

Wi-Fi 7: що це, навіщо і коли



Нова ітерація обіцяє остаточно покінути з дротами, відкрити метасвіти і обдарувати всіх пропускну здатністю.

Очікується, що наступний стандарт Wi-Fi буде офіційно опубліковано наступного року, проте виробники вже поспішають представляти обладнання, яке його підтримує. Нова технологія забезпечить пропускну здатність на рівні десятків Гбіт/с, більше підключених пристроїв і нижчі затримки.

«МтБ» спробував розібратися, для яких можливих застосувань створюють Wi-Fi 7, які пристрої вже є на ринку і наскільки революційним може стати перехід на нове покоління Wi-Fi.

Швидше, більше, ефективніше

Wi-Fi 7 — це новий стандарт, який за офіційною класифікацією має позначення IEEE 802.11be. Його фіналізація очікується навесні 2024 року, проте основні функції, можливості та характеристики вже відомі. Саме тому, не

чекаючи офіційного релізу, виробники почали анонсувати і виводити на ринок зразки чипсетів, смартфонів і мережевих пристроїв з підтримкою майбутнього стандарту.

Wi-Fi створений для того, щоб радикально збільшити швидкість передавання даних: якщо у Wi-Fi 6 теоретична межа становить 9,6 Гбіт/с, то у Wi-Fi 7 вона сягатиме 33 Гбіт/с. Це досягається завдяки декільком важливим інноваціям.

По-перше, як і його попередник, теж практично новенький стандарт Wi-Fi 6E, Wi-Fi 7 використовує три діапазони частот: 2,4 ГГц, 5 ГГц та 6 ГГц. Проте максимальну ширину каналу збільшено до 320 МГц, що удвічі більше, ніж у 6E. Це підвищує як швидкість, так і кількість одночасних сеансів передавання даних. По-друге, удвічі (з 8 до 16) збільшено кількість антен і відповідно просторових потоків:

відтепер максимальна схема — MIMO 16×16. Це ще удвічі збільшує теоретичну швидкість передавання. По-третє, запроваджено нову схему модуляції — 4096 QAM (4K QAM). Завдяки тому, що кожен символ переносить не 10 біт, а 12, як у 1024 QAM, до теоретичної максимальної швидкості додається ще 20%.

Важливою інновацією Wi-Fi 6 стало запровадження множинного доступу з ортогонально-частотним розподілом (OFDMA) і групування підносиїв у «блоки ресурсів» (Resource Units, RU) змінної ширини, які можна використовувати для паралельного передавання даних кількох користувачів (див. «Wi-Fi 6/6E і кінець епохи переповнених мереж», «МтБ» №1/2021). Це дозволяє нерівномірно ділити доступний спектр між пристроями залежно від завантаження. Wi-Fi 7 іде ще далі і запроваджує схему множинного використання блоків ресурсів (Multiple

