

УДК 004.65

С. В. СТЕПАНОВ, студент;

О. В. СЕНЬКОВ, аспірант,

Державний університет телекомунікацій, Київ

ВАЖЛИВІСТЬ УПРОВАДЖЕННЯ 5G

У статті обґрунтовано важливість упровадження технології 5-го покоління мобільного зв'язку та приділено увагу розгортанню мереж 5G. Проаналізовано останні дослідження і публікації стосовно технології 5G. Розроблено вимоги до стандарту 5-го покоління.

Ключові слова: мобільний зв'язок; 5G; мережа.

Вступ

У сучасному світі зі зростанням темпів життя суспільство потребує дедалі кращої швидкості передавання інформації для оптимальних комунікацій. Природно, обсяги інформації зростають, а відтак, розробляються нові технології для її передавання. Через те, що людство потребує мобільності і бажає мати доступ до інформації будь-де і будь-коли, основний напрямок сучасного світу полягає у подальшому розвитку мобільного зв'язку.

Аналіз літературних джерел та постановка проблеми. Мобільний зв'язок — це як нервова система сучасного суспільства, але яка розвивається набагато швидше, ніж живі мережі живих нейронів.

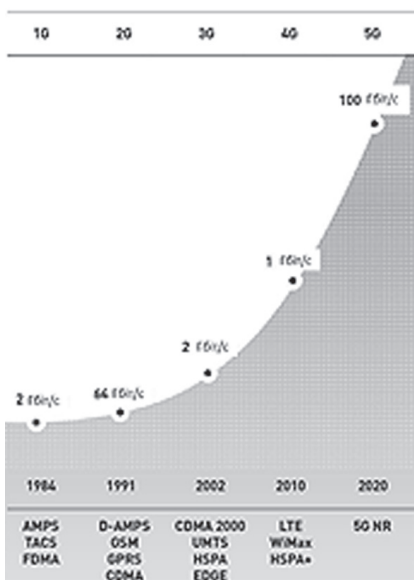


Рис. 1. Перевага технології 5G

Специфіку стандарту IEEE 802.16 наводять у своїх статтях Пахомов С. і Семенов Ю. [1], де автори аналізують як особливості стандарту, так і його підкатегорій. З'ясовано, що технології 3G і 4G допомагають підтримувати зв'язок між людьми по всій планеті, тоді як з'єднання 5G — це не тільки комунікації користувачів, а ще й мільярди пристроїв, з'єднаних між собою. Інтернет речей — це всі пристрої та прилади, окрім комп'ютерів

і смартфонів, підімкнені до мережі Інтернет, якими керують на віддалі, тобто це може бути медичне обладнання, безпілотні машини, побутові прилади, інфраструктура розумних міст тощо.

У [2] описано стандарт протоколу IEEE 802.16 WiMAX standards для мереж 5-го покоління. У [3] автор детально розглядає використання модуляції OFDM and MCCS на низьких частотах. Також у цій статті подано розширення даного стандарту. Отже, Інтернет речей функціонує і зараз, працюючи за допомогою мережі 4G.

Найбільш якісну інформацію можна дістати з іноземних джерел. У [4] автор розглядає проблеми стільникового зв'язку в цілому і описує як цьому можна протистояти. Оскільки технології 5G розв'язують проблему сповільненого передавання даних, компанії можуть більше не турбуватися щодо затримки передавання інформації і створювати гаджети, які повністю залежатимуть від хмар. Як результат — поява більшої кількості безпілотних машин, роботів, автономних програм, пов'язаних між собою і регульованих на відстані. Згідно зі звітом Business Insider Intelligence із упровадженням технології 5G Інтернет речей об'єднає 22,5 млрд гаджетів уже до 2021 року.

Основна частина

Сьогодні існує чотири основні технології, на яких ґрунтується миттєвий Інтернет:

1. Міліметрові хвилі. Використовувані нами гаджети передбачають потребу певного діапазону частот у радіочастотному спектрі. Оскільки раніше всі пристрої було підімкнено до частотного спектра між 3 кГц і 6 ГГц, то сьогодні, особливо з розвитком Інтернету речей, цей діапазон частот стає все більш завантаженим. Чим більшу кількість пристроїв було підімкнено до мережі, тим повільніше працюватиме з'єднання. Тому дослідники почали експериментувати з переходом на більш короткі міліметрові хвилі, розміщені в діапазоні між 6 і 300 ГГц, створюючи вищу пропускну здатність сигналу за великого навантаження. Усі частоти цього діапазону не використовувати-

муться одночасно: для звичайних споживачів буде доступний спектр частот лише від 24 до 50 ГГц.

2. *Проблема вирішується за допомогою невеликих станцій зв'язку.* Сьогодні безпроводові мережі працюють завдяки мережним вежам, які транслюють сигнал високої потужності на великі віддалі, що зовсім не прийнятно для високочастотних міліметрових хвиль. Тому цю проблему можна розв'язати, спорудивши чималу кількість малопотужних міні-станцій. Маленькі вежі можна розмістити якомога ближче одна до одної, ніж традиційні точки стільникового зв'язку, сформувавши так звану естафетну команду. Їх головне завдання — передавати сигнали, уникаючи завад.

3. *Massive MIMO (Multiple Input Multiple Output, багатоканальний вхід-багатоканальний вихід).* Вежі 4G-зв'язку мають кілька портів для антен, які поширюють мережний трафік. Базові станції Massive MIMO можуть підтримувати майже сотню портів, підвищуючи потужність мережі.

