списку їх контактів між двома пристроями наприклад, настільним комп'ютером та мобільним телефоном;
- VDP – він тут передає відео потік з одного пристрою на інший пристрій.

2.2 Особливості побудови комп'ютерної мережі виробничого підприємства на базі стандарту Zig-Bee

Комп'ютерна мережа проектується як інформаційна система виробничого підприємства на базі технологій Zig-Bee. Мережа орієнтована в основному на надання інформаційного обслуговування по запитах користувачів, надання доступу до глобальної мережі Інтернет, забезпечити користувачам швидкий доступ до різних мереж та систем, має забезпечувати доступ до їх різноманітної документації, статей тощо, все що знаходяться як на сервері системи так і у мережі Інтернет. Так як усі працівники виробничого підприємства мають досвід роботи лише у операційній системі WINDOWS, усі прикладні офісні програми розроблено також тут під дану операційну систему. Для основних робочих станцій була обрана ОС WINDOWS, тому що це є проста у використанні, має досить простий, інтуїтивно зрозумілий графічний її інтерфейс та дозволяє тут використовувати програмне забезпечення різної спрямованості. В разі збою у цій системі чи будь-якої іншої серйозної неполадки є можливість у безпечному та нормальному режимі повернутися до їх попереднього стану всієї системи, відновивши її нормальне попереднє її функціонування. Відновлення ж роботи системи не стосується її персональних даних та робочих файлів користувачів, тому не відбувається втрата вже виконаної роботи, повідомлень її електронної пошти та навіть всього вмісту журналу для перегляду папки, а додатки можуть виконуватися як у режимі сумісності і WINDOWS та буде запускати безліч нового програмного забезпечення.

За допомогою нових спеціальних програмних засобів до деяких додатків можуть застосовуються тут як виправлення для забезпечення сумісності їх роботи. Подальший крок – це вже поширення програм користувачам по комп'ютерній мережі. При підключенні ж офісної інформаційної системи до Інтернету різко зростає вже ризик несанкціонованого доступу та атак вірусів, і щоб захистити систему, необхідний бар'єр, так званий її брандмауер, який діє подібно його фільтру, перешкоджаючи несанкціонованому доступу та обміну даними між комп'ютерами та мережею Інтернет. Один із найбільш же ефективних та недорогих способів захисту всієї системи полягає у використанні її брандмауера на головному її комп'ютері для служби за-

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		37

гального доступу для підключення до Інтернету. Головний же комп'ютер повинен бути єдиним основним каналом для прямого зв'язку між комп'ютерною мережею та мережею Інтернет. При конфігуруванні такої інформаційної системи виробничого підприємства на базі технологій Zig-Bee за допомогою майстру налаштування мережі через брандмауер у WINDOWS активізується за замовчуванням. Політика ж обмеженого використання програм, що застосовуються у системі WINDOWS, допомагає захистити весь комп'ютер від проникнення нових вірусів та інших шкідливих програм. Можна тут налаштувати наступні політики для обмеженого використання таких програм:

- це є дозволити управління програмою і вся ця політика дозволяє вирішувати, як та де має виконуватися ця програма;
- це є заборона для управління програмою і ця політика вже забороняє виконання певної програми на комп'ютері;
- це є можливість ізолювати підозрілий код у виділеній області, відомої як ізолятор, поки не буде перевірена вся безпека роботи програми. Ця ж політика дозволяє використовувати неперевірені програми, при цьому ж не допускаючи пошкодження ними операційної системи.

Всю політику для обмеженого використання програм можна застосовувати тут для того, щоб надавати дозволи на виконання на комп'ютері тільки довіреним додатків. Також тут можна встановити політику, для роздільного виконання тільки сценаріїв, підписаних уповноваженими її суб'єктами. На сервері ж комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee буде встановлена операційна система UNIX FREE BSD. Так як усі робочі станції та сервер розташовані в одній будівлі для середовища передачі вибираємо звиту пару. Вита пара – це є вид кабельного зв'язку, який являє собою одну абр декількох пар ізольованих провідників, які скручені між собою із невеликою кількістю витків на їх одиницю довжини, та покритих пластиковою оболонкою. Закручення усіх провідників проводиться із необхідною метою для підвищення якості зв'язку провідників любої чи однієї пари, тобто електромагнітна завада може однаково впливати на обидві дровові пари та у подальшого привести до зменшення електромагнітних перешкод від зовнішніх їх джерел, а також взаємних їх наведень при передачі різних диференціальних сигналів. Для зменшення та знижен-

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		38

ня перехідного типу зв'язку між окремими парами кабелю, а точніше періодичного зближення провідників різних пар, у кабелях UTP категорії 5-а та вище проводу цієї пари звиваються із різними кроками. Звита пара – це є один з основних компонентів для сучасних структурованих кабельних систем та використовується у телекомунікація та у комп'ютерних мережах у якості основного мережевого носія у багатьох технологіях. При проектуванні для моделі роботи комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee визначаємо підхід до проектування такої мережі який містить у собі три основних логічних рівні – це рівень доступу, це рівень розподілу та це рівень ядра. Рівень же ядра, що перебуває на самому верху цієї ієрархії тут відповідає за надійну та швидку передачу великих обсягів даних. Потік інформації, що переданий через її ядро, є загальним для більшості її користувачів, а самі користувальницькі дані тут обробляються на рівні розподілу, при необхідності ж пересилають запити до її ядра. Для рівня ядра тут велике значення має його висока відмово стійкість, по скільки любий збій на її рівні може привести взагалі до втрати зв'язку між рівнями розподілу мережі. Рівень розподілу, який іноді називають рівнем робочих груп, є тут сполучною ланкою між рівнями доступу та рівнем її ядра. Залежно від способу їх реалізації, сам рівень для розподілу мережі може виконувати наступні функції:

- це забезпечення маршрутизації, якості обслуговування та безпеки усїєї мережі;
- це агрегування адрес усїєї комп'ютерної мережі;
- це перехід від однієї технології до іншої для різних типів мереж;
- це об'єднання смуг для пропущення низько швидкісних каналів для доступу до комп'ютерної мережі у високошвидкісні магістральні канали.

Рівень же доступу до мережі та її системи управляє основним доступом користувачів та робочих груп до ресурсів такої об'єднаної мережі. Основним же завданням для цього рівня доступу є створення крапок входу та виходу користувачів у комп'ютерну мережу та систему управління. Рівень тут виконує наступні функції:

- це продовження керування доступом та політиками нашої мережі;
- це створення окремих доменів колізій – а це є сегментація;
- це підключення робочих груп до рівня для розподілу її системи;

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		39

- це рівень доступу який використовує технології для локальних комп'ютерних мереж, що комунікують.

Спроектowana узагальнена схема розробленої комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee представлена на рисунку 2.3, де відображена структурна схема комп'ютерної мережі, на якій представлені з'єднання для двох поверхів підприємства де використовується тип передачі для з'єднання вита пара. Щоб з'єднати ці дані два поверхи нам потрібно було використати два комутатори. Використаємо комутатори DES-1100-24 фірми D-Link. Це є некерований комутатор 10/100Мбіт/с 2-го рівня, який призначений для підвищення продуктивності роботи невеликої групи її користувачів та забезпечуючи при цьому досить високу пропускну здатність системи. Комутатор має загалом 24 порти 10/100Мбіт/с, що дозволяє невеликій робочій групі гнучко підключатися до FAST ETHERNET, а також інтегрувати їх роботу. Це досягається тут завдяки властивості самих портів які автоматично визначають мережеву швидкість та погоджувати її 100Base-TX.

У точці доступу використаємо комутатор-маршрутизатор DES-3016 фірми D-Link. Керовані комутатори серії DES-30-xx – високопродуктивні керовані комутатори другого рівня, що є ідеальним вирішенням для провайдерів різних послуг та підприємств малого та середнього бізнесу. Пристрої тут надають порти для підключення до їх загальної системи для невеликих груп користувачів, що знаходяться на невеликих відстанях, - це є об'єднання мереж відділів, що знаходяться у різних кімнатах у межах одного приміщення.

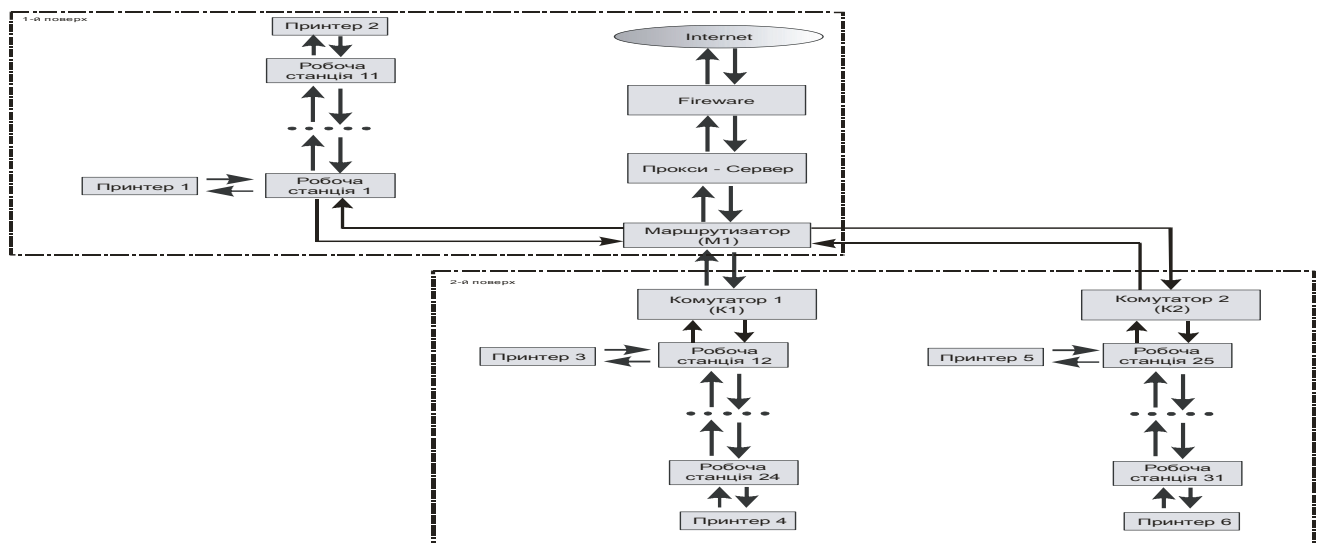


Рисунок 2.3 - Структурна схема комп'ютерної мережі підприємства

До такого керованого комутатору буде підключений один сервер - комп'ютер якій містить у собі два мережевих адаптери. Мережеві ж адаптери використаємо також фірми D-Link модель DGE-530T - це адаптер із портом 10/100/1000Мбіт/с для серверів та настільних комп'ютерів. За допомогою цього адаптеру мережа, що функціонує на швидкості 100Мбіт/с зможе бути модернізована до Gigabit-Ethernet, що дозволить виключити вузькі місця у комп'ютерній мережі та підвищити її продуктивність. Це є тут добрим варіантом при співвідношенні ціна та якість.

