



**Кравчук Сергій Олександрович,**

*доктор технічних наук, професор,  
завідувач кафедри телекомунікацій*

*Київського політехнічного інституту імені Ігоря Сікорського*



### **Передача обслуговування із застосуванням подвійного стеку активних протоколів 5G**

В документі 3GPP (Release 16) в 5G NR введено новий вид передачі обслуговування (ПОБ) – із застосуванням подвійного стеку активних протоколів DAPS (Dual Active Protocol Stack) 5G NR, яку можна віднести до «м'якого» виду ПОБ (застосовувалась в IS-95).

Передача обслуговування DAPS може бути визначена як процедура ПОБ, яка підтримує вихідне з'єднання gNB після прийому повідомлення RRC (команда «НО») для ПОБ та до звільнення вихідного стільника після успішного довільного доступу до цільового gNB.

Характеристики ПОБ DAPS: UE продовжує Tx/Rx у вихідному стільнику після отримання запиту «НО»; UE здійснює одночасний прийом даних користувача з вихідного та цільового стільників; UE перемикає передачу даних користувача по висхідній лінії зв'язку в цільовий стільник після завершення процедури «RACH»; DAPS зменшує переривання під час ПОБ майже до 0 мс, підтримуючи радіоканал вихідного стільника (включаючи потік даних) під час встановлення радіоканалу цільового стільника; ПОБ DAPS можливий як через інтерфейс Xn, так і через інтерфейс N2; ПОБ DAPS може використовуватись для односпрямованого каналу RLC-AM або RLC-UM (UM - Unacknowledge Mode; AM - Acknowledge mode).

У застарілих мережах 4G LTE та 5G NR до 3GPP Release 15 UE зазвичай розриває з'єднання з вихідним (батьківським) стільником до того, як з'єднання буде встановлено з цільовим стільником (жорстка передача обслуговування). Через це передача UL і DL завершується у вихідному стільнику до того, як UE починає обмінюватися даними з цільовим стільником, що призводить до переривання зв'язку між UE і базовою станцією на кілька десятків мілісекунд. Це переривання дуже важливе для варіанта використання URLCC (Ultra-Reliable Low Latency Communications) в 5G.

Таким чином, можна запропонувати рішення для подолання цієї проблеми у вигляді DAPS, в якому з'єднання UE з вихідним стільником залишається активним для Rx і Tx даних користувача до тих пір, поки воно не зможе відправляти і отримувати дані користувача в цільовому стільнику.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**



1. Ільченко М.Ю. Сучасні телекомунікаційні системи / М.Ю. Ільченко, С.О. Кравчук [Текст]. – К.: Наукова думка, 2008. 328 с.
2. Advances in Information and Communication Technologies. Processing and Control in Information and Communication Systems. UKRMICO 2018. Eds: M. Ilchenko, L. Uryvsky, L. Globa. Lecture Notes in Electrical Engineering, vol 560. Springer, Cham, 2019 – 300 p. (DOI: 10.1007/978-3-030-16770-7).
3. Ilchenko M. Mobile Infocommunication Systems / M. Ilchenko, S. Kravchuk // Information and Telecommunication Sciences. – 2020. - Vol. 11, Number 1. - pp. 11-19 (DOI: <https://doi.org/10.20535/2411-2976.12020.11-19>).
4. Прикладні аспекти системного аналізу в телекомунікаціях та радіотехніці: Методичні рекомендації до виконання практичних занять [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: С.О. Кравчук, О. І. Лисенко, В. С. Явіся, В. І. Новіков. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,48 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 46 с. Кількість авторських аркушів: 2.3. Дата затвердження: 2021-06-24. Номер протоколу: 8. Примірник надано до бібліотеки у електронній формі: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41977>.

Це наклало нову вимогу на сторону UE одночасно приймати та передавати дані як у вихідному, так і цільовому стільниках протягом короткого періоду часу під час процедури ПОБ.

Послідовність викликів передачі обслуговування DAPS показана на рис. 1. Передача обслуговування DAPS можлива через інтерфейс Xn, і через інтерфейс N2. Далі розглянемо процедуру ПОБ з урахуванням інтерфейсу Xn.