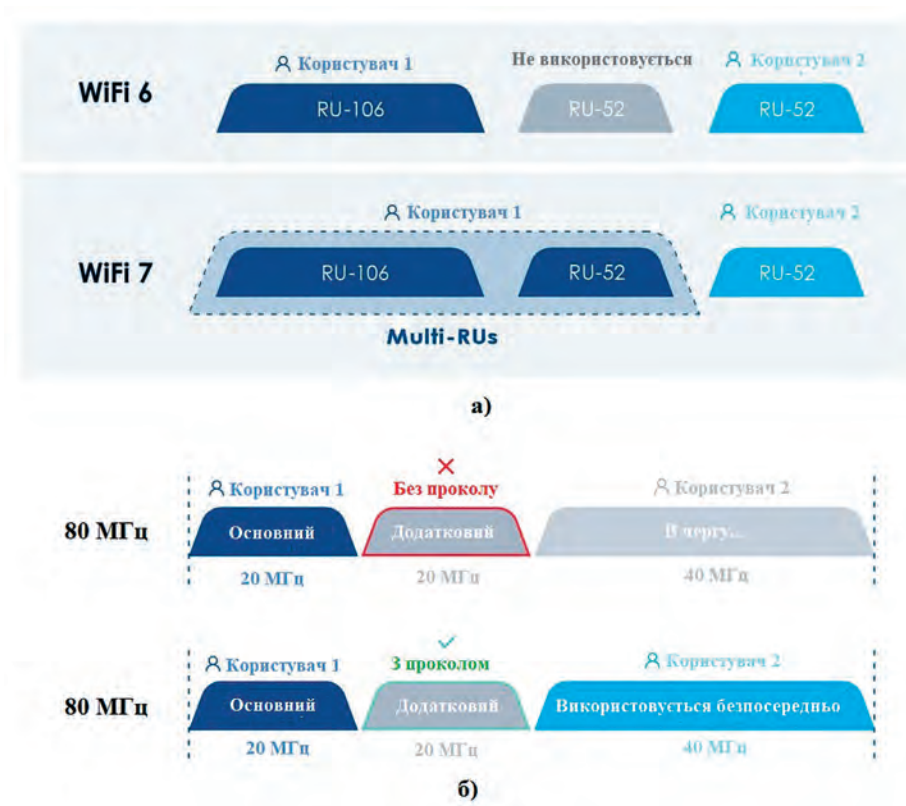


Рис. 1. Multi-RU (а) і Multi-RU Puncturing (б). Джерело: Asus

RU — MRU). Вона дозволяє одному користувачеві займати кілька блоків ресурсів, знову ж таки, залежно від потреб, завдяки чому RU не простоюють, а спектр використовується ще більш ефективно (рис. 1 а).

Ефективність покращує далі супутня технологія «проколювання спектру» (Multi-RU Puncturing), яка дозволяє «вирізати» окремих канал, який забитий перешкодами або виділений місцевим регулятором під інші технології. Як видно з рис. 1 б, без проколювання другий користувач мусить чекати, коли звільниться основний

канал, тоді як з проколюванням він може перейти до вільних частин наступного каналу. Усе це разом дозволяє динамічно підлаштовуватись під радіозавади, забезпечуючи передбачувану і низьку затримку сигналу навіть у зашумлених середовищах.

Нарешті, ще одним ключовим нововведенням Wi-Fi 7 є технологія Multi-Link Operation, яка передбачає одночасне використання для зв'язку доступних частот у всіх трьох смугах. Досі, наприклад, пристрій міг підключатися на частотах або 2,4 ГГц, або 5 ГГц (рис. 2).

Обладнання вже в продажу

Як завжди, насамперед з'явилися чипсети, на базі яких надалі виробники створюють мережеве і кінцеве обладнання. Першою, ще в січні 2022 року, провела презентацію компанія **Mediatek**, продемонструвавши, зокрема, технологію MLO. У квітні минулого року **Broadcom** представила зразки чипсетів BCM для маршрутизаторів, домашніх шлюзів, корпоративних точок доступу і клієнтських пристроїв. А у вересні під час випробувань з використанням ноутбука на базі процесора **Intel Core** і точки доступу Broadcom було досягнуто стабільної швидкості передавання 5 Гбіт/с.

Qualcomm у травні 2022 року представила серію чипсетів Networking Pro Series Wi-Fi. Серія включає 4 моделі для різного застосування (на операторських, корпоративних та домашніх мережах). Залежно від моделі забезпечується пікова швидкість від 10 Гбіт/с з трисмуговою шестипотоковою агрегацією до 33 Гбіт/с з чотирисмуговою 16-потоковою агрегацією.

На Всесвітньому конгресі мобільного зв'язку (MWC), який цього березня традиційно проходив у Барселоні, Qualcomm представила систему FastConnect 7800 — чипсет для смартфонів, комп'ютерів та пристроїв AR/VR/XR, створений «для сертифікації під Wi-Fi 7». В чипсеті реалізовано різновид MLO — технологію одночасного використання високочастотних смуг у діапазонах 5