Комп'ютерна мережа на базі технологій Zig-Bee буде складатись із 28-й робочих станцій та серверу. Основа комп'ютерної мережі буде базуватися на 24-х портових комутаторах фірми D-Link 2-го рівня комутації та також у комп'ютерну мережу входять мережеві принтери, що підключаються до їх робочих станцій. Робочі станції комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee розташовані у шести приміщеннях підприємства. Три основних приміщення розташовані на першому поверсі та три на другому. На лінії по якій мережа буде отримувати доступ до мережі Інтернет буде встановлено ПРОКСІ – сервер та мережевий екран. У комп'ютерній мережі на базі технологій Zig-Bee виділимо 3-и сегменти:

Сегмент №1- це маршрутизатор М1 та робочі станції (PC1 – PC11), які вже під'єднанні до нього кабелем звита пара категорії 5е на основі специфікації 100Base-TX. Максимальна відстань від комутатора до кожної робочої станції - 25 м.

Сегмент №2 – це маршрутизатор М1 та комутатор К1 – це некерований комутатор, якій знаходиться на другому поверсі підприємства та з'єднані кабелем вита пара категорії 5-е на основі специфікації 100Base-TX.

Сегмент №3 – це маршрутизатор М1 та комутатор К2 - некерований комутатор, якій знаходиться на другому поверсі підприємства та з'єднані кабелем вита пара категорії 5е на основі специфікації 100Base-TX та має максимальну відстань до робочої станції – до 30 м.

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		41

3 ПРОЕКТУВАННЯ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ КОМП'ЮТЕРНІЙ МЕРЕЖІ

3.1 Побудова архітектури комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee

При побудові архітектури мережі підприємства загальну схему проектованої комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee показано на рисунку 2.3. По ній буде описуватися робота мережі, проектування її зв'язків та окремих ланок, налаштування мережевого обладнання. На схемі зображені два поверхи розташування комп'ютерної мережі виробничого підприємства. Зв'язок між поверхами забезпечується за допомогою звітої пари. До комп'ютерної мережі під'єднаний Проху- сервер із IP адресою 192.168.19.10. Проху- сервер буде забезпечувати доступ проектованої комп'ютерної мережі до ресурсів глобальної мережі Інтернет. Відстань між поверхами досить невелика, тому потрібно забезпечити безперебійний зв'язок за будь – яких обставин. Для цього виконали з'єднання через керований комутатор до некерованих комутаторів комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee. Від керованого комутатора йде зв'язок до комп'ютерів які вже знаходяться на першому поверсі підприємства. Цей керований комутатор буде в основному обслуговувати два некерованих комутатори, які будуть знаходитись на другому поверсі підприємства. Безпосередньо до двох цих некерованих комутаторів, що знаходяться на другому поверсі підприємства буде під'єднана 20-ь комп'ютерів, що знаходяться на тому ж поверсі підприємства. Найбільш тут дешевим та продуктивним способом розподілу одного ж поділюваного середовища на декількох є його логічна структуризація чи розподіл за допомогою стандартних мостів або комутаторів. Проте цей спосіб структуризації має свої недоліки – це неприпустимість петель, тобто тут повинен існувати єдиний шлях між парою вузлів комп'ютерної мережі. Проте із наявних надлишкових зв'язків тут необхідно для кращого балансування його навантаження та для підвищення її надійності для комп'ютерної мережі за рахунок утворення нових резервних шляхів, бо ті логічні сегменти слабо ізольовані, немає захисту від ширококомовних штормів, є складність вирішення завдання для керування потоком передачі. Для подальшої ж структуризації комп'ютерної мережі використаємо мережний рівень та його завдан-

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		42

ня – це організувати взаємодію між будь - якою парою системою, що складається із сукупності її під мереж. Комп'ютерні мережі між собою зв'язані маршрутизаторами, які вирішують тут завдання вибору маршруту між кінцевими вузлами такої системи по заголовку її мережного рівня моделі OSI – тобто номеру мережі.

У таблиці 3.1 представлений повний діапазон адрес для кожного класу комп'ютерної мережі.

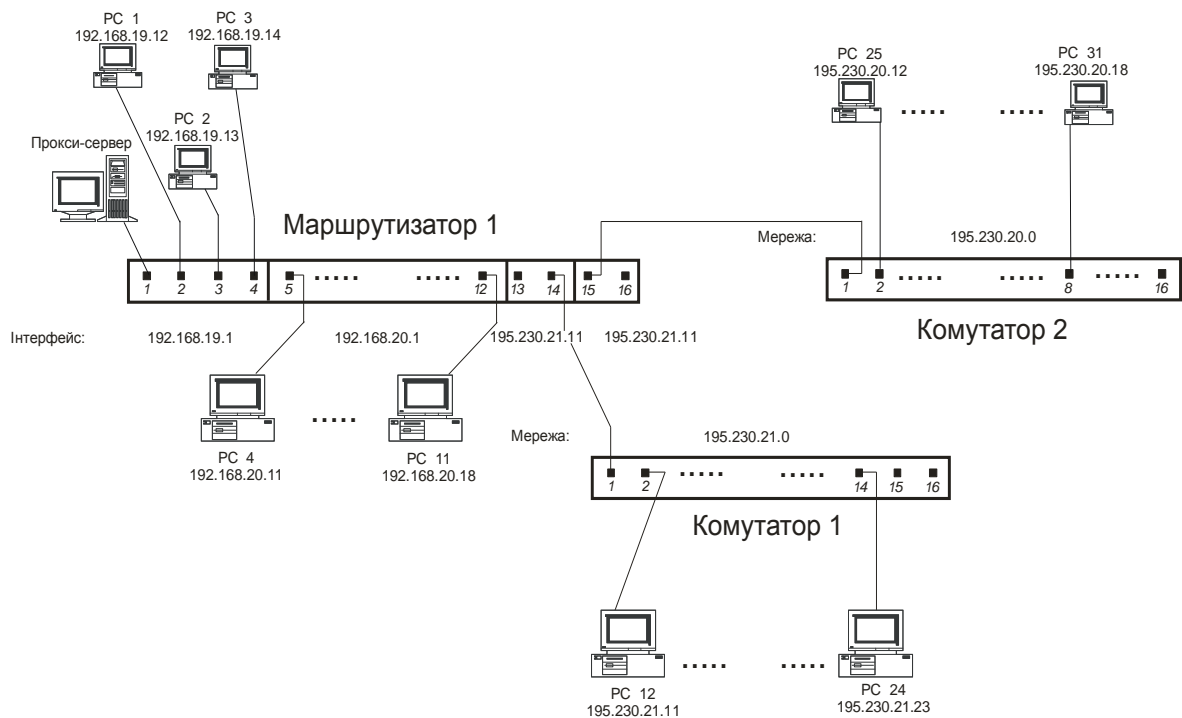
Таблиця 3.1 – Клас мереж із діапазоном адрес її систем

Клас	Найменша адреса мережі	Найбільша адреса
A	0.1.000.0	126.0.0.0
B	128.0.000.0	191.255.0.0
C	192.0.001.0	223.255.255.0
D	224.0.000.0	239.255.255.255
E	240.0.000.0	247.255.255.255

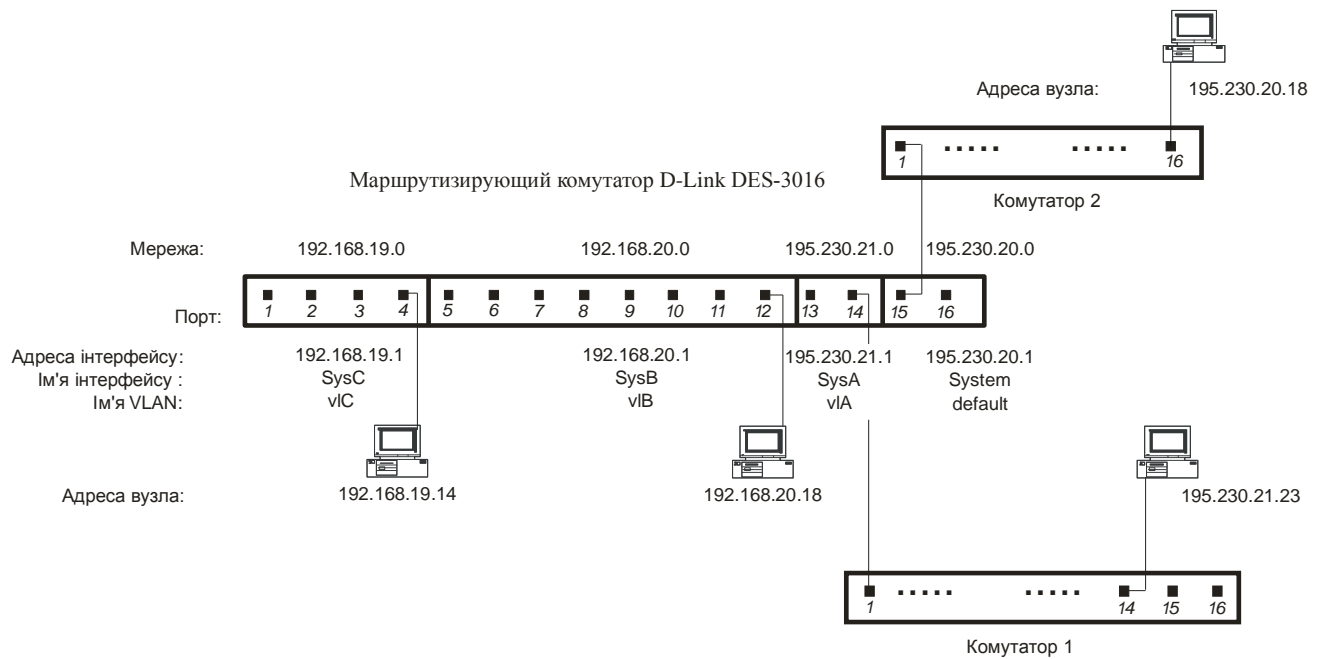
У всіх сучасних віртуальних мереж є група вузлів такої мережі, де потік передачі, у тому числі і ширококомовний, на каналному рівні повністю є ізольований від інших вузлів комп'ютерної мережі. Це все означає, що передача кадрів між такими різними віртуальними мережами на підставі адреси каналного рівня практично неможлива, незалежно від типу цієї адреси – тут унікального чи ширококомовного пакету. В середині такої віртуальної мережі всі кадри передаються за технологією комутації, тобто тільки на той порт мережі, що пов'язаний із адресою для призначення кадру. Призначення ж VLAN комп'ютерної мережі загалом же складається у полегшенні процесу створення таких ізольованих мереж, які потім повинні будуть зв'язуватися за допомогою їх маршрутизаторів, що реалізують протокол мережного рівня такої мережі. Побудова такої комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee створює набагато могутніші нові бар'єри на шляху для помилкового потоку із однієї мережі у іншу. Сьогодні вже вважається, що будь-яка велика комп'ютерна мережа повинна включати різні маршрутизатори, бо потоки передачі помилкових кадрів, наприклад ширококомовних, будуть періодично "затоплювати" всю комп'ютерну мережу через прозорі для них комутатори, та приводячи її у непрацездатний стан. Тому