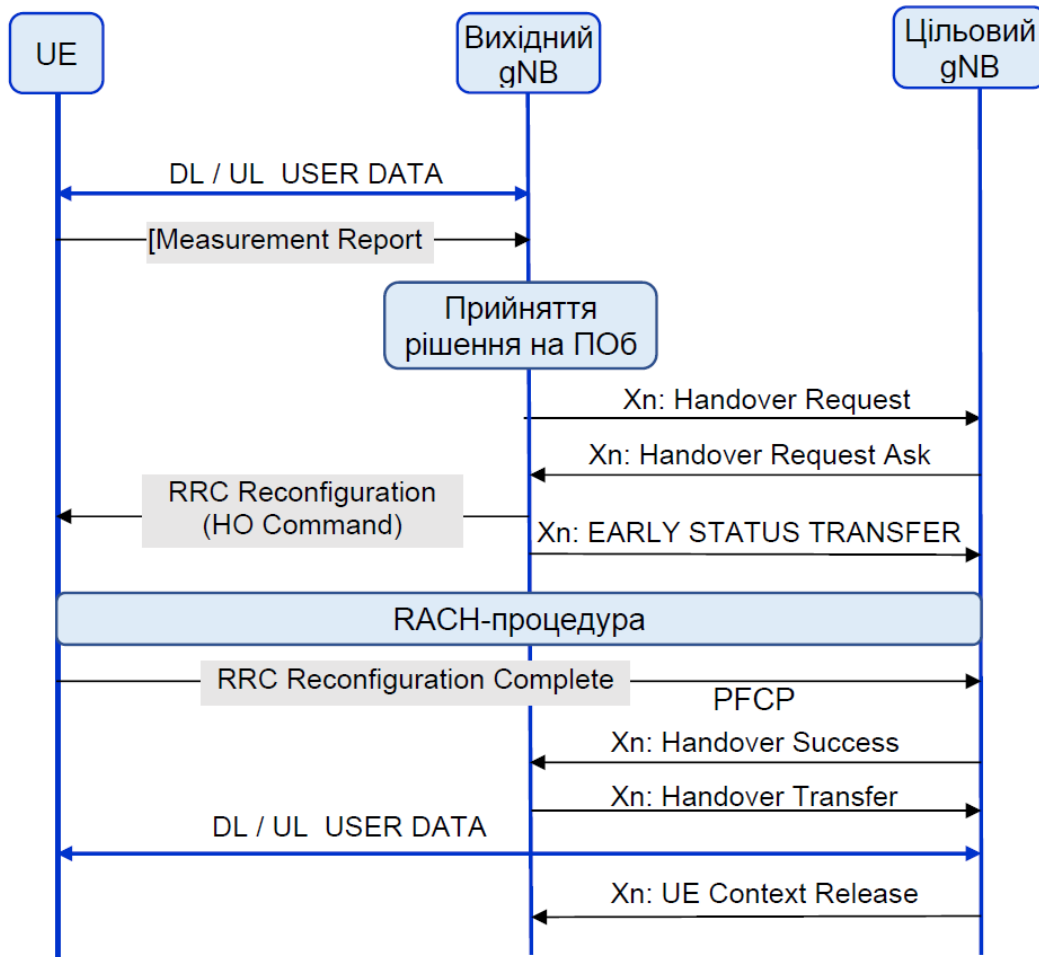


Рис. 7.50. Послідовність викликів передачі обслуговування DAPS

- Вихідний (батьківський) gNB налаштовує процедури вимірювання UE, і UE повідомляє Звіт про вимірювання «Measurement Report» відповідно до Meas Config. Вихідний gNB приймає рішення щодо передачі обслуговування UE на основі звіту про вимірювання та інформації RRM.

- Вихідний (батьківський) gNB надсилає повідомлення запиту на передачу обслуговування «Handover Request» цільовому gNB, надаючи прозорий контейнер RRC з необхідною інформацією для підготовки ПОБ на цільовій стороні.

- Цільовий gNB готує передачу обслуговування та відправляє «HANDOVER REQUEST ACKNOWLEDGE» вихідному(батьківському) gNB, який включає прозорий контейнер для відправки в UE як повідомлення RRC для виконання ПОБ.

Цільовий gNB також вказує, чи прийнято передачу обслуговування DAPS.

- Вихідний gNB ініціює ПОБ через Uu, надіславши повідомлення реконфігурації RRC «RRC Reconfiguration» на UE.
- Для DRB, налаштованих з DAPS, вихідний gNB надсилає «EARLY STATUS TRANSFER».
- UE синхронізується з цільовим стільником і завершує процедуру передачі обслуговування RRC, надсилаючи повідомлення «RRC Reconfiguration Complete» на цільову gNB.
- Цільовий gNB надсилає повідомлення «HANDOVER SUCCESS» вихідному gNB, щоб повідомити, що UE успішно отримало доступ до цільового стільника.
- Вихідний gNB надсилає повідомлення «SN STATUS TRANSFER» для DRB, налаштованих з DAPS, відповідно до «EARLY STATUS TRANSFER».