4. *Технологія Full Duplex.* Сьогодні стільникові станції не можуть передавати і отримувати сигнали одночасно, але технологія Full Duplex все змінює. Спеціальні кремнієві транзистори працюють як високошвидкісні перемикачі, передаючи сигнали одночасно на одній частоті й у такий спосіб збільшуючи швидкість передавання інформації у кілька разів. У стадії пропозиції високого ступеня опрацювання перебуває стандарт 5G NR (*New Radio*) від організації 3GPP (*3rd Generation Partnership Project*), яка розробила попередні стандарти 3G і 4G. Технологія 5G використовує два радіочастотні діапазони (*Frequency Range, FR*). Діапазон FR1 пропонує частоти, нижчі за 6 ГГц, а FR2 — понад 24 ГГц, так звані міліметрові хвилі. Стандарт підтримує стаціонарні і рухомі приймачі і є подальшим розвитком стандарту 5GTF від американського телеком-гіганта Verizon, що підтримує тільки стаціонарні приймачі, тобто мережі фіксованого безпроводового доступу.

Основні вимоги до стандарту [4]:

- якість зв'язку;
- висока середня швидкість передавання даних — від 1 Гбіт/с;
- середня кількість одночасних підімкнень — 1 млн на квадратний кілометр;
- затримка — до 1 мс;
- висока енергетична ефективність;
- безпека для здоров'я людини.

У мережах 5-го покоління буде використовуватися частотний спектр від 1 ГГц і нижчий, аж до

міліметрового діапазону. Для Інтернету речей запропоновані частоти розміщено нижче за 1 ГГц. Низькі частоти уможливають забезпечення надійним прийомом на далеких віддальх, що наразі заважає LTE стосовно Інтернету речей. Зростання допустимої щільності вузлів на кілька порядків разом із підтриманням IPv6 дасть змогу вивести в Мережу величезну кількість нових пристроїв.

Застосування OFDM-сигналу забезпечує системам WiMAX найбільшу в класі BWA спектральну ефективність (швидкість передавання даних в одному герці смуги частотного спектра), здатність працювати поза прямої видимості, найвищі енергетичні параметри зв'язку, що гарантують високу віддаленість зв'язку, а також ефективне обслуговування мобільних абонентів. Найважливішою відмінністю OFDM-технології від простого розподілу радіосигналу за кількома паралельними частотними каналами є ортогональність у груповому спектрі OFDM-сигналу. Безумовно технологія 5G є надзвичайно важливим етапом розвитку мобільної мережі і обіцяє стати найпотужнішим проривом для всього людства.

Висновки

1. У статті здійснено короткий огляд принципу роботи 5G та зазначено, саме які потреби може вирішувати дана технологія.

2. Визначено основні технології, що мають миттєвий доступ до мережі Інтернет. Описано протокол IEEE 802.16, за допомогою якого можна розв'язати проблему «останньої милі».

3. Сформульовано основні вимоги до стандарту 5G, що дозволять цій технології стати максимально ефективною і доступною для кінцевого користувача.

Список використаної літератури

1. *Семенов Ю. А. Стандарт широкополосної безпроводної зв'язу IEEE 802.16 [Електронний ресурс]. URL:*

<http://citforum.ru/nets/semenov...>

2. *Ian Poole. IEEE 802.16 WiMAX standarts [Електронний ресурс]. URL:*

<http://www.radio-electronics.com/info/wir...>

3. *Richard C. OFDM and MCCS [Електронний ресурс]. URL:*

<http://www.ni.com/white-paper/3740/en/>

4. *Hellemans A. Why IoT needs 5G [Електронний ресурс]. URL:*

<http://spectrum.ieee.org/tech-ta...>

Рецензент: доктор техн. наук, доцент **К. П. Сторчак**, Державний університет телекомунікацій, Київ.

С. В. Степанов, О. В. Сеньков

ЗНАЧИМОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ 5G

В статье обоснована важность внедрения технологии 5-го поколения мобильной связи и уделено внимание развертыванию сетей 5G. Проанализированы последние исследования и публикации, касающиеся технологии 5G. Разработаны требования к стандарту 5-го поколения.

Ключевые слова: мобильная связь; 5G; сеть.

S. V. Stepanov, O. V. Senkov

IMPORTANCE OF INTRODUCTION 5G

The paper analyzes the importance of introducing the fifth generation of mobile communications, focuses on 5G deployment. The analysis of recent studies and publications regarding 5G. Developed fifth generation standard requirements. Everyone has heard the terms «3G» and «4G», but not everyone knows that «G» means «generation». The history of «G» began in the 1980s, and each subsequent decade pleased us with a new, more developed generation of wireless communications. And the fifth generation, 5G, promises to be a «giant leap for all of humanity». In the modern world, the pace of life is growing and society needs more and more SPEED of transmitting information for a rather interconnected relationship. In general, the volume of information is growing and people are developing new technologies to transmit this information. And for the fact that a person needs mobility and wants to have access to information at any time, the main direction of the modern world is the development of mobile communications. Communication is the nervous system of modern society. But it develops much faster than living networks of living neurons. Before our eyes, communications have become wireless mobile and have changed several more and more advanced generations. Each such change was reflected in our daily lives. The second generation of cellular systems has become digital and publicly available. 3G systems provided fast access to the Web and the mobile Internet revolution. With the introduction of 4G technologies, we got even faster data transfer, and with it — unlimited tariffs, streaming audio and video and the habit of constantly staying online. 5G technologies solve the problem of slowing down data transfer. Companies no longer worry about the delay in transmitting information. Now they can create gadgets that are completely cloud dependent. As a result, there will be more unmanned vehicles, robots, autonomous programs, interconnected and adjustable at a distance. According to a report from Business Insider Intelligence, with the advent of 5G, the Internet of Things will bring together 22.5 billion gadgets by 2021.

Keywords: mobile communication; 5G; Network.