врахувавши такі переваги для структуризації комп'ютерних мереж здійснимо логічну структуризацію комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee за допомогою комутатора D-Link DES-1100-24, що входить до її складу та створюємо 4 VLAN мережі (192.168.19.0/24, 192.168.20.0/24, 195.230.21.0/24, 195.230.20.0/24).

Наведено їх вихідні дані та послідовність дій які потрібно виконати для відповідного тут комутатору. Виконаємо практичну розбивку комп'ютерної мережі на чотири під мережі класи C (192.168.019.0, 192.168.020.0, 195.230.021.0, 195.230.020.0). З рисунку 3.1 видно, що для цього необхідно один маршрутизатор із чотирма інтерфейсами та два комутатори для комп'ютерної мережі. Комутатор 1 та комутатор 2 використовується для подальшого зв'язку із іншою під мережею, проте він у комп'ютерній мережі на базі технологій Zig-Bee відіграють свою роль, бо завдяки цим двом комутаторам забезпечується робота другого поверху підприємства. Якщо ж використати один маршрут для комутатора, тобто комутатор 2-го рівня комутації фірми D-Link – DES-1100-24, то можна провести таку розбивку всієї системи без використання додаткових технічних засобів. Схема ж для розбивки комутатора представлена на рисунку 3.2. Для цього необхідно комутатор розділити на 4и віртуальні системи, та прив'язати їх до 4-х інтерфейсів, а потім вже між ними організувати маршрутизацію.



Рисунку 3.1 – Розбиття адресного простору комп'ютерної мережі на під мережі



Рисунку 3.2 – Схема розбиття адресного простору комутатора мережі

3.2 Встановлення адресного простору для комп'ютерної мережі

1. Комутатор DES-3016 буде із установленим IP адресою системи 195.230.020.0. Робоча ж станція із IP 195.230.020.18 та її шлюзом за замовчуванням 195.230.020.1
2. Робоча станція із IP 195.230.021.23 та її шлюзом за замовчуванням 195.230.21.1
3. Робоча станція із IP 192.168.20.018 та її шлюзом за замовчуванням 192.168.20.1
4. Робоча станція із IP 192.168.19.014 та її шлюзом за замовчуванням 192.168.19.1

Для комп'ютерної мережі класу С використовується маска під мережі 255.255.255.

Перевіряємо усі комп'ютери підприємства. Використаємо ping195.230.021.023, далі ping192.168.020.018, та ще ping192.168.019.014.

1. Створення віртуальних мереж (VLAN) у комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee та прив'язка їх до номерів портів комутатору.

VLAN	PORTS
De- fault-	15 – 16
V 1 A	13 – 14
V 1 B	5 – 12
V 1 C	1 – 4

create vlan vl A tag 2 (створити VLAN із ім'ям v l та ідентифікатором № 2)
 create vlan vl B tag 3 (створити VLAN із ім'ям v l та ідентифікатором № 2)
 create vlan vlC tag 4 (створити VLAN із ім'ям v l та ідентифікатором № 2)
 config vlan default delete 1 – 14 (видалити і з VLAN із ім'ям default, порти 1 – 14, для назначену їх іншим VLAN мережах)
 config vlan vlA add untagged 13 – 14 (додати до VLAN v l порт із 13 по 14)
 config vlan vl B add untagged 5 – 12 (додати до VLAN v l порт із 5 по 12)
 config vlan vl C add untagged 1 – 4 (додати до VLAN v l порт із 1 по 4)
 show vlan (перегляд нових створених VLAN мереж)

Таблиця 3.2 - Створення на базі VLAN інтерфейсів із IP адресою мережі

VLAN- name	VID	ім'я інтерфейсу	номер мережі	IP адрес інтерфейсу
De fault	1	System	195.230.20.0	195.230.020.1
VI A	2	Sys A	195.230.21.0	195.230.021.1
VI B	3	Sys B	192.168.20.0	192.168.020.1
VI C	4	Sys C	192.168.19.0	192.168.019.1

create IP if Sys A 195.230.21.1/24 v l A state enable (створити інтерфейс із ім'ям Sys та адресою 195.230.021.001)

create IP if SysB 192.168.020.1/24 vl B state enable

create IP if SysC 192.168.019.1/24 vl C state enable

show IP if (перегляд нових створених інтерфейсів)

3. «Пінгуємо» комп'ютери нашої комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee.

ping 195.230.021.023

ping 192.168.020.018

ping 192.168.019.014

Пінги повинні бути.

Використання у комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee списків керування доступом ACL для обмеження проходження потоку інформації через комутатор DES-1100-24 фірми D- LINK. Комутатори для обмеження проходження потоку передачі дозволяють створювати різні профілі доступу до комп'ютерної мережі, що

вказують йому, які види пакетів приймати, а які відкидати. Прийом же пакетів чи відмова у їх прийомі ґрунтується на певних ознаках, таких як адреса їх джерела, адреса приймача, адреса порту їх джерела та приймача пакетів. За допомогою вже сформованих списків керування доступом цей профіль керування доступом дає можливість переглядати тут певні пакети мережі, які зазначені у списках ACL. У комутаторах же фірми D - LINK існує два основних типи профілів для керування доступом це - ETHERNET та IP. Фільтрація у цих типах профілів може вже виконуватися на основі MAC-адресу джерела та його приймача, VLAN, IP- адреси, номерів портів комп'ютерної мережі тощо. Профілі ж доступу працюють послідовно, у порядку зростання їхніх номерів у комп'ютерній мережі. Пакет перевіряється на відповідність його умов, зазначеним у профілях доступу, починаючи із першого їх профілю. Якщо профіль комп'ютерної мережі підходить, то пакет приймається чи відкидається та далі вже не перевіряється. Якщо ж не один із профілів не підходить, застосовується вже політика за замовчуванням, що дозволяє проходження всього інформаційного потоку пакетів мережі. Створення ж профілів доступу до комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee. Для того щоб робочі станції комп'ютерної мережі використовувалися по призначенню тут варто обмежити доступ комп'ютерів у мережі. Створимо наступні обмеження у комп'ютерній мережі підприємства:

- Заборонимо тут доступ під мережі 195.230.020.000 до мережі Інтернет.
- Заборонимо тут доступ під мережі 195.230.020.0 до комп'ютеру 192.168.19.010 по системі TELNET.
- Заборонимо тут доступ під мережі 192.168.020.0 до комп'ютеру 192.168.19.010 по FTP.

Здійснити всі такі обмеження у комп'ютерній мережі можливо лише на маршрутизаторі № 1, а це DES- 3016, по скільки він є тут керованим. Для 1-го та 2-го комутатору подібні обмеження здійснити практично неможливо, по скільки вони є некерованими комутаторами. Виконання роботи комп'ютерної мережі:

1. Заборонимо доступ під мережі 195.230.020.0 до мережі Інтернет. Для цього достатньо заборонити доступ до комп'ютеру 192.168.19.020 по порту 31-28, по скільки цей комп'ютер використовується як ПРОКСІ– сервер комп'ютерної мережі.

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		47

```
create access_pro file IP destination_IP_mask 255.255.255.255 source_IP_mask 255.255.255.0 TCP dst_port_mask 0x FFFF src_port_mask 0x0 deny profile_id 1
```

```
config access_pro file profile_id 1 add access_id 1 IP destination_IP 192.168.019.010 source_IP 195.230.020.001 tcp dst_port 31-28
```

2. Далі заборонимо доступ мережі 195.230.020.0 до комп'ютеру 192.168.019.10 по TELNET

```
Create access_pro file IP destination_IP_mask 255.255.255.255 source_IP_mask 255.255.255.0 TCP dst_port_mask 0xFFFF src_port_mask 0x 0 deny profile_id 1
```

```
config access_pro file profile_id 1 add access_id 1 IP destination_IP 192.168.019.010 source_IP 195.230.020.1 TCP dst_port 23.
```

3. Необхідно заборонити доступ під мережі 192.168.020.0 до комп'ютеру 192.168.019.10 по FTP.

```
create access_pro file IP destination_IP_mask 255.255.255.255 source_IP_mask 255.255.255.0 TCP dst_port_mask 0xF FFF src_port_mask 0x0 deny profile_id 1
```

```
config access_pro file pro file_id №1 add access_id №1 IP destination_IP 192.168.019.10 source_IP 192.168.020.001
```

Завданням же мережевого рівня моделі OSI є його маршрутизація – це передача пакетів між двома кінцевими вузлами комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee. Завдання ж вибору маршруту із декількох можливих, вирішуються маршрутизаторами та їх кінцевими вузлами. Маршрут тут – це послідовність декількох маршрутизаторів, на які повинні прийти пакети від відправника до одержувача. Маршрут же вибирається на підставі поточної інформації комп'ютерної мережі про конфігурацію цієї мережі та критерію вибору його маршруту, які перебувають у маршрутизаторах та кінцевих їх вузлах. Як критерій вибору його маршруту використовується кількість пройдених у маршруті по проміжних маршрутизаторів у мережі. Як інформація про конфігурацію мережі виступає таблиця маршрутизації.