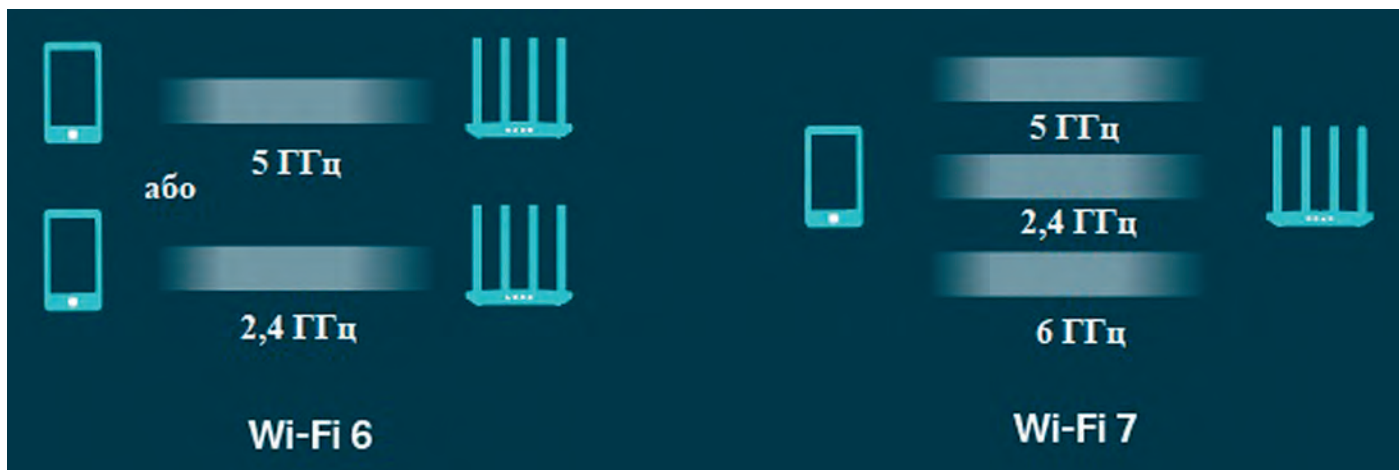


Рис. 2. Multi-Link Operation. Джерело: TP-Link

та/або 6 ГГц (High-Band Simultaneous, HBS). Швидкість передавання даних може сягати 5,8 Гбіт/с з використанням каналу у 320 МГц (єдиного або двох по 160 МГц, агрегованих за допомогою HBS). Як наголошує Qualcomm, технологія HBS відіграватиме ключову роль у тих регіонах, де діапазон 6 ГГц ще не відкрито для Wi-Fi. У цих країнах HBS Multi-link буде єдиним способом забезпечити зіставну пропускну здатність — до 4,3 Гбіт/с при використанні каналу у 240 МГц, що все рівно вище за показник попереднього покоління Wi-Fi. Також при зв'язку через сумісну точку доступу забезпечується ультранизька затримка на рівні 2 мс.

На основі Qualcomm FastConnect 7800 вже є низка кінцевих пристроїв, які були представлені перед MWC або на самому конгресі. Зокрема, це флагманські смартфони Xiaomi 13 та 13 Pro, vivo X90 Pro+ та IQOO 11 Pro, Motorola Moto X40.

Наприкінці минулого року почали з'являтися і мережеві пристрої. Так, у листопаді свою лінійку обладнання Wi-Fi 7 показав **TP-Link**. Було представлено три домашні маршрутизатори. Флагманська модель Archer BE900 — це чотиризмуговий пристрій, який забезпечує максимальну швидкість 24,4 Гбіт/с і має незвичний дизайн: замість зовнішніх — 12 внутрішніх антен (**рис. 3**). Пристрій має багато корисних функцій: наприклад, дозволяє створити

в будинку Mesh-мережу з використанням другого маршрутизатора або інших сумісних пристроїв, окрему мережу для IoT, має вбудований VPN-клієнт. Маршрутизатор працює в чотирьох смугах і забезпечує швидкість передавання до 24 Гбіт/с, а також має два дротові порти 10G WAN/LAN. Інші дві моделі є трисмуговими і забезпечують швидкості відповідно до 19 і 9,2 Гбіт/с. А геймерський маршрутизатор Archer GE 800 має різноманітні функції для прискорення ігрового трафіку, стабілізації з'єднань і зменшення затримки.

Також було представлено кілька Mesh-систем, з яких найпотужнішою є Deco BE95. Ця модель забезпечує максимальну загальну пропускну здатність до 33 Гбіт/с, складену з чотирьох смуг різних діапазонів. Дві з цих смуг належать до діапазону 6 ГГц, з них одна може використовуватись для транспорту трафіка в системі (backhaul), забезпечуючи більш потужний і стабільний сигнал, навіть якщо кінцеві пристрої не підтримують Wi-Fi 7 і 6 ГГц. Додатково продукт має два дротові 10G-порти.

Окрім того, TP-Link вивів на ринок дві точки доступу Omada для корпоративних мереж і маршрутизатори для Інтернет-провайдерів, які випускає під суббрендом Aginet: один для мереж 5G, інший для XGS-PON.

У грудні компанія **Xiaomi** анонсувала маршрутизатор Xiaomi Router 10000

(**рис. 4**), який забезпечує, власне, теоретичну швидкість у 10 Гбіт/с шляхом агрегації трьох смуг. Пристрій має 4 WAN/LAN-порти 2,5G, один порт 10G, мережевий інтерфейс SFP+ і USB 3.0. Оптимальний режим роботи забезпечує вбудована система активного охолодження, яка запобігає перегріву.

Два маршрутизатори у січні представив **Asus**. Чотиридіапазонна модель ROG Rapture GT-BE98 забезпечує загальну швидкість передавання даних до 25 Гбіт/с, а також має 10-тигігабітний Ethernet-порт WAN і два — LAN. У іншого пристрою, ROG Rapture RT-BE96U, сумарна швидкість складає 19 Гбіт/сек, і він містить два 10-гігабітних порти Ethernet.

