

## **МОДЕЛЬ МІГРАЦІЇ БАЗОВИХ СТАНЦІЙ МІЖ ТЕХНОЛОГІЯМИ РАДІО ДОСТУПУ ПРИ ВИКОРИСТАННІ SDR ТА ХМАРНОГО КОНТРОЛЕРУ БАЗОВИХ СТАНЦІЙ**

**Тимченко І.О., Скулиш М.А.**

*Інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна*

*E-mail: iratim4enko@gmail.com*

### **Model of migration of base stations between radio access technologies using SDR and cloud controller of base stations**

The technologies of the SDR and SDN with the cloud controller were showed. The process of handover in C-RAN and architecture of SDN transport network with small cells was considered. A simplified algorithm for changing the base station technology with continuous subscriber maintenance was proposed.

Мобільні мережі використовують всі верстви населення, а передача даних в таких мережах потребує все більших швидкостей передачі. У найближчому майбутньому очікується поява технологій мобільного зв'язку 5G, що забезпечать швидкість передачі даних до 10 Гбіт/с.

Мережі 5G будуватимуться на основі хмарних технологій програмно-визначеного радіо SDR і програмно-визначеної інфраструктури SDN. Планується спільне та повторне використання частотного спектра.

Використання SDR дозволить динамічно розрізняти перешкоди і накладання [1]. Віртуальна мережа радіодоступу C-RAN розширює гнучкість RAN завдяки віртуалізації середовища виконання. Таке віртуалізоване програмно визначене радіо може надаватись в якості сервісу (RANaaS) і керуватись за допомогою централізованого хмарного контролера.

Головна перевага використання технології SDR полягає у тому, що абонент може використовувати один пристрій для прийому різних типів сигналів. При цьому перемикання між різними технологіями відбувається автоматично без участі користувача. При підключенні до відповідної базової станції (БС) вбудований у пристрій чіп самостійно розпізнає, який тип сигналу і на якій частоті він повинен прийняти.

Використання технології SDR для хмарної мережі радіодоступу дозволить програмувати віртуальні БС таким чином, щоб вони могли автоматично виконувати перехід від однієї технології до іншої. Необхідним є врахування даних моніторингу про завантаженість певної ділянки мережі. Такий автоматичний перехід дозволить оптимізувати використання обчислювальних ресурсів віртуальних БС та збільшити ефективність обробки потоку.

В мережі C-RAN процедура хендоверу забезпечується завдяки постійному обміну аутентифікаційною інформацією між сусідніми сотами [2]. Це проілюстровано на рис. 1.

Для ефективного використання частотного ресурсу оптимальним є повторне використання просторового ресурсу, що призводить до зменшення сот та їх ущільнення. Такі соти називають малими сотами (SC). Проте масивне розгортання SC вимагає безпроводових транзитних рішень (BH - wireless backhaul) інфраструктури з високою пропускну здатністю, тому що неможливо економічно зв'язати тисячі малих сот [3].

На рис. 2 представлена архітектура моделі SOCRA (Software Defined Small Cell RAN – програмно визначена мережа радіодоступу з малими сотами).

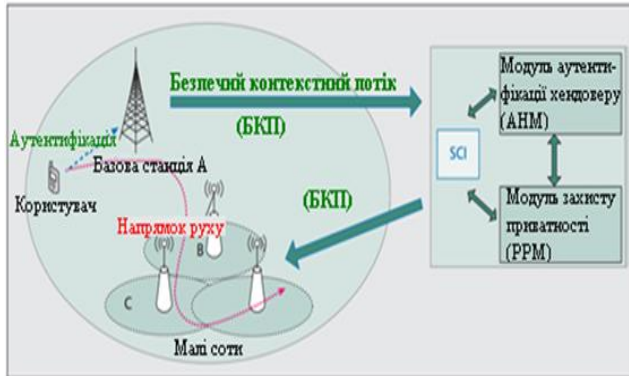


Рис. 1. Процес хендоверу в мережі C-RAN.