Існує два основних способи формування таблиць маршрутизації комп'ютерної мережі: вручну - це статична маршрутизація та автоматично - це динамічна маршрутизація. Для автоматичної побудови таких таблиць маршрутизації коли всі доступні маршрутизатори обмінюються інформацією про їх топологію за допомогою спеціального службового протоколу, який тут називається протоколом маршрутизації.

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		48

Найпоширенішим же протоколом маршрутизації у комп'ютерній мережі через простоту реалізації є протокол RIP. Існує же загалом дві версії RIPv1 та RIPv2. Перша не підтримує масок та вже поширює інформацію про номери мереж та відстані до них. Версія ж RIP v2 поширює також інформацію про маски, тобто відповідає усім вимогам сьогодення. У комп'ютерній мережі та її системі щоб працювала маршрутизація пакетів, тобто обмін пакетами між під мережами 195.230.020.0 та 192.168.020.0 тут достатньо створити та увімкнути інтерфейси на комутаторі DES-3016. Такий варіант тут можливий завдяки тому, що маршрутизатор 1 є керованим комутатором.

В даному випадку у комп'ютерній мережі на базі технологій Zig-Bee таблиця маршрутизації для маршрутизатора 1 матиме наступний вигляд.

Таблиця 3.3 – Таблиця маршрутизації маршрутизатора 1 комп'ютерної мережі

Номер мережі	Маска мережі	Адрес наступного маршрутизатора	Адрес вихідного порту	Хопи
192.168.19.000	255.255.255.0	-	195.230.019.01	0
192.168.20.000	255.255.255.0	-	192.168.020.01	0
195.230.20.000	255.255.255.0	-	195.230.020.01	1
195.230.21.000	255.255.255.0	-	195.230.021.01	1

Для конфігурування комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee для ПРОКСІ серверу SQUID виконується наступним чином. Роботою SQUID'А можна управляти конфігураційними параметрами, вказаними у його ж конфігураційному файлі squid.conf. Цей файл як правило вже розташовується у каталозі /etc/squid. Конфігураційний же файл squid.conf досить великий, він тут йде сторінка за сторінкою, проте, що всі опції у цьому файлі ясно описані та про документовані. Перше, що необхідно зробити, то це настроїти http-port, який визначає адресу СОКЕТУ, на якому SQUID слухатиме усі клієнтські запити. За замовчанням це є 31-28, проте може використовуватися будь – яке її значення, вказане користувачем для мережі. Разом із значенням його порту, можна задати IP - адресу робочої станції, на якій працює SQUID, у цьому ж випадку це http_port 192.168.019.10:8080. Вищенаведеним оголошенням SQUID тут прив'язується до IP - адреси 192.168.019.10 та його

порту 80-80. Адреса ж цього порту може бути будь-яка, проте треба бути впевненим, що ніякі інші його додатки не використовують цей же порт. Схожими конфігураційними рядками тут можна встановити порти для запитів та для інших сервісів.

За замовчанням, SQUID не дає ніяких прав для доступу своїм клієнтам, а для того, щоб їх права були, необхідно вже модифікувати його настройки управління доступом. Потрібно також вказати необхідні правила, що вирішують його доступ. Розглянемо файл squid.conf та введемо наступні його рядки прямо за рядком http_access deny all.

```
ACL mynetwork 192.168.019.010/255.255.255.0 http_access allow mynetwork
```

MYNETWORK - це acl-ім'я, а наступний його рядок - це правило яке вживається до даного ACL тобто MYNETWORK. 192.168.019.010 описує адресу комп'ютерної мережі маскою якої є 255.255.255.0. MYNETWORK дає ім'я групі для машин у комп'ютерній мережі, а правило – вже вирішує доступ їх клієнтам. Всі ці зміни разом з установкою http_port'a достатньо для того, щоб запустити SQUID у його роботу. Після внесення змін SQUID може бути запущений наступною командою

```
service squid start
```

Зауваження по настройці роботи комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee:

SQUID може бути запущений автоматично у момент завантаження самої мережі, шляхом включення його у ntsysv чи SETUP. Після кожної зміни її конфігураційного файлу, поточний процес SQUID'А повинен бути зупинений. Для того, щоб ці зміни вступили у силу – він має бути запущений знову. Ці кроки можуть бути виконані наступними командами:

1) service squid restart чи

2) /etc/rc.d/init.d/squid restart

Управління ж доступом у комп'ютерній мережі на базі технологій Zig-Bee виконується різноманітними механізмами та правилами управління їх доступом де пропонують дуже хороший та гнучкий шлях контролю для клієнтського доступу до мережі Інтернет. Продемонструємо тут настройку прав доступу на сервері проектованої комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee.

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		50

1) Відкрити доступ до мережі Інтернет наступним машинам:

```
ACL allowed_clients src 192.100.019.014 та 192.100.019.013
```

```
http_access allow allowed_clients
```

```
http_access deny !allowed_clients
```

Далі може бути дозволений доступ до Інтернет машинам із IP - адресами 192.100.019.014 та 192.100.019.013, а усім іншим – буде заборонений.

2). Обмежити доступ до нашої мережі певним чином:

```
ACL allowed_clients src 192.168.019.000/255.255.255.0
```

```
ACL regular_days time MTW 08:00 - 20:00
```

```
HTTP _access allow allowed_clients regular_days
```

```
HTTP _access deny allowed_clients
```

Тут доступ у комп'ютерній мережі надається усім станціям 192.168.019.0 протягом часу із понеділка по середу з 08:00 ранку до 20:00 ночі щоденно.

3). Доступ у різний час для різних клієнтів комп'ютерної мережі буде:

```
ACL host1 src 192.168.020.007
```

```
ACL host2 src 192.168.020.009
```

```
ACL morning time 8:00-12:00
```

```
ACL lunch time 13:00-14:00
```

```
ACL evening time 20:00-23:00
```

```
HTTP _access allow host 1 morning
```

```
HTTP _access allow host 1 evening
```

```
HTTP _access allow host 2 lunch
```

```
HTTP _access deny all
```

Вищенаведені правила вирішують для підприємства доступ до комп'ютеру host№1 уранці із 8:00 до 12:00 та увечері з 15:00 до 18:00, а комп'ютерам мережі host№2 після обіду відповідно із 13:00 до 14:00.

Зауваження по роботі комп'ютерної мережі – коли всі елементи запису доступу об'єднуються операцією І (AND) та виконуються таким чином:

```
http_access ACTION statement1 AND statement2 AND statement OR.
```

множинні оголошення http_access об'єднуються операцією АБО (OR), а елементи доступу в них об'єднуються операцією І та у зв'язку із цим рядок:

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		51

```
HTTP _access allow host1 morning evening
```

команда ця ніколи не спрацює, по скільки виразів morning AND evening ніколи не буде істинним та ніяких дій не буде.

4) Блокування сайтів SQUID може запобігти доступу до певних визначених сайтів, адреса яких містить певне слово. Це може бути реалізоване таким чином:

```
ACL allowed_clients src 192.168.000.001/255.255.255.0
```

```
ACL banned_sites url_regex abc.com *( )*.com
```

```
HTTP _access deny banned_sites
```

```
HTTP _access allow allowed_clients
```

Аналогічним же чином можна заборонити доступ до сайтів, адреси яких містять визначене слово, наприклад mp3 та AVI тощо.

```
ACL allowed_clients src 192.168.019.010/255.255.255.0
```

```
ACL banned_sites url_regex rar z IP torrent avi
```

```
HTTP _access deny banned_sites
```

```
HTTP _access allow allowed_machines
```

```
ACL allowed_clients src 192.168.19.010/255.255.255.0
```

```
ACL banned_sites url_regex "/etc/ banned.list"
```

```
HTTP _access deny banned_sites
```

```
HTTP _access allow allowed_clients
```

5). Оптимізація роботи нашої системи

SQUID може також обмежувати максимальну кількість з'єднань у комп'ютерній мережі за допомогою елементу maxconn. Для використання цієї можливості, тут повинна бути включена підтримка client_db.

```
ACL mynetwork 192.168.019.010/255.255.255.0
```

```
ACL numconn maxconn 100
```

```
HTTP _access deny mynetwork numconn
```

Зауваження до роботи - ACL maxconn використовує своє порівняння "менше ніж". ACL спрацює, якщо кількість з'єднань більше заданого значення. Тому maxconn вже не вказується у списку HTTP _access.

6). Кешування роботи комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		52

Відповіді на всі їх запити кешуються і це добре для статичних сторінок. Немає тут ніякого сенсу кешувати cgi-сторінки чи servlety. Цього можна запобігти вже використанням ACL - елементу no_cache.

```
ACL cache_prevent1 url_regex cgi-bin /?
```

```
ACL cache_prevent2 url_regex Servlet
```

```
no_cache deny cache_prevent 1
```

```
no_cache deny cache_prevent 2
```

Також розглянемо конфігурування клієнтської машини у комп'ютерній мережі на базі технологій Zig-Bee. По скільки запитам їх клієнта який призначений на певний порт ПРОКСІ – серверу, клієнти повинні бути вміти конфігурувати відповідним чином.

Для комп'ютерної мережі та Інтернет EXPLORER'А . Зайти у Tools -> Internet Options

2. Вибрати розділ CONNECTION та в ньому вибрати на LAN Setting

3. Ввести IP - адресу ПРОКСІ- сервера та порт (192.168.19.010:8080), який обслуговує клієнтські запити (адреса HTTP _port).

