**ПРОЄКТУВАННЯ БЕЗДРОТОВОЇ ЛОКАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ ТОРГОВЕЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА**

**ORCID:**[**0009-0001-7836-6315**](https://orcid.org/0009-0001-7836-6315) **Шепель А.С., студентка 2 курсу спеціальності «Кібербезпека»**

*Abstract.* In the modern conditions of trade digitalization, the efficient operation of a trading enterprise is impossible without a reliable and high-performance computer network. Wireless local area networks (WLAN) have gained particular popularity, providing mobility, flexibility, and ease of deployment. This article examines the features of WLAN design for a trading enterprise, taking into account contemporary requirements for network security, stability, and scalability.

*Keywords:* wireless network, WLAN, Wi-Fi, trading enterprise, network design, cybersecurity.

*Анотація.* У сучасних умовах цифровізації торгівлі ефективна робота торговельного підприємства неможлива без надійної та продуктивної комп’ютерної мережі. Особливої популярності набули бездротові локальні мережі (WLAN), які забезпечують мобільність, гнучкість та зручність у розгортанні. У цій статті розглянуто особливості проєктування WLAN для торговельного підприємства з урахуванням сучасних вимог до безпеки, стабільності та масштабованості мережі.

*Ключові слова:* бездротова мережа, WLAN, Wi-Fi, торговельне підприємство, проєктування мережі, кібербезпека.

*Актуальність.* Швидкий розвиток технологій бездротового зв’язку та збільшення кількості мобільних пристроїв вимагає впровадження гнучких рішень у сфері комп’ютерних мереж. Торговельні підприємства, які активно використовують мобільні POS-системи, електронні цінники, системи відеонагляду та аналітики, потребують стабільної та безпечної WLAN-інфраструктури. Актуальність дослідження полягає у необхідності створення оптимального проєкту мережі з урахуванням вимог бізнесу та загроз у сфері кібербезпеки.

*Метою статті* є дослідження особливостей побудови бездротової локальної мережі для торговельного підприємства з урахуванням сучасних технічних рішень, вимог до безпеки, захисту від кіберзагроз та забезпечення стабільного функціонування комерційної інфраструктури. У роботі розглянуто комплексний підхід до планування, впровадження та підтримки WLAN, що здатна відповідати потребам бізнесу, забезпечуючи як високу продуктивність, так і інформаційну безпеку.

*Об’єктом дослідження* є бездротова локальна комп’ютерна мережа торговельного підприємства.

*Предмет дослідження* – це процес проєктування WLAN, вибір мережного обладнання, топологія мережі та методи забезпечення її безпеки.

*Аналіз попередніх досліджень та даних*. Наукові та технічні публікації останніх років свідчать про стрімкий розвиток бездротових мереж у сфері бізнесу, зокрема роздрібної торгівлі. У працях, розміщених у Google Scholar, розглядаються переваги WLAN у порівнянні з традиційними дротовими мережами — зокрема, спрощення масштабування, зниження витрат на кабельну інфраструктуру, підвищення мобільності персоналу. Дослідження компаній NetWave та Cisco Systems підкреслюють важливість використання стандартизованого підходу до проектування WLAN, який включає в себе попереднє моделювання зони покриття, облік завад, правильну побудову топології та реалізацію багаторівневої безпеки. Згідно з аналітичними звітами, понад 60% підприємств, що впровадили Wi-Fi 6, відзначили зростання швидкості обслуговування клієнтів і продуктивності роботи персоналу.

*Виклад основного матеріалу.*WLAN - це бездротова локальна мережа, яка об’єднує в єдину систему комп’ютери, касові термінали, планшети, смартфони та інші пристрої, що підтримують Wi-Fi. Такий тип мережі широко застосовується в торговельних підприємствах для забезпечення мобільного доступу до внутрішніх ресурсів, наприклад, облікових систем, CRM, складських баз даних або мобільних POS-терміналів.

На сьогодні найбільш поширеним стандартом для комерційних WLAN є IEEE 802.11n, який забезпечує швидкість передачі даних до 300 Мбіт/с при стабільному сигналі на частоті 5 ГГц. Це дозволяє ефективно обслуговувати одночасно десятки пристроїв на площах торговельних залів, складів чи офісних приміщень.

Для торговельних підприємств WLAN забезпечує такі ключові переваги:

* гнучкість у розміщенні торгового обладнання;
* швидке підключення нових пристроїв без прокладання кабелів;
* обслуговування віддалених зон, наприклад, складських площ, відкритих торгових майданчиків або навіть прилеглих територій - за умови правильного розміщення точок доступу.

Таким чином, WLAN у торговельному середовищі - це не лише зручне рішення, а й стратегічний інструмент для оптимізації логістики, обслуговування клієнтів і внутрішньої комунікації.

