

АКТУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ ПІДГОТОВКИ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ ДО ВПРОВАДЖЕННЯ СТАНДАРТУ 5G

Тріска Н.Р.

Інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна

E-mail: ntriska@ukr.net

The actual issues of telecommunication networks adaptation for 5G deployment

The current activities in the field of IMT-2020/5G standardization are considered. The adaptation of the existing transport network solutions (in particular, the frequency and time synchronization) for IMT-2020/5G networks deployment is emphasized.

Однією з основних світових тенденцій розвитку телекомунікаційних мереж наразі є підготовка існуючої мережевої інфраструктури до впровадження концепції розвитку телекомунікацій 5-го покоління (5G). Термін “5G” з’явився як позначення чергового етапу еволюції мереж мобільного зв’язку (слідом за 2, 3 та 4G), але фактично мова йде про базову концепцію розвитку інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) на найближче десятиріччя. Очікується, що завдяки суттєвому збільшенню швидкості передавання даних та впровадженню програмно-конфігурованої архітектури SDN¹ з віртуалізацією мережевих функцій NVF² технологія 5G сприятиме активному розвитку цілої низки перспективних послуг та концепцій (Інтернет речей, автоматичне керування транспортними засобами, “хмарні” технології, “віртуальна реальність” тощо), які суттєво вплинуть на різні аспекти життя сучасного суспільства [1].

Рушійною силою розробки та впровадження технології 5G став стійкий попит користувачів мобільного зв’язку на більш високі швидкості передавання та обсяги трафіку, з одного боку, та на покращення якості обслуговування – з іншого. На цей попит оперативно відреагували провідні гравці телекомунікаційного ринку, і на даний час ведеться активна робота з стандартизації технології 5G [2, 3]. До цього процесу залучено різні органи стандартизації, виробників телекомунікаційного обладнання та провідних операторів мобільного зв’язку. На даний час стандартизуються окремі фрагменти майбутньої інфраструктури – загальна архітектура мережі на базі концепції SDN/NVF, радіоінтерфейс 5G NR (New Radio), інтерфейси та протоколи транспортної мережі тощо. В найближчій перспективі ці окремі напрацювання, апробовані під час дослідної експлуатації, мають утворити єдину технологічну платформу – IMT-2020.

Основний обсяг технічних специфікацій для майбутніх мереж 5G розробляється в рамках Партнерського проекту 3GPP (3rd Generation Partnership Project). На даний час актуальною є 15 версія групи стандартів 3GPP (Release 15, 2017 р.), а протягом 2019 року очікується доопрацьована 16 версія.

¹SDN – Software Defined Networking.

²NVF – Network Function Virtualization.

Координацію діяльності з міжнародної стандартизації платформи ІМТ-2020 здійснює Міжнародний Союз Електрозв'язку ІТУ-Т. Зокрема, в рамках Дослідної Комісії 15 (SG-15) ведеться активна робота з підготовки транспортних телекомунікаційних мереж до впровадження стандартів 5G. Базовими документами в цьому напрямку є Технічний звіт ІТУ-Т GSTP-TN5G [4] та проект Рекомендації G.ctn5g щодо характеристик транспортних мереж для підтримки ІМТ-2020/5G [5]. Окрім цих рамкових документів, розробляються (або мають бути розроблені) також окремі Рекомендації з вимогами до різних фрагментів та функцій транспортної мережі:

- архітектурні аспекти з врахуванням різних можливих сценаріїв реалізації мережі радіодоступу (RAN);
- вимоги до пропускної здатності та гнучкого перерозподілу наявних ресурсів мережі (концепція “network slicing”);
- інтерфейси фізичного та каналного рівня;
- аспекти синхронізації;
- аспекти управління та технічного обслуговування мережі (OAM);
- питання забезпечення надійності та відновлюваності мережі тощо.

Транспортну мережу оператора мобільного зв'язку традиційно розглядають в поєднанні з проміжною, “ перевалочною” мережею (Backhaul Network) між контролерами базових станцій та мережею радіодоступу (базовими станціями). Стандарт ІМТ-2020 передбачає поділ функцій контролеру базових станцій на дві групи, що відповідають двом логічним елементам – “центральному” CU (Central Unit) та “розподіленому” DU (Distribution Unit). Тому в загальному випадку виділяють три фрагменти мережі 5G на ділянці між контролером 5G (CU + DU) та базовою станцією RRU (Remote Radio Unit) [4]:

- *Backhaul* (“ближній” фрагмент) – ділянки між блоками CU, а також між CU та базовою транспортною мережею (NGC – Next Generation Core);
- *Midhaul* (“середній” фрагмент) – ділянки між блоками CU та DU;
- *Fronthaul* (“далекий” фрагмент) – ділянки між DU та RRU.