3.3 Налаштування правил FIREWALL для безпеки комп'ютерної мережі

Мережа Інтернет – це не тільки невичерпне джерело потоків інформації, але і небезпечна загроза для безпеки підключених до нього мереж та інформації, яка там зберігається. В зв'язку із цим все більш актуальним тут стає питання: як зробити нашу комп'ютерну мережу безпечною від доступу третіх осіб та забезпечити витоку конфіденційної інформації. Заради безпеки для потоків інформації яка знаходиться в комп'ютерній мережі налаштуємо FIREWALL. Для того, щоб запуснути IP FIREWALL, необхідно додати декілька параметрів в /etc/rc.conf. Опишемо необхідні параметри, а потім приведемо готовий фрагмент для вставки в rc.conf. Перш за все нам необхідно додати параметр FIREWALL_enable="YES". Параметр FIREWALL_script = "/etc/rc.firewall" вкаже, який СКРИПТ буде запускатися для активізації правил FIREWALL, а наступним параметром буде FIREWALL_type. Цей параметр показує, який же тип FIREWALL використовуватиметься із наперед при-

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		53

готованих їх розробниками (open client, simple, closed) чи ім'я файлу, із якого тут братимуться правила для FIREWALL, якщо все не підходить із жодних наперед приготованих типів. Далі створимо тут файл IP fw.rules із своїми власними правилами, тому тут поставимо `firewall_type = "/etc/IP fw.rules"`. Також нам необхідний параметр `FIREWALL_quiet`. Якщо ж його поставити у стан YES, то при завантаженні він буде відключений та буде висновок на екран правил FIREWALL, проте для початку краще йому дати значення NO, щоб бачити його правила, що активуються, при завантаженні.

Параметр же `FIREWALL_logging` встановимо у стан YES. По скільки у комп'ютерній мережі із двома мережевими картами та щоб вона не запрацювали як маршрутизатор поставимо `GATEWAY_enable = "NO"`

Тут у комп'ютерній мережі вийшла наступна вставка у рядок `rc.conf`:

```
FIREWALL_enable = "YES"
firewall_script = "/etc/rc.firewall"
firewall_type = "/etc/IP fw.rules"
firewall_quiet = "NO"
firewall_logging = "YES"
GATEWAY_enable = "NO"
```

Далі створимо та відредагуємо файл `/etc/IP fw.rules`. По скільки у її конфігурацію ядра не додавали параметр `IP FIREWALL_DEFAULT_TO_ACCEPT`, то IP FW за замовчанням не залежно від наших налаштувань вже додаватиме у кінець правило `65535 deny IP from any to any`. Тому тут повинні вирішити всі необхідні сервіси у нашому файлі. Є тут 2-а основних інтерфейси – `x10` та `x11`. Для мостів тут є прийнятним рішенням, а іноді й необхідним є дозвіл будь – якого потоку передачі на одному із інтерфейсів та їх фільтрація, що входить із витікаю чого іншому. Тому далі поступимо так – вирішимо будь – який потік передачі на інтерфейсі `x11`, а фільтрувати будемо все, що входить на `x10`. При роботі мосту є одна тут особливість, що для коректної роботи IP протоколу необхідне використання протоколу вже ARP. Якщо ж пакети цього протоколу не будуть проходити через міст його передачі, то станції по різні сторони цього мосту не зможуть передавати один одному пакети, по скільки не виконуватиметься їх перетворення IP – адрес у MAC – адреси для мере-

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		54

жевих карт. IP FW має можливість обмежувати його ETHERNET – протоколи. Для цього тут створюється спеціальне правило для UDP пакетів із адресою джерела 192.168.019.10, а порт же джерела показуватиме номер ETHERNET – протоколу. Таким чином тут можна примусити міст пропускати чи не пропускати протоколи, відмінні від IP. Для вищезазначеного протоколу ARP правило тут виглядатиме таким чином:

```
add allow udp from 192.168.019.01/2054 to 195.23.020.161
```

По скільки вирішили крім фільтрації також використовувати і traffic shaper dummynet, напишемо нове правило, що обмежує тут весь потік, що проходить ісмп-трафік (вхідний + вихідний) на 50К б/с:

```
add p IP e 1 icmp from any to any
p IP e 1 config bw 50 Kbit/s queue 10
```

Відмітимо також, що у разі написання інших правил для роботи SHAPER'А, що включають у себе адреси вузлів комп'ютерних мереж – їх потрібно ставити у самий початок файлу IP fw.rules. IP FW влаштований таким чином, що весь пакет перевіряється по правилам зверху вниз та як тільки він знаходиться то виконується правило, якому він задовольняє – тут же йде перевірка на відповідність іншим нижче стоячим правилам вже не проводиться. Таким чином, якщо тут пакет задовольнятиме правилу для фільтрації – він може не дійти до правил traffic SHAPER'А. Проте якщо ж першими стоять правила роботи SHAPER'А, то існує вже можливість пропустити пакет за її правилом, котрі стоять нижче правил SHAPER'А. Для цього потрібно встановити змінну net.inet.IP.fw.one_pass = 0. Додамо також правила, що вирішують проходження вхідного DNS – трафіку, звернень до WEB – серверу та ICMP – потоку через інтерфейс xl0. Також не забудемо вирішити будь – який потік через x 1:

```
add 100 allow tcp from any to any in via x 10 established
add 120 allow tcp from any to any domain in via x 10
add 130 allow udp from any to any domain in via x 10
add 140 allow udp from any domain to any 1024 – 65535 in via x 10
add 150 allow tcp from any to any www in via x 10
add 160 allow icmp from any to any
```

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		55

```
add 170 allow IP from any to any via x 1 1
```

Разом із тим, наш підсумковий файл /etc/IP fw.rules вийшов наступним:

```
add p IP e1 icmp from any to any
```

```
p IP e1 config bw 50 K bit/c queue 10
```

```
add 090 allow udp from 192.168.0.19.010 2054 to 195.23.020.161
```

```
add 100 allow tcp from any to any in via x 10 established
```

```
add 120 allow tcp from any to any domain in via x 10
```

```
add 130 allow udp from any to any domain in via x 10
```

```
add 140 allow udp from any domain to any 1024-65535 in via x 10
```

3.4 Проектування комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee

Проект логічної структури комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee із основними компонентами та мережевими ресурсами представлена на рисунку 3.3.

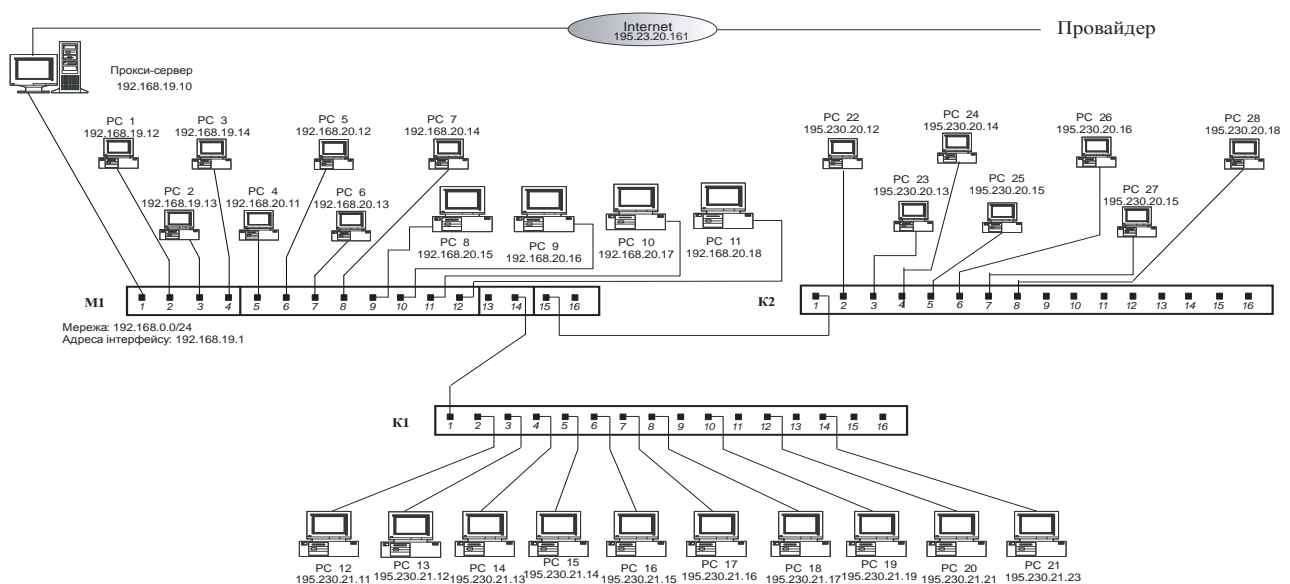


Рисунок 3.3 - Логічна структура комп'ютерної мережі

Проведемо розрахунок розташування комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee. За основу візьмемо виробниче приміщення підприємства – одиницю комплексу майна, яке призначено для житлових, нежитлових чи інших цілей для самостійного використання та перебуває у власності громадян або юридичних осіб, тобто замкнутий простір у спеціально призначених приміщеннях. В них постійно чи пері-

одично здійснюється трудова діяльність великої кількості людей. Найбільш придатними для роботи комп'ютерної мережі є приміщення із одностороннім розташуванням вікон, при чому бажано, щоб площа застакнення не перевищувала 25-45%. Найкраще коли всі вікна будуть зорієнтовані на північ чи північний схід. Поверхні ж у приміщеннях підприємства тут повинні бути матовими. Організація робочого місця повинна відповідати усім вимогам щодо організації робочого місця для користувача комп'ютерної мережі згідно ергономічних вимог. Загальні ж вимоги при виконанні робіт за комп'ютерами:

- площа на комп'ютер повинна бути не менше ніж 6 м^2 , а об'єм не менше 20 м^3 ;
- робочі місця повинні тут розміщуватись на відстані не менше ніж 1 м від стін зі їх світловими прорізами;
- відстань же між бічними поверхнями комп'ютерів повинні бути – хоча б 1 м;
- відстань між тиловою частиною одного комп'ютеру та екраном його другого повинна бути не менше ніж 4,5 м;
- прохід же між рядами ряду комп'ютерів не менше 0,5 м.