Мережа має відповідати наступним вимогам: стабільність з’єднання, висока швидкість передавання даних (від 300 Мбіт/с), захищеність даних (використання WPA3), підтримка щонайменше 30 клієнтських пристроїв, можливість масштабування. Процес побудови бездротової мережі включає наступні етапи:

1. Обстеження об'єкта: Аналіз планування приміщень, виявлення потенційних джерел перешкод та зон з низьким рівнем сигналу.
2. Визначення вимог: Оцінка кількості користувачів, типів пристроїв, необхідної пропускної здатності та зон покриття.
3. Планування розміщення точок доступу: Вибір оптимальних місць для встановлення точок доступу з урахуванням покриття та мінімізації перешкод.
4. Вибір обладнання: Підбір маршрутизаторів, комутаторів та точок доступу, що відповідають вимогам підприємства.
5. Розробка мережевої архітектури: Створення схеми мережі з урахуванням сегментації, безпеки та масштабованості.
6. Впровадження та тестування: Монтаж обладнання, налаштування мережі та проведення тестів для перевірки стабільності та продуктивності.

Для середнього торговельного приміщення (500–800 м²) можна взяти топологію з центральним маршрутизатором, до якого підключені точки доступу через керований комутатор. Покриття реалізується з урахуванням зон високого навантаження: касова зона, склад, торговельна зала. Захист WLAN забезпечується: використанням WPA3-шифрування; впровадженням VLAN; застосуванням фаєрвола; автентифікацією користувачів; регулярним оновленням ПЗ.

Планована мережа включає такі елементи:

* Точки доступу Wi-Fi 6 (наприклад, TP-Link EAP660 або Ubiquiti U6-Pro);
* Маршрутизатор з підтримкою VLAN і QoS;
* Керований комутатор 2-го рівня;
* Контролер бездротового доступу (локальний або хмарний);
* Сервер моніторингу й логування (Syslog, Zabbix).

Для середнього магазину достатньо 3 точок доступу з розміщенням у центральних зонах і зоні кас. Підключення здійснюється за гігабітним Ethernet, живлення - через PoE-комутатор.

Безпека бездротової мережі один із найважливіших елементів ІТ-інфраструктури торговельного підприємства:

* WPA2/WPA3 Enterprise із авторизацією через RADIUS-сервери;
* Гостьова мережа (Guest WLAN), ізоляція від внутрішньої інфраструктури;
* Фільтрація MAC-адрес та контроль доступу на основі ролей;
* Системи WIPS (Wireless Intrusion Prevention System) для виявлення фальшивих точок доступу, атак типу "evil twin" та "deauthentication".

Торговельні підприємства часто є цілями кібератак через наявність конфіденційних даних (платіжна інформація, облікові записи клієнтів, POS-системи). Тому важливими є такі заходи кіберзахисту:

* Мережевий моніторинг: Постійне сканування трафіку за допомогою IDS/IPS для виявлення аномальної активності;
* Шифрування трафіку: Використання TLS/SSL у внутрішніх і зовнішніх сервісах;
* Сегментація мережі: Віртуальні локальні мережі (VLAN) для розділення гостьових, адміністративних і сервісних зон;
* Контроль доступу: Впровадження принципу найменших привілеїв (PoLP);
* Автоматичне оновлення прошивок точок доступу для запобігання експлуатації відомих вразливостей;
* Аудит та логування: Ведення журналів доступу та активності для реагування на інциденти.

У процесі проєктування бездротової локальної мережі торговельного підприємства важливим етапом є вибір відповідного мережевого обладнання. Залежно від площі торгового залу, кількості користувачів, типу сервісів, які будуть надаватися мережею (торговельні термінали, відеоспостереження, гостьовий Wi-Fi), необхідно визначити кількість точок доступу, тип комутатора, маршрутизатор, систему керування мережею та інші ключові компоненти інфраструктури.

*Висновки.* Проєктування бездротової локальної мережі є важливою складовою забезпечення ефективної роботи торговельного підприємства. Врахування сучасних технологій, технічних характеристик, вимог до безпеки та гнучкості мережі дозволяє створити надійну інфраструктуру, яка підтримуватиме потреби бізнесу. Запропоноване рішення є оптимальним за співвідношенням ціни, якості та можливості масштабування в майбутньому.

**Використані джерела:**

* 1. Смірнова Т., Поліщук Л, Смірнов О. Дослідження хмарних технологій як сервісів. Кібербезпека: освіта, наука, техніка. Т. 3. № 7. 2020. С. 43–62.
	2. NetWave. Побудова LAN та Wi-Fi мереж на підприємстві. <https://netwave.ua/directions/lan-merezha/>
	3. Укрпогляд: Що таке WLAN Internet і як він працює. <https://ukrpohliad.org/news/shho-take-wlan-internet.html>
	4. Міхєєв Д.С. «Проєктування бездротової мережі у навчальному закладі».
	ДУІКТ, 2022.
	[https://duikt.edu.ua/repozitorii/ki/2022/Міхєєв.pdf](https://duikt.edu.ua/repozitorii/ki/2022/%D0%9C%D1%96%D1%85%D0%B5%D1%94%D0%B2.pdf)

Науковий керівник: Шестак Ярослав Іванович, старший викладач кафедри інженерії програмного забезпечення та кібербезпеки.