

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ  
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНО-ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ І ПРОГРАМНОЇ  
ІНЖЕНЕРІЇ

**ПОЛІЩУК НАЗАР ІГОРОВИЧ**

УДК 004.7

**МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ТЕХНОЛОГІЙ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ  
ЧЕТВЕРТОГО ПОКОЛІННЯ**

123 «Комп'ютерна інженерія»

**Автореферат**

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль  
2018

Роботу виконано на кафедрі комп'ютерних систем та мереж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

**Керівник роботи:** доктор технічних наук, професор, професор кафедри комп'ютерних систем та мереж  
**Лупенко Сергій Анатолійович,**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

**Рецензент:** доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри фізики  
**Дідух Леонід Дмитрович,**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

Захист відбудеться 22 лютого 2018 р. о 9<sup>00</sup> годині на засіданні екзаменаційної комісії №34 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, навчальний корпус №1, ауд.1-603

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність дослідження.** Дана робота присвячена дослідженню та порівняльному аналізу методів та засобів технологій мобільного зв'язку четвертого покоління з метою формування рекомендації розробникам та користувачам таких систем, що може бути концептуальною основою експертних систем в даній предметній області. Тема «Методи та засоби технологій мобільного зв'язку четвертого покоління» на сьогоднішній час є актуальною, тому що на сучасному етапі в Україні впроваджуються такі технології. Для огляду технологій мобільного зв'язку, обрано два стандарти серед усіх можливих, які присутні на момент виконання роботи в даному поколінні. Цими стандартами є LTE Advanced і WiMax Release 2. Для того щоб зрозуміти, яким чином відбувається процеси зв'язку, обміну інформацією, наданням послуг та інші функції проведено аналіз двох технологій і зроблено їх порівняльний аналіз. Особливу увагу в дослідженні приділено актуальному представленню стандарту для надання послуг користувачам, який буде мати ряд переваг при його використанні і впровадженні.

**Метою** є дослідження та порівняльний аналіз методів та засобів технологій мобільного зв'язку четвертого покоління.

**Задачі**, які необхідно вирішити у магістерській роботі полягають у наступному:

- оглянути стандарти LTE і WiMax;
- зробити аналіз існуючих методів мобільного зв'язку;
- розробити рекомендації для розробників і користувачів систем мобільного зв'язку.

**Об'єктом і предмет дослідження.**

*Об'єкт дослідження* - процес порівняльного аналізу та формуванню рекомендацій щодо обґрунтованого вибору методів та засобів мобільного зв'язку четвертого покоління.

*Предмет дослідження* - методи та засоби дослідження ефективності мобільного зв'язку четвертого покоління.

**Наукова новизна** полягає у подальшому розвитку компаративного аналізу методів та засобів технологій мобільного зв'язку четвертого покоління, що уможливило розробку практичних рекомендацій розробникам та користувачам таких систем.

**Практичне значення.** Даним дослідженням можуть скористатися розробники та користувачам мобільних мереж, що може бути концептуальною основою експертних систем в даній предметній області.

**Апробація результатів дипломної роботи.** Окремі результати роботи доповідались на VI Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», 16 – 17 листопада 2017 року (ТНТУ, Тернопіль, Україна);

У науково-технічній конференції «Інформаційні моделі, системи та технології» 1 – 2 лютого 2018 року (ТНТУ, Тернопіль, Україна).

**Публікації.** Поліщук Н.І. Технології надання послуг мобільного зв'язку четвертого покоління. VI Міжнародна науково-технічна конференція молодих учених та студентів. Актуальні задачі сучасних технологій. 16-17 листопада 2017 р.: тези доп. – Тернопіль, 2017. – С. 149;

Поліщук Н.І. Порівняння мереж мобільного зв'язку четвертого покоління. V науково-технічна конференція «Інформаційні моделі, системи та технології». 1-2 лютого 2018 р.: тези доп. – Тернопіль, 2017. – С. 80.

**Структура роботи.** Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 6 частин, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 102 арк. формату А4, графічна частина – 8 аркушів формату А1

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність дослідження, мету роботи, задачі, об'єкт, предмет, наукова новизна, практичне значення, апробація та публікації дипломних досліджень.

У першому розділі роботи проведений аналіз мобільних мереж, їх поколінь. Проведено розподіл по групах поколінь мобільних мереж. Зроблено огляд технології надання послуг мобільного зв'язку четвертого покоління.

У другому розділі було визначено стандарти мобільних мереж четвертого покоління для їх подальшого огляду та порівняльного аналізу. Стандарти для огляду: LTE Advanced і WiMax Release 2.

