

ОСОБЛИВОСТІ СПОСОБІВ ОЦІНКИ ПРОДУКТИВНОСТІ МЕРЕЖІ НА ОСНОВІ 802.11ac

Уривський Л.О., Осипчук С.О., Шмігель Б.О.

Інститут телекомунікаційних систем НТУУ «КПІ», Україна

E-mail: bshmigel@gmail.com

802.11ac network performance assessment peculiarities

The paper reviews wireless standard IEEE 802.11ac and equipment for wireless network based on this standard. We tested the network productivity in lab, specifically TCP data rate in point-to-point (PTP) wireless network based on SDR IEEE 802.11ac transceivers. We described the scenarios for wireless networks performance assessment and how they impact network performance: approaches for traffic load generation and respective consuming of SDR hardware computational resources.

Одним із найсучасніших стандартів безпроводового зв'язку IEEE 802.11 [1] є стандарт IEEE 802.11ac [2]. Актуальною задачею є оцінка енергетичних характеристик каналу та продуктивності, а саме – швидкості передачі даних в безпроводовій мережі передачі на основі прийомопередавачів 802.11ac. В роботі оцінка продуктивності мережі виду точка-точка проведена на основі використання обладнання Mikrotik RB/921UAGS-5SHPaCT-N для радіорелейного зв'язку (РРЛ), що відповідає стандарту 802.11ac, в режимі передачі TCP трафіку (рис. 1).

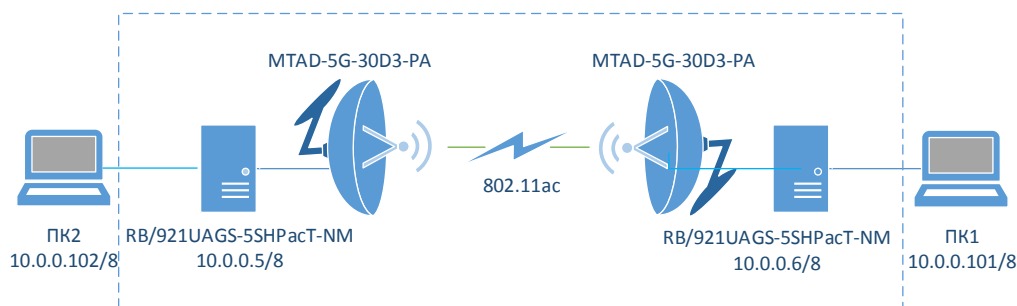


Рис. 1 Структурна схема організації мережі для оцінки продуктивності з використанням РРЛ обладнання Mikrotik RB/921UAGS-5SHPaCT-N та антен MTAD-5G-30D3-PA.

Особливістю сучасних високошвидкісних безпроводових систем передачі є побудова прийомопередавачів на основі концепції SDR (software defined radio, – програмно-визначених радіосистем) [3]. При цьому дуже важливим фактором, що критично впливає на продуктивність мережі у разі високих швидкостей передачі, є швидкодія апаратної частини SDR системи.

Для забезпечення надійного каналу передачі даних використовується протокол TCP. Для отримання максимальної пропускної здатності каналу, в TCP пакеті повинен бути встановлений максимальний розмір блоку (MTU, 1500 байт для Ethernet). Чим більше MTU, тим менше витрат на передачу службової інформації, а тому – вища продуктивність каналу. Важливим параметром TCP є також розмір вікна, який визначає максимальну кількість

байт переданих даних, яку відправник може надіслати без отримання підтвердження про доставку. Метод визначення оптимального розміру вікна для TCP виходить за рамки роботи. При проведенні тестувань вибраний розмір вікна 64 кБ, що дозволяє отримати максимальну швидкість передачі.

При першому способі оцінки продуктивності мережі, використаний вбудований програмний інструмент WinBox для генерації потоку даних по протоколу TCP між прийомопередавачами, що показав максимально досягну швидкість передачі TCP трафіку 140 Мбіт/с при заявлених виробником 866 Мбіт/с. Однак виявилось, що у разі застосування такого інструменту для оцінки продуктивності, навантаження на процесор прийомопередавачів досягає 100%, що пов'язано з необхідністю генерування та обробки пакетів. В результаті, такий спосіб оцінки продуктивності мережі, з генеруванням трафіку утилітою WinBox, не дозволяє достовірно отримувати характеристики мережі у зв'язку з обмеженням продуктивності апаратної частини SDR системи прийомопередавачів.

Іншим способом оцінки продуктивності мережі є застосування програмного забезпечення iperf на абонентських терміналах, що генерують TCP трафік, або ж передача файлу значного об'єму. При такому способі задача генерування трафіку покладається на обчислювальні ресурси абонентських терміналів, а ресурси прийомопередавачів задіяні тільки для передачі та приймання трафіку, що знижує кількість обчислювальних операцій в приймально-передавальних засобах SDR. В результаті оцінки продуктивності каналу зв'язку вказаним способом за схемою рис. 1, швидкість передачі з використанням протоколу TCP в одну сторону досягла 360 Мбіт/с. Однак заявлена виробником швидкість 866,6 Мбіт/с для використаного обладнання все ще не досягнута (рис. 2).