Huawei під час MWC представив ONT-термінал XGS-PON з підтримкою Wi-Fi 7. Його фізичний інтерфейс забезпечує швидкість 19,6 Гбіт/с і 128 одночасних з'єднань. Інший пристрій XGS-10PON під назвою Cheetah показала швейцарська компанія **ADB**.

Вперед, у віртуальні світи

То навіщо потрібні десятки Гбіт/с, якщо вхідна дротова лінія до помешкання пересічного користувача навіть не наближається до таких швидкостей? Qualcomm, представляючи торік свій чипсет, зауважив, що проапгрейдитись усе рівно варто.



Рис. 3. Флагманський маршрутизатор TP-Link Archer BE900



Рис. 4. Маршрутизатор Xiaomi Router 10000



Рис. 5. Wi-Fi 7 і нові можливості на найближче десятиліття. Джерело: Broadcom

Адже в будинку є різні радіозавади і структурні перешкоди, які можуть негативно впливати на швидкість бездротової мережі, тому вища максимальна швидкість на фізичному рівні і більша пропускна здатність можуть служити буфером на випадок значного падіння швидкості. По-друге, це допоможе mesh-мережам працювати більш стабільно, а периферійним вузлам — забезпечувати вищу швидкість підключеним до них пристроям.

Нині дедалі більше різних домашніх речей обзаводяться підключенням до Інтернету. У сучасних «розумних будинках» можна знайти різноманітні термостати, датчики сигналізації, смарт-телевізори тощо, не кажучи вже про тривіальні ПК, ігрові консолі, гучномовці тощо. Усе це більше не потребуватиме дротового підключення, оскільки високу якість зв'язку забезпечить WLAN.

Виробники наголошують, що користувачі виграють від підвищеної пропускної здатності і нижчої затримки, адже це уможливить стрімінг і перегляд відео в якості 4K і 8K, кращий «досвід» хмарних ігор. Також з'являться більші можливості для доповненої та віртуальної реальності з ефектом занурення, віртуальних світів типу Metaverse, де потрібні висока швидкість передавання даних і так

само висока швидкість оновлення, а це тягне за собою значні вимоги до пропускної здатності каналу. А якщо такими програмами користуються одночасно кілька користувачів, вимоги зростають ще більше.

Проте новий стандарт знайде застосування не лише у приватних користувачів: висока щільність підключень (до 500 пристроїв на канал) стане у пригоді на стадіонах, в ТРЦ, аеропортах та інших великих об'єктах, а здатність уникати завад допоможе в умовах, коли на одній території розгорнуто багато мереж. Wi-Fi 7 розробляють з огляду на майбутні сценарії використання, які матимуть строгі вимоги щодо затримки та надійності. Зокрема, технологія знайде собі місце у сфері промислового «Інтернету речей» — IIoT (промислова автоматизація, відеонагляд, віддалене керування, AR/VR та інші застосування, що базуються на трансляції відео). Виграє і напрямок крайових обчислень (Edge computing), який є важливим для цифрової трансформації і також потребує високої пропускної здатності при низькій затримці.

«Уявіть, що можна заповнею дивитися улюблений серіал в метро або аеропорту, — дражить Broadcom. — Або прийняти отой важливий відеодзвінок, коли решта родини грає в якісь ігри» (рис. 5).

Aruba, з посиланням на аналітиків індустрії, стверджує, що впровадження нового стандарту буде поступовим і повільнішим, ніж попередніх: до 2026 року лише 20% організацій перейдуть на Wi-Fi 7. Це обумовлено суттєвою вартістю модернізації інфраструктури, а також тим фактом, що багато переваг, які надає новий діапазон 6 Гц, доступні і в Wi-Fi 6E. Водночас дослідження Wireless Broadband Alliance, результати якого оприлюднено восени, показало, що 33% сервіс-провайдерів, вендорів та підприємств мають плани впровадження Wi-Fi 7 до кінця 2023 року. З-поміж опитаних компаній 90% назвали ключовим фактором прийняття рішення щодо модернізації покращену якість послуг (QoS).

Там-таки на MWC корейська телекомунікаційна компанія **KT** уклала угоду про партнерство з Intel, плануючи стати першим у світі оператором, який надаватиме послуги Wi-Fi 7. Видання Korea Herald повідомляло, що KT збирається розробити власні точки доступу, тоді як Intel займеться кінцевими пристроями.

Тож цілком імовірно, що технологія запрацює ще до того, як її офіційно стандартизують.

Василь ТКАЧЕНКО, **МТБ**