Технічні вимоги до багатьох характеристик транспортної мережі (швидкості передавання, пропускної здатності, використовуваних інтерфейсів) нормуються окремо для кожного з перерахованих фрагментів) [5]. Але слід зважати на те, що архітектура мережі 5G передбачає кілька сценаріїв з різними варіантами фізичної реалізації блоків CU, DU та RRU (окремо або в поєднанні). Тому в деяких випадках фрагменти *Midhaul* та *Fronthaul* можуть бути відсутні.

Оскільки процес стандартизації ІМТ-2020/5G (в тому числі в частині транспортної мережі) ще не завершено, багато технічних аспектів знаходяться в стадії активних досліджень та апробації [4, 5]. На етапі впровадження платформи ІМТ-2020 операторам важливо забезпечити спадкоємність та співіснування технологій і разом з тим оптимально застосувати нові підходи до планування та експлуатації транспортних мереж. Це, зокрема, стосується і аспектів синхронізації та розповсюдження точного часу.

Ще в період впровадження мереж NGN, 3G та LTE (на початку 2000-х років) виникла потреба адаптації та доопрацювання традиційних підходів та технічних рішень з синхронізації (тобто “класичної” концепції тактової мережевої синхронізації – TMC) для забезпечення синхронізації за частотою / фазою / часом в умовах пакетної мережі з асинхронним способом передавання [3]. В результаті активної багаторічної роботи експертів SG-15 ITU-T, існуючий стан стандартизації технічних рішень в частині синхронізації наразі забезпечує достатню базу для впровадження стандарту IMT-2020/5G, принаймні на початковому етапі. Це стосується перш за все базової транспортної мережі та фрагменту *Backhaul*, де буде застосовано вже відпрацьовані в існуючих мережах 3G та LTE методи синхронізації – частотну синхронізацію на фізичному рівні (синхронний Ethernet SyncE та синхронна оптична транспортна мережа OTN) в поєднанні з фазовою/часовою синхронізацією за протоколом PTP (IEEE 1588). Удосконалення передбачаються в частині параметрів генераторного обладнання SyncE та синхронної OTN (відповідно до нової Рекомендації ITU-T G.8262.1), а також покращення показників затримок пакетного передавання. Використання більш точного генераторного обладнання на всіх фрагментах пакетної транспортної мережі сприятиме підвищенню показників точності та стабільності з одночасним спрощенням структури мережі синхронізації. Такий підхід узгоджується із загальною концепцією мережі 5G, яка передбачає наближення мережевих ресурсів до точки надання послуг кінцевому споживачу.

Що стосується синхронізації радіоінтерфейсу, а також проміжних фрагментів (*Midhaul* и *Fronthaul*), то відповідні вимоги ще знаходяться в стадії розробки. Вони будуть уточнюватись залежно від того, які технології та послуги на рівні RAN буде реалізовано в першу чергу.

Література

1. Триска Н.Р., Бирюков Н.Л. Телекоммуникации в формате 5G: перспективы и технические решения. – Праці VI Міжнародної науково-практичної конференції “Обробка сигналів і негаусівських процесів”, присвяченої пам’яті професора Ю.П. Кунченка: Тези доповідей. [Електрон-ний ресурс] – Черкаси: ЧДТУ, 2017. – С. 197-199.
2. Триска Н.Р. Актуальные задачи синхронизации на этапе развертывания сетей 5G. – Одинадцята Міжнародна науково-технічна конференція “Проблеми телекомунікацій” (ПТ-2017), 18-21 квітня 2017 р. Матеріали конференції. – ІТС НТУУ “КПІ”. – С. 102-104.
3. Триска Н.Р. Синхронизация в телекоммуникациях нового поколения: обзор технологий и стандартов. – Дванадцята Міжнародна науково-технічна конференція “Проблеми телекомунікацій” (ПТ-2018), 16-20 квітня 2018 р. Матеріали конференції. – ІТС НТУУ “КПІ”. – С. 101-103.
4. Technical Report ITU-T GSTP-TN5G: Transport network support of IMT-2020/5G. –SG15-TD338/PLEN, October 2018.
5. Draft Recommendation Characteristics of transport networks to support IMT-2020/5G (G.ctn5g). – SG15-TD295/PLEN, October 2018.