Основним компонентом архітектури є контролер SDN, який управляє мережею через конфігурацію вузлів соти, що включає правила потоків, безпроводові лінії зв'язку та конфігурацію керування живленням. Він взаємодіє з транзитним оркестратором (Backhaul Orchestrator), відповідальним за оптимізацію транзитних операцій

Пропонується ввести поняття моделі міграції базових станцій між технологіями. Коли абонент рухається і перемикається між сусідніми базовими станціями можлива ситуація, коли діючій БС необхідно змінити стандарт мовлення. В такому випадку, щоб не “загубити” абонента, базова станція №1 (БС1) має “передати” абонента базовій станції №2 (БС2), після цього змінити відповідні параметри і перейти на інший стандарт, а потім знову продовжити обслуговування абонента вже за допомогою нової технології, саме цей процес і названо міграцією БС між технологіями. Для прикладу візьмемо дві технології: 2G та 3G. Всі БС та МТ працюють за 2G, а потім обслуговуюча БС повинна перейти на 3G.

Мобільний термінал (МТ) постійно вимірює рівень і якість сигналу від сусідніх БС 2G/3G і відправляє вимірювання на хмарний контролер (ХК). Припустимо, що БС1 отримала команду від ХК про зміну технології з 2G на 3G. Тоді БС1 передає повідомлення МТ про необхідність переключитися на іншу БС. МТ у свою чергу відсилає запит ХК про можливість переключитися на

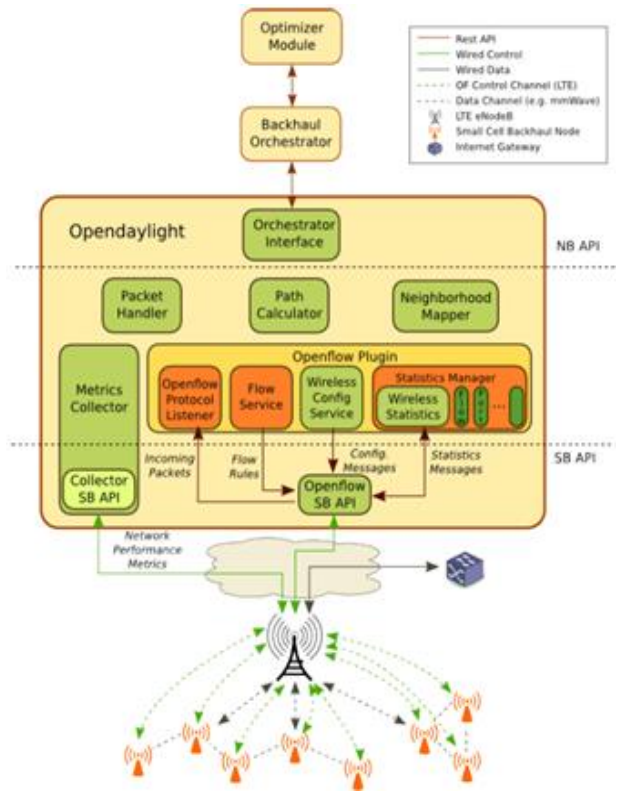


Рис. 2. Архітектура транспортної мережі SDN з малими сотами

іншу БС у технології 2G. ХК ініціює зміну обслуговуючої частоти для МТ на основі даних моніторингу. МТ переключається з БС1 на БС2 без переривання зв'язку і відправляє на контролер підтвердження переходу. Далі ХК відсилає дозвіл БС1 перейти на 3G. БС1 змінює технологію і посилає повідомлення-підтвердження на ХК. Після цього МТ отримує повідомлення від ХК про завершення переходу на іншу технологію БС1 і необхідні параметри. МТ переключається знову з БС2 на БС1 (вже в стандарті 3G) і відправляє підтвердження на ХК. Зобразимо описаний алгоритм на рис. 3.