Загальні ж вимоги до електробезпеки у приміщеннях комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee, де встановлені комп'ютери. Лінія для електромережі для живлення усіх комп'ютерів мережі, їх периферійних пристроїв виконується, як окрема групова три провідна електромережа, шляхом прокладення фазового, її нульового робочого та нульового захисного їх провідників. Нульовий захисний провідник живлення тут прокладається від стійки для групового розподільчого щитка до розеток та вже використовується для заземлення усіх електричних приймачів. Приміщення виробничого підприємства повинні бути обладнані системою для автоматичної протипожежної сигналізації із димовими елементами щоб повідомляти та переносними вуглекислотними вогнегасниками у розрахунку по 2-і штуки на 20 м^2 площі їх приміщення. Враховуючи все вищезазначене тут зробимо такі основні висновки:

- Перше приміщення виробничого підприємства яке знаходиться на першому поверсі та у якому знаходиться один Server1, завдяки якому надається весь доступ до мережі Інтернет, та має загальну площу приблизно до 3 м^2 ($2\text{ м} * 1,5\text{ м}$).

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		57

- Друге ж приміщення виробничого підприємства знаходиться також на першому її поверсі, у якому знаходяться 3-и робочих станції та 1-н друкувальний пристрій та один її маршрутизатор, який контролює роботу усієї комп'ютерної мережі та має загальну площу 18 м².
- Третє приміщення виробничого підприємства знаходиться на поверсі, у якому знаходяться вже є 8-м робочих станцій та 1-н друкувальний пристрій та має загальну площу 48 м².
- Четверте ж приміщення виробничого підприємства знаходиться вже на другому поверсі, у якому тут знаходяться 7-м робочих станцій та 1 принтер і має загальну площу 42 м².
- П'яте приміщення виробничого підприємства тут також знаходиться на другому поверсі та яке має вже 6-ь робочих станцій та 1 принтер має площу 36 м².
- Шосте приміщення виробничого підприємства у якому знаходяться ще 7-м робочих станцій та 1 принтер та один комутатор, по якому надається інформація до комп'ютерів, та має загальну площу 42 м².

Кабелі ж для комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee прокладаються у захисних коробах по стінах приміщень на відстані 1м від її підлоги, та обладнуються з'єднаними для підключення усіх комп'ютерів. Кабелі ж електричної мережі виконуються тут за магістральною схемою вже із електророзетками для кожного споживача. Із врахуванням усіх цих основних вимог для розташування компонентів комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee, схема розташування технічного обладнання в приміщення виробничого підприємства для комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee представлена на рис.3.4.

Далі визначимо апаратне забезпечення для комп'ютерів комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee. У якості операційної системи використовується система WINDOWS, а необхідне прикладне програмне забезпечення тут розробляється для розрахункових їх процесів, та для роботи із базами даних та їх Web-серверами - тому тут комп'ютери повинні бути досить потужними. Склад же апаратного забезпечення для комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee серверу та їх робочих станцій PC1 – PC28 приведено у таблиці 3.4 та 3.5.

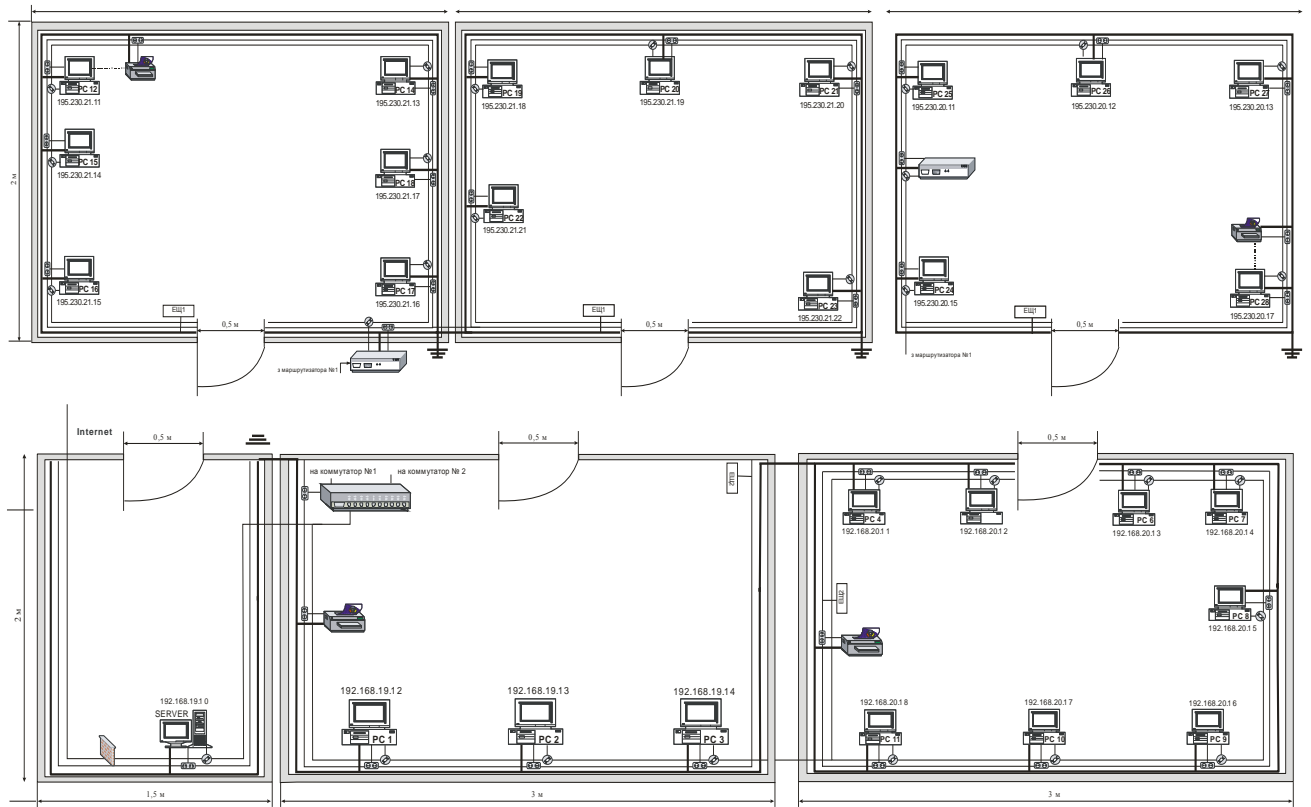


Рисунок 3.4 - Схема розташування комп'ютерів комп'ютерної мережі

Таблиця 3.4 - Апаратне забезпечення сервера Server1 комп'ютерної мережі

Найменування	Комплектуючі серверу мережі	Кіл.
Процесор	Intel-Core2Duo E7200 2.53GHz s775 /1066FSB/	1
Материнська плата	ASUS P5KPL SE (INTEL G31, 1xLGA775, 2x DDR2 DIMM, 1xPCI-E 16x, SATA/300, звук: HDA, 5.1, графіка, плата ETHERNET: 10/100 МБІТ /с,)	1
Модуль пам'ять	DDRІІІ 2Gb PC2-6400 NCP (800MHz)	2
Монітор	TFT 19" LG L1742S-BF (1280 x1024 0.264mm 300 cd/m 8000:1 160/160 5ms)	1
Жорсткий диск	Жорсткий диск 2Тb HITACHI (SATA ІІ, NCQ, 7200, 16mb)	3
Привід	ASUS DRW-22B1 ST SATA	1

Таблиця - 3.5. Апаратне забезпечення PC1-PC31 комп'ютерної мережі

Найменування	Комплектуючі	Кіл.
Процесор	AMD-Sempron LE-11 00 (2.9GHz)Socket AM2	1
Материнська плата	sAM2+Bio-star MCP6P-M2 (NVIDIA-GeForce 6150 SE/n Force 430a,Athlon64 X2, FSB 2G HT, m ATX, 2*DDR2-800 DC, Int.ideo DX 9.0 VGA, 1xPCI-E 16x, 1xPCI, 1*ATA133, 2*SATA2	1
Модуль пам'ять	DDRII 2Gb PC2-6400 NCP (800MHz)	1
Монітор	TFT 19" HANNS-G HW173AB silver-black (1440 x 900@75Гц 0.264mm 250cd/m 500:1 160/150 8ms)	1
Жорсткий диск	8Tb-Hitachi (SATAII, 7200rpm, 8mb)	1

4 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

4.1 Розрахунок електричних характеристик для комп'ютерної мережі

Розрахунок електричних характеристик обладнання комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee. Проведемо розрахунок споживаної потужності спроектованої комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee, а також параметри підключення робочих станцій та мережних принтерів до їх фазних щитків для електричного споживання. Використовувані у кваліфікаційній роботі пристрої та споживані ними потужності приведені в таблиці 4.1

Таблиця 4.1 - Споживані потужності пристроїв комп'ютерної мережі

Використовуваний пристрій системи	Споживана потужність, Вт
Сервер	400.0
Комутатор	30.0
Маршрутизатор	40.0
Принтер	100.0
Робоча станція	300.0

Розглянемо систему підключення обладнання до електричного щитка подачі живлення по фазах у першому приміщенні підприємства для комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee. До першої фази для першого приміщення тут підключається сервер, споживана потужність якого до даної фази буде становити: $P = 400.0$ Вт. До другої ж фази другого приміщення тут підключається робочі станції PC1 – PC3, один їх принтер та один маршрутизатор, споживана ж потужність усіх цих пристроїв, які підключені до даної фази та дорівнює: $P = 3 \cdot 300.0 + 100.0 + 30.0 = 1.030$ кВт. Загальна ж споживана потужність усіх пристроїв у спроектованій комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee у перших двох приміщеннях, які розташовані на першому поверсі вже дорівнює 1,430кВт.