Як показано на рис. 2, при проведенні дослідження, безпроводовий канал мав наступні енергетичні характеристики: рівень вхідного сигналу: -21...-23 дБм, відношення сигнал/шум 79 дБ. Відповідно, за вказаних умов SDR система за заданим алгоритмом і критеріями вибирає найкращу сигнально-кодову конструкцію згідно стандарту 802.11ac, за якої повинна бути досягнута швидкість передачі даних в безпроводовому каналі 866.6 Мбіт/с [2]. В свою чергу, у стандарті 802.11ac два просторових потоки на 80 МГц, короткий захисний інтервал 400 нс і максимальна модуляція QAM-256 із завадостійким кодуванням 5/6 на 234 піднесучих OFDM повинні забезпечувати 866.6 Мбіт/с, але на практиці таку швидкість передачі даних досягнути не вдається, і найкращим результатом є досягнення середньої швидкості 360 Мбіт/с з тимчасовим збільшенням швидкості у певні моменти часу до 390 Мбіт/с.

Можна виділити наступні фактори, що призводять до зниження швидкості передачі у порівнянні із заявленою виробником швидкістю:

1. Службова інформація та заголовки пакетів, що передається між обладнанням 802.11ac;
2. Завадостійке кодування для запобігання помилок при передачі даних;

3. Повторна передача даних по протоколу TCP внаслідок некоректно прийнятих даних після перевірки контрольної суми.

Детальний аналіз надлишковості протоколу TCP проведено в [4,5].

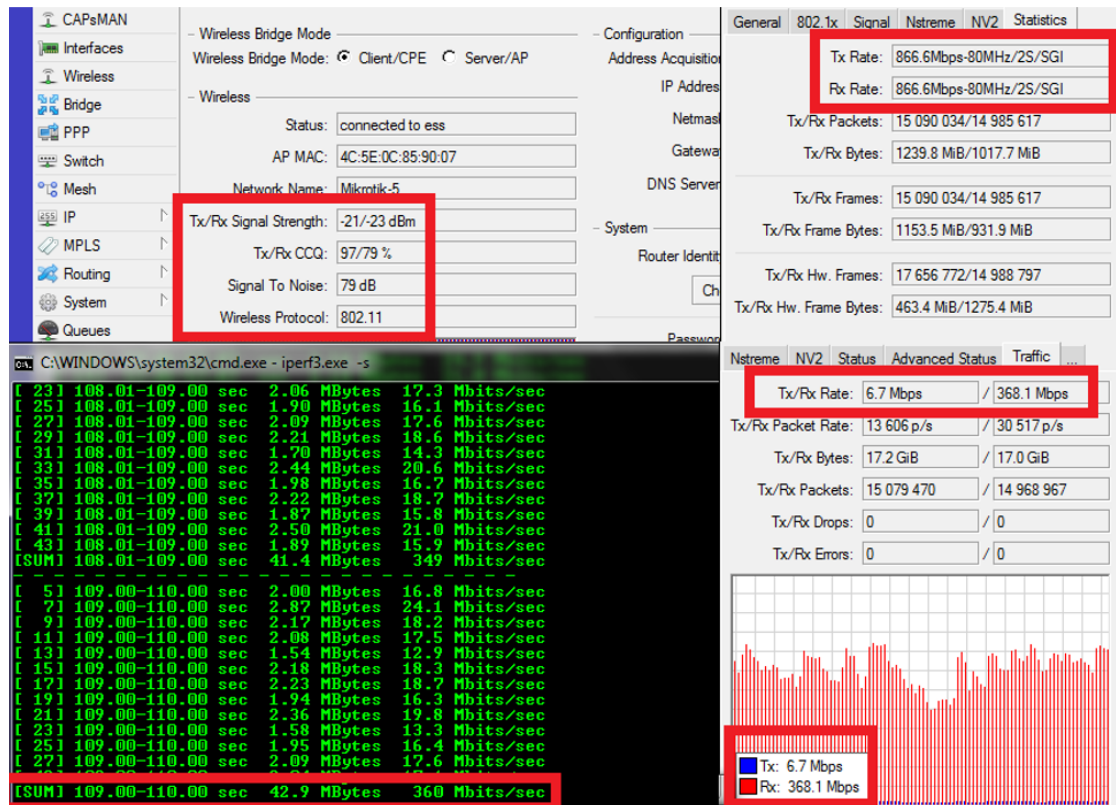


Рис. 2 Результати вимірювань швидкості передачі TCP трафіку в PPLI з використанням утиліти iperf для генерування трафіку TCP.

Висновки. В роботі розглянуто способи оцінки продуктивності, а саме – швидкості передачі даних в безпроводовій мережі на основі обладнання 802.11ac при передаванні TCP трафіку. Відмічено особливості кожного способу оцінки продуктивності мережі. Експериментально досягнуто найкращу інформаційну швидкість для абонента 360 Мбіт/с при заявлених 866,6 Мбіт/с, що спричинено передаванням службової інформації та алгоритмами обробки даних при передачі.

Література

1. L. Usryvsky, S. Osypchuk, B. Shmigel. The 802.11 Protocols Usage for Wireless Systems Construction with Flexible Architecture. TCSET'2016, February 23–26, 2016, Lviv-Slavske, Ukraine. pp. 918-921.
2. Matthew S. Gast. 802.11ac: A Survival Guide. O'Reilly, 2013. – 152p.
3. Narytnik, L. Uryvsky, S. Osypchuk. Implementation of the Software Defined Radio Concept in Terahertz Range Based on Wi-Fi. – 2nd International Scientific-Practical Conference “Problems of Infocommunications. Science and Technology”, IEEE PIC S&T 2015, 13 - 15 October, Kharkiv, Ukraine. – pp. 209-212.
4. G. Xylomenos, G. Polyzos, P.Mähönen, M. Saaranen. TCP Performance Issues over Wireless Links, 12 p.
5. О.М. Тарасюк, А.В. Горбенко, М.С. Газал. Анализ избыточности протоколв стека TCP/IP. Системи обробки інформації, 2009, випуск 1 (75), с.130-133.