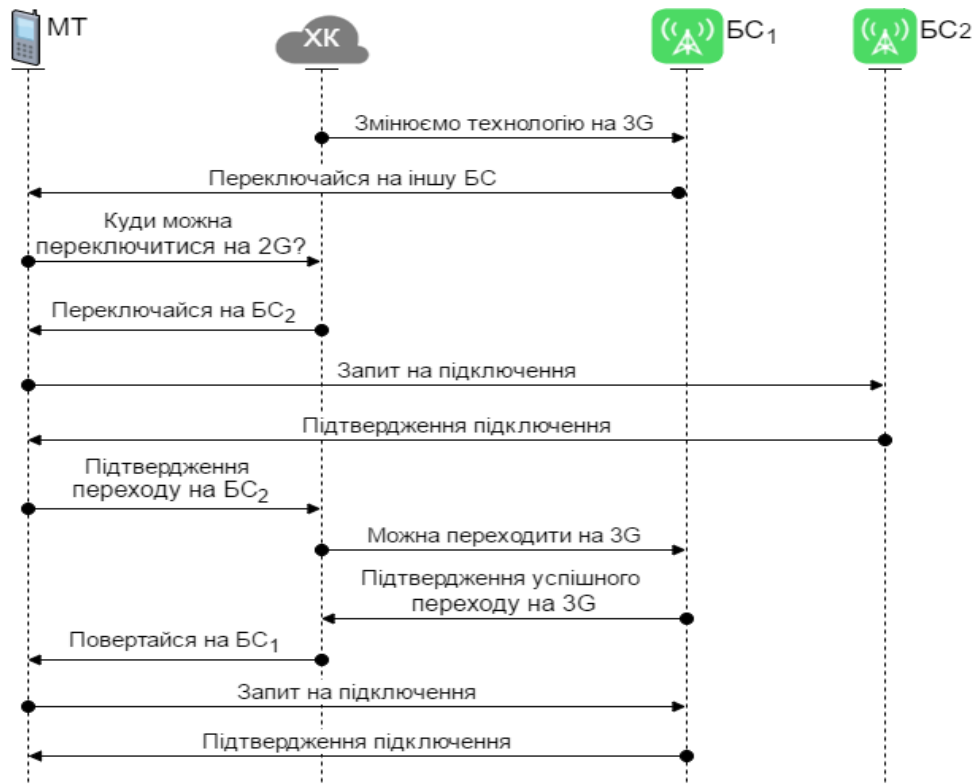


Рис. 3. Алгоритм міграції БС між технологіями.

В роботі була запропонована модель міграції базових станцій між технологіями радіо доступу при використанні SDR та хмарного контролеру БС. Необхідність міграції між технологіями обґрунтовується існуванням таких факторів погіршення якості сервісу, як інтерференції сигналів абонентів, погані погодні умови, екстрені ситуації, або ж перевантаження мережі. Перехід на інші технології дозволяє вирішити ці проблеми, завдяки, наприклад, зміні довжини хвилі.

#### Література

1. Скулиш М.А. Задача розподілу абонентського навантаження між базовими станціями з підтримкою SDR / М.А. Скулиш, А.А. Заставенко // Телекомунікаційні та інформаційні технології. – 2016. - № 4. - С. 99-105. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vduikt\\_2016\\_4\\_17](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vduikt_2016_4_17).
2. Open Air Interface Cloud RAN. 5G software alliance for democratising wireless innovation [Електронний ресурс] // – Режим доступу: [http://www.openairinterface.org/?page\\_id=466](http://www.openairinterface.org/?page_id=466).
3. Santos Ricardo. A SDN controller architecture for Small Cell Wireless Backhaul using a LTE Control Channel / Ricardo Santos, Andreas Kessler // World of Wireless, Mobile and Multimedia Networks (WoWMoM), 2016 IEEE 17th International Symposium on A. – 28 July 2016.