Розглянемо далі підключення обладнання до електричних їх щитків по фазах у третьому приміщенні підприємства на першому поверсі комп'ютерної мережі на ба-

зі технологій Zig-Bee. До першої фази підключаються тут робоча станція PC4 – PC11, та один комутатор, споживана ж потужність усіх пристроїв, підключених до даної фази становить:

$$P = 8 * 300.0 + 400.0 + 20.0 = 2.920 \text{кВт.}$$

Загальна ж споживана потужність усіх пристроїв які підключаються на першому поверсі комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee дорівнює 3.85кВт. Розглянемо також підключення обладнання яке вже знаходиться на другому поверсі до електричного щитка по фазах у першому приміщенні підприємства. До першої фази першого їх приміщення яке знаходиться на другому поверсі підприємства підключаються робочі станції PC12 – PC18, споживана тут потужність для усіх пристроїв, підключених до даної фази тут дорівнює: $P = 300.0 * 7 = 2.1 \text{кВт.}$

До другої ж фази підключаються 1-н принтер та комутатор, споживана потужність для усіх пристроїв, які підключені до даної фази дорівнює:

$$P = 100.0 + 30.0 = 0.13 \text{кВт};$$

Загальна споживана потужність усіх пристроїв у спроектованій комп'ютерній мережі на базі технологій Zig-Bee у третьому приміщенні дорівнює вже 2.23кВт. Розглянемо далі підключення до електричного щитка по всіх фазах для другого приміщення другого поверху підприємства. До першої фази підключаються робочі станції PC19 – PC22, принтер, тому споживана потужність усіх пристроїв, які підключені до даної фази: $P = 6 * 300.0 + 80.0 = 1.88 \text{кВт.}$ Розглянемо також підключення до електричного щитка по усіх фазах для третього приміщення підприємства, які знаходиться на другому поверсі підприємства. До першої ж фази підключаються робочі станції PC25 – PC28, принтер, та один комутатор де споживана потужність усіх пристроїв, які підключені до даної фази : $P = 300.0 * 4 + 30.0 + 100.0 = 1.33 \text{кВт.}$

Загальна ж споживана потужність усіх пристроїв які підключаються на другому поверсі підприємства комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee дорівнює $P = 5.76 \text{кВт.}$

Таким чином загальна ж споживана потужність у комп'ютерній мережі на базі технологій Zig-Bee дорівнює:

$$P = 2.920 + 5.760 = 10.23 \text{кВт.}$$

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		62

4.2 Налаштування пакету MRTG для комп'ютерної мережі

При аналізі завантаження зовнішніх та внутрішніх їх каналів для комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee використовується пакет MRTG. Пакет тут створює html-сторінку із відображенням завантаження усіх каналів за добу, за тиждень - 7 днів, за місяць - 4 тижні та за рік -12 місяців. Скрипти на мові PERL опитують його маршрутизатор через SNMP, а програма на мові C далі вже обробляє результат та створює вже графіки у форматі PNG, які вбудовані у html-сторінку. Пакет же MRTG у змозі тут генерувати любі графіки із інших джерел, наприклад з IP, FW, SQUID. Основна ж перевага цих джерел для інформації – це постійний розмір їх журналів, де старіша інформація зберігається уже із меншими подробицями, а максимальний термін зберігання її даних до 2-х років. Він же тут має всі засоби для автоматичної конфігурації, хоча пакет MRTG вже не витримує аварійного завершення, тому тут наприклад при виключенні живлення такого комп'ютера руйнуються усі журнали комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee.

Установка ж пакету програм MRTG проводиться у такій вже наступній послідовності у комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee . Спочатку тут створюємо директорію для компіляції цього пакету комп'ютерної мережі підприємства:

```
Mk dir /usr/ local/ src
```

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

Встановлюємо тут бібліотеку мережі ZLIB, що знаходиться по адресу ftp:
[//sunsite.cnlab-switch.ch/mirror/infoz/IP/zlib/zlib.tar.gz](ftp://sunsite.cnlab-switch.ch/mirror/infoz/IP/zlib/zlib.tar.gz)

```
Gun ZIP - d zlib. tar. gz
```

```
tar xf zlib. tar
```

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

```
cd zlib
```

```
... / configure
```

```
make
```

```
cd ...
```

у подальшому встановлюємо бібліотеку комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee lib png, що знаходиться за адресою [http:// www.libpng.org pub/png/ src/ libpng - 1.0.11.tar.gz](http://www.libpng.org/pub/png/src/libpng-1.0.11.tar.gz)

```
gun ZIP d lib png-*. tar. gz
tar xf lib png-*. tar
rm lib png*.tar. gz
mv lib png* lib png
cd lib png
make f scrIPts/ makefile. std CC = gcc Z LIB LIB=.../zlib Z L I BINC=.../ zlib
rm *. So.* *. So
cd ...
```

Далі вже встановлюємо бібліотеку мережі gd ([http://www.boutell.com/gd/ http/gd-1.8.3.tar.gz](http://www.boutell.com/gd/http/gd-1.8.3.tar.gz))

```
gun ZIP d gd -1.8.3. tar. gz
tar xf gd1.8.3. tar
mvgd1.8.3 gd
cd gd ..
make IN cludedirs ="I. -I../z libI../ lib png" \
LIB DIRS="L../ zlib -L.L../ lib png" \
LIBS= "- lg d -l png -lz -lm"
cd ...
```

Всі бібліотеки комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee потрібні для роботи із графіками у форматі вже PNG.

Далі компілюємо тут пакет MRTG у комп'ютерній мережі:

```
cd /usr/ local/src
gun ZIP d mrtg 2.9.17. tar.gz
tar x v f mrtg 2.9.17.tar
cd mrtg 2. 9.17
./configure - prefix=/ usr/ local/ mrtg2 \
with-gd = / usr/ local/ src/ gd \
with-z =/ usr/ local/ src/ zlib\
```

with png =/ usr/ local/ src/ lib png

make

make install

Далі вже створюємо мережний конфігураційний файл для отримання потоку маршрутизатору комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee, що входить та виходить, 192.168.010.10 із використанням протоколу SNMP.

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

Run As Daemon: Yes

X Size[_] : 40

Y Size[_] : 20

#

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

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

Page Top [2]: < H1> D-Link traffic volume (In/Out) (мережа Internet) <H1>

Suppress [2] : y1

Back Ground [2]: # E4 E7 E4 E4

Colours [2]: Colour1# 00 cc00, Colour2# ff 00 ff, Colour3# 80 0080, Colour4# 80 8000, Colour 5# 00 00 ff

Legend I[2] :Traffic Out

Legend O[2] :Traffic In

Legend 1[2] :Out

Legend 2[2] :In

Y Legend [2] :Bytes / second

ShortLegend [2]: кBytes/s

Options [2]: no percent

MaxBytes [2]: 900

Далі файл для комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee записуємо у каталог /usr/ home/ denys/ public_html/ mrtg/ cfg під її ім'ям mrtg.cfg

Також тут запускаємо програму index-MAKER для створення html-сторінки, де знаходитимуться всі графіки комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee.

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		65

```
/usr/ local/mrtg- 2/ bin/ indexmaker mrtg.cfg> /usr/ home/alex/ public html/ mrtg/  
http doc / index. html
```

Далі в разі відсутності помилок програми запускаємо вже сам мережевий пакет MRTG. Для цього запускаємо команду із пакету # Run As Daemon : Yes

Також три рази виконуємо команду із його пакету

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

Попередні ж застережливі повідомлення у комп'ютерній мережі на базі технологій Zig-Bee будуть зникати, тоді відновлюємо команду Run As Daemon : Yes та запускаємо команду мережі комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee

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

Далі тут повинно з'явитися наступне повідомлення у мережі підприємства

Daemonizing MRTG

За адресою [http: //192.168.10.10/~ denys/mrtg/http doc/](http://192.168.10.10/~denys/mrtg/http doc/) через вже кожні 5 хвилин повинні з'являтися нові значення графіків пакету у комп'ютерній мережі на базі технологій Zig-Bee.

ВИСНОВКИ

Основною метою даної кваліфікаційної роботи була розробка комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee та всієї супровідної документації - логічної, структурної, функціональної та принципової схеми. Розроблена комп'ютерній мережі на базі технологій Zig-Bee відповідає усім параметрам, які вимагаються від подібних комп'ютерних мереж даного класу, а це саме:

- це є можливість використання в усіх технічних процесах;
- великий запас потужності передачі будь-якої інформації у мережі підприємства;
- сумісність із усім сучасним мережним комп'ютерним обладнанням;
- використання сучасної елементної бази комп'ютерної мережі підприємства;
- висока надійність комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee.

Основною метою проведення техніко-економічного обґрунтування комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee було підтвердження можливості використання розробленої комп'ютерної мережі у виробничих умовах.

У процесі виконання кваліфікаційної роботи був проведений аналіз та обґрунтування варіанту побудови такої комп'ютерної мережі, проведений вибір типу комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee, також проведено проектування програмно-технічних засобів комп'ютерної мережі виробничого підприємства. Також було розглянуто та проведена розрахункова частина комп'ютерної мережі кваліфікаційної роботи, проведений розрахунок електричних характеристик обладнання комп'ютерної мережі підприємства, забезпечення безпеки комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee та налаштування пакету MRTG для комп'ютерної мережі.

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		67

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Арсенюк І.Р. Комп'ютерні мережі: навчальний посібник / І.Р. Арсенюк, А. Яровий. – Вінниця: ВНТУ, 2010 – 145с.
2. Стеклов В.Ки. 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 їх моделювання: навч. посібн. / І.В. Рубан, С.В. Дуденко, О.І. Тимочко. – Х.: ХУ ПС, 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), 20 16.* – К.: НТ ТУ «КПІ» – С.471-473.
5. Бабич В. Д. Завадостійкість каналів зв'язку : навчал. посібн. / В.Д. Бабич, О.Д. Кувшинов, О.П. Лежнюк, С.П. Лівенцев // К. : КВ ІУЗ, 2001. - 150 с.
6. Казимир В. В. Інформаційні основи побудови телекомунікаційних мереж / В. В. Казимир, В.В. Литвинов, С.М. Шкарлет, С.В. Зайцев // Вісник Чернігівського державного технол. університету. - Чернігів : ЧДТУ, 2013. – 340 с.
7. 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.
8. Голубничий Д.Ю. Порівняльний аналіз методів маршрутизації в інформаційно-телекомунікаційній мережі А С У авіацією та протиповітряною обороною / Д.Ю. Голубничий, Є.А. Мінаєв, А. Мінаєва. *Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил , 20 17 . – 4(53).* – С. 90-92.
9. Олифер В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии и протокол / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. — 3-е изд. — М. : Питер, 20 08. — 958 с.
10. Мясіщев А.О. Теорія проектування комп'ютерних систем та мереж. Методичні вказівки для виконання практичних і лабораторних робіт / О.А. Мясіщев. — Хмельницький : Х Н У, 2008. — 197 с.