У третьому розділі проведено порівняльний аналіз та визначено рекомендації з метою формування розробникам та користувачам таких систем, що може бути концептуальною основою експертних систем в дані предметні області.

У четвертому розділі «Обґрунтування економічної ефективності» розглянуто питання організації виробництва і проведено розрахунки техніко-економічної ефективності проектних рішень.

У п'ятому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуто питання безпеки при роботі з обладнанням. Також оглянуто фактори що впливають на функціональний стан користувачів комп'ютерів.

У шостому розділі «Екологія» проаналізовано сучасний екологічний стан і питання узагальнення екологічної інформації і питання вимог до мікроклімату, вмісту аероіонів і шкідливих хімічних речовин у повітрі приміщень експлуатації моніторів і ПЕОМ.

У загальних висновках щодо дипломної роботи описано прийняті в проекті технічні рішення і організаційно-технічні заходи, які забезпечують виконання завдання; оригінальні технічні рішення, прийняті автором в процесі роботи; технічні рішення роботи, які можуть бути впроваджені; техніко-економічні показники та їх порівняння з базовими.

Приведено аналіз існуючих мобільних мереж, аналіз мобільних мереж першого покоління, мобільні мережі другого покоління, мобільні мережі третього покоління.

## **ВИСНОВКИ**

У дипломному проекті було проведено дослідження мобільного стандарту 4G і розробленні рекомендації по впровадженню цієї технології в у відповідних системах. В роботі було вироблено і обґрунтовано параметри систем LTE-технології та WiMax-технології. На підставі аналізу, описано перевагу кожної з технологій при їх реалізації. Обґрунтування вибору системи проводилося з урахуванням технічних характеристик системи, можливості застосування системи, вартості системи та інших чинників. У розрахунковій частині проекту виконано розрахунок параметрів LTE, WCDMA, UMTS, також розрахунок ефективно випромінюваної потужності мобільної станції і розрахунок висхідній і низхідній радіолінії WCDMA. Зроблено розрахунок радіомереж LTE, енергетичного бюджету для цієї мережі.

## **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ**

1. Поліщук Н.І. Технології надання послуг мобільного зв'язку четвертого покоління. VI Міжнародна науково-технічна конференція молодих учених та студентів. Актуальні задачі сучасних технологій. 16-17 листопада 2017 р.: тези доп. – Тернопіль, 2017. – С. 149;

2. Поліщук Н.І. Порівняння мереж мобільного зв'язку четвертого покоління. V науково-технічна конференція «Інформаційні моделі, системи та технології». 1-2 лютого 2018 р.: тези доп. – Тернопіль, 2017. – С. 80.

## **АНОТАЦІЯ**

**Поліщук Н.І. Методи та засоби технологій мобільного зв'язку четвертого покоління.**

Дипломна робота на здобуття освітнього ступеня магістра 123 Комп'ютерна інженерія. – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль 2018.

Дипломна робота присвячена дослідженню методів та засобів технологій мобільного зв'язку четвертого покоління. Ця проблема є досить актуальною, оскільки в наш час не можна уявити життя без мобільного зв'язку, а нові технології дозволяють покращити надання послуг. Тому в даній роботі була наведена інформація про найпопулярніші мобільні стандарти які використовуються у світі та будуть використанні при будівництві мереж нового покоління в Україні, про це як відбувається процес надання послуг кінцевим користувачам, був проведений аналіз методів надання послуг. Розробленні рекомендації розробникам та користувачам таких систем, що може бути концептуальною основою експертних систем в дані предметні області.

**Ключові слова:** мобільні стандарти, мобільні мережі, канали передачі інформації, користувачі мереж мобільного зв'язку, зв'язок 4 покоління, 4G, LTE, WiMax.

## ANNOTATION

### **Polishchuk N.I. Methods and means of technologies of fourth generation mobile connection**

The diploma paper for obtaining the Master's degree 123 Computer engineering – Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil 2018.

The thesis is devoted to research of methods and means of mobile communication technologies of the fourth generation. This problem is very relevant, since in our time one can not imagine life without a mobile connection, and new technologies allow to improve the provision of services. Therefore, in this work the information on the most popular mobile standards used in the world and used in the construction of new generation networks in Ukraine, as it is the process of providing services to end users, an analysis of service delivery methods was conducted. Formulated recommendations for developers and users of such systems, which may be the conceptual basis of expert systems in the data subject areas.

**Keywords:** mobile standards, mobile networks, data transmission channels, mobile network users, 4th generation communications, 4G, LTE, WiMax.