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		68

11. Учебное пособие: коммутаторы локальных сетей D-Link. / упорядкув., передм. D-Link. — М. : Первое издание, 2004. — 352 с.
12. Вишнеvский В.А. Широкополосные беспроводные сети для передачи информации / В.А. Вишнеvский, А.Д.Ляхов, С.М. Портной, М.П.Шахнович. — М. : Эко - Трендз, 20 05. — 592 с.
13. Рошан П., Лиэри Дж. Основы построения для беспроводных локальных сетей стандарта 802.11. - М.: Издательский дом "Вильямс", 20 04, 304 с
14. Джек Маккалоу. Секреты беспроводных технологий. М.:NT Press, 2005- 231с.
15. Арсенюк І.Р. Комп'ютерні мережі : навчальний посібник / І. Арсенюк, А.А. Яровий – Вінниця: ВН ТУ, 2010 – 145 с.
16. Голубничий Д. Порівняльний аналіз методів для маршрутизації у інформаційно-телекомунікаційній мережі А С У авіацією та протиповітряною обороною / Д.Ю. Голубничий, Є.А. Мінаєв, А. Мінаєва // *Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил* , 2017 .– 4(5 3). – С. 90-92.
17. 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.: ХУ ПС, 2014. – 359 с.
18. Стеклоv В. Інформаційна система: підручник для студентів вищих навчальних закладів за напрямком «Телекомунікації» / В.К. Стеклоv, Л.Н. Беркман. – К.: Техніка, 20 14. – 792 с.
19. 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(5 0). - С. 48-57.
20. Бешлей М.І. Підвищення ефективності їх роботи комунікаційних мереж методом динамічного перерозподілу ресурсів між різними безпроводовими технологіями / Бешлей М.І., Селюченко М.О., Гуськов П.О., Масюк А. // *Міжнародна науково-технічна конференція «Сучасні інформаційно- телекомунікаційні технології»: матеріали науково-технічної конференції (17-20.11. 2015 р. м.Київ)*, Т.2 - К: Д У Т. - 2015. - С. 49-50.

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		69

21. Кучерявый Е.А. Управление трафиком и их качество обслуживания в сети Интернет / Е.А. Кучерявый. – СПб.: Наука и техника – 2004. – 336 с.
22. Остерлох Х. I. Маршрутизация в IP-сетях. Принципы, протоколы и настройка / Х. Остерлох. – СПб.: ВHV. – СПб., 2002. – 512 с.
23. 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.
24. 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.
25. 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.
26. 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.
27. Зайцев С. В. Математична модель оцінки їх достовірності передачі інформації у безпроводних мережах за умов впливу структурних завад / С.В. Зайцев // *Молода наука України. Перспективи та пріоритети розвитку : матер. XIV Всеукр. наук. - практик. конф. із міжнар. участю*, (Київ, 26–27.12.2013 р.). – К.:, 2014. – С. 174 – 175
28. 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.
29. 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.
30. 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.
31. Стрихалюк Б.М. Метод балансування навантаження на основі інтегрованої архітектури управління із використанням функції КУ Р / Б.М.Стрихалюк, О.М.Шпур, М.О.Селюченко // *I X Міжнародна науково-технічна конференція « Проблеми теле-*

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		70

комунікацій» П Т-2015: Збірник матеріалів конференції (м. Київ, 21-24 квітня 2015 р.). - К.: НТТУ «К П І», 2015. - С.322-325.

32. Крутолапов А. С. Обеспечение качества для обслуживания в сетях информационного обмена / А. С. Крутолапов. *Вестник ВИ ГПС.* – 2013. – № 1. – С. 18–22.

33. Горбатий, І. В. Телекомунікаційні системи і мережі. Принципи функціонування, технології і протоколи : навчал. посібник / І.В. Горбатий, А. Бондарев. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 20 16. – 336 с.

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		71

User name:
Кафедра кибербезпеки

Check ID:
1008169712

Check date:
04.06.2021 09:21:17 EEST

Check type:
Doc vs Internet

Report date:
04.06.2021 09:23:05 EEST

User ID:
100005590

File name: **Плагіат Кваліфакаційна робота 2021 Крутий**

Page count: **62** Word count: **16955** Character count: **116578** File size: **4.50 MB** File ID: **1008248369**

2.34% Matches

Highest match: **0.74%** with Internet source (<https://tldp.org/pub/Linux/docs/ldp-archived/linuxfocus/Russian/March2002/article2>).

2.34% Internet sources 239

Page 64

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 42

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		75

Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальное совпадение с одним документом 11.0%

Словари проверки: en_US, ru_RU, ua_UA. Ошибок в документах: 1%

ID: 92256 Название: Комп'ютерна мережа виробничого підприємства на базі стандарту ZIG BEE Добавлено в БД: 2021-06-04 Авторы: Д.В.Крутин Руководители: Ю.В.Хмельницький Консультанты: Опоненты:	Документ		Суммарное совпадение по Базе Данных	
	Символы	Лексемы	Символы	Лексемы
	99781	736	13615 (14%)	150 (20%)

Источники плагиата

ID	Описание	Наличие плагиата в документе	
		Символы	Лексемы
15306	Название: Інформаційна система фірми Облагропостач на базі технологій UMB Добавлено в БД: 2014-06-10 Авторы: Думка В.О. Руководители: Хмельницький Ю.В. Консультанты: Опоненты:	10835 (11.0%)	122 (17.0%)

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр»

Студент Крутий Дмитро Вікторович
Тема: «Комп'ютерна мережа виробничого підприємства на базі стандарту ZIG BEE»

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 65;

1. Короткий зміст КвР та прийнятих рішень В рамках кваліфікаційної роботи проведено розробку комп'ютерної мережі виробничого підприємства на базі стандарту ZIG BEE, огляд існуючих методів, засобів та безпроводних технологій. В процесі проектування було розглянуто сучасні засоби та технології у галузі, проведено дослідження сучасних інформаційних комп'ютерних технологій, розглянуто стандарти побудови комп'ютерних мереж та їх основні принципи роботи у таких системах. В процесі виконання кваліфікаційної роботи був проведений аналіз та обґрунтування варіанту побудови комп'ютерної мережі, проведений вибір типу комп'ютерної мережі виробничого підприємства на базі стандарту ZIG BEE, також проведено проектування засобів комп'ютерної мережі виробничого підприємства. Розроблена комп'ютерній мережі на базі технологій Zig-Bee відповідає усім параметрам, які вимагаються від подібних комп'ютерних мереж даного класу, а це саме має можливість використання в усіх технічних процесях, великий запас потужності передачі якої інформації у мережі підприємства, сумісність із усім сучасним мережним комп'ютерним обладнанням, використання сучасної елементної бази комп'ютерної мережі підприємства, висока надійність комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee. У процесі виконання кваліфікаційної роботи був проведений аналіз та обґрунтування варіанту побудови такої комп'ютерної мережі, проведений вибір типу комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee, також проведено проектування програмно-технічних засобів комп'ютерної мережі виробничого підприємства. Також було розглянуто та проведена розрахункова частина комп'ютерної мережі кваліфікаційної роботи, проведений розрахунок електричних характеристик обладнання мережі підприємства, забезпечення безпеки комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee та налаштування пакету MRTG для комп'ютерної мережі. 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 безпроводних технологій, досліджено комп'ютерні технології. У другому основному розділі проведено аналіз та обґрунтування варіанту побудови комп'ютерної системи, вибір типу комп'ютерної системи туристичного агентства. У третьому розділі виконано проектування та побудова архітектури комп'ютерної мережі на базі технологій Zig-Bee. У четвертому розділі розглянуто практичну реалізацію по розрахунковій частині комп'ютерної мережі кваліфікаційної роботи, проведено розрахунок електричних характеристик для комп'ютерної мережі, налаштування пакету MRTG для комп'ютерної мережі

Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата

КвРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ

Лист

77

4. Позитивні сторони кваліфікаційної роботи полягають у тому що, для вирішення задачі проектування було досліджено, проаналізовано та обґрунтовано варіант побудови комп'ютерної мережі виробничого підприємства, зроблений якісний вибір типу комп'ютерної мережі, проведено розрахунок електричних характеристик, виконано налаштування пакету MRTG для комп'ютерної мережі.

5. Негативні сторони проекту : У роботі мало приділено уваги на реалізацію забезпечення безпеки роботи комп'ютерної мережі, не достатньо приділено уваги практичній стороні втілення сучасних підходів кібернетичному захисту таких мереж.

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.

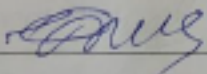
8. Інші зауваження

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

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

Олександр Олександрович Радіщевський
доц. Акад. ТМІТ, І.І.Н.

« 08 » 06 2021 .

 (підпис)

Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата

КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ

Лист

78

Завідувачу кафедри КБСМ
к-т.техн.наук, доцент. Кльоц Ю.П.

Крутий Дмитро Вікторович

ПІБ здобувача вищої освіти

ФПКТС, 4 курсу, групи КІ-17-2

ЗАЯВА

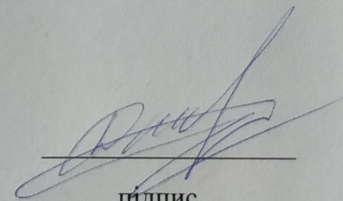
З правилами чинного Положення «Про дотримання академічної доброчесності в Хмельницькому національному університеті» від 26.09.2020 (зі змінами від 26.11.2020), згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування заходів дисциплінарної та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

04.06.2021

дата



підпис

					КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		79

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, генерованого системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:

Назва: Комп'ютерна мережа виробничого підприємства на базі стандарту ZIG BEE

Автор: Крутий Дмитро Вікторович

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:	

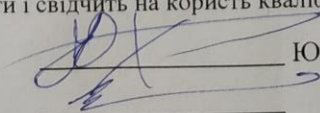
Підтвердження:

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 11% 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 КБКМ

Ю.П. Кльоц

Дата: 08.06.2021

КВРКІ. 180297.17.02.10 ПЗ

Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Лист

80