

**"Дослідження методів підвищення ефективності неперервної передачі обслуговування в системах широкосмугового радіодоступу"**

**"Исследование методов повышения эффективности непрерывной передачи обслуживания в системах широкополосного радиодоступа"**

**"Research of methods for improving the efficiency of continuous handoff in broadband radio access systems"**

**1. Номер державної реєстрації теми - 0114U002534,**

**2. Науковий керівник –**(укр.)д.т.н., Кравчук С.О.  
(рос.) д.т.н., Кравчук С.А.  
(англ.) Prof. Kravchuk S.

**3. Суть розробки, основні результати.**  
**(укр.)**

Визначено специфічні закономірності функціонування процедур неперервної ПОб в конвергентних системах широкосмугового доступу наступного покоління з високою пропускною здатністю, що базуються на отриманих ефективних методах, математичних моделях, алгоритмах та методах ПОб, які задовольняють вимогам до спрощення та зменшення часу відпрацювання процедур ПОб з мінімальним впливом на пропускну здатність систем широкосмугового радіодоступу із забезпеченням необхідної якості обслуговування в умовах багатопромених замирань.

При цьому, зокрема, отримано наступне: принципи та методи ефективної ПОб для мікро- і фемтостільникових СШР міліметрового діапазону довжин хвиль (ММДХ) з підтримкою мобільності; математичні моделі методів ПОб в безпроводових системах з ортогональним частотним OFDM і просторово-часовим МІМО мультиплексуванням; оптимальні і субоптимальні підходи до створення процедур ПОб в СШР зі стільниковими системами мобільного зв'язку з покращенням якості надання мобільних послуг за рахунок ефективного використання ресурсів гетерогенної безпроводової мережі широкосмугового радіодоступу; специфічні закономірності когнітивної ПОб та розроблення на їх базі нових методів, алгоритмів і математичних моделей процедур ПОб; математичні моделі ПОб для архітектур СШР, що підтримують багаторівневість, ретрансляцію та mesh-структуру; адаптивні методи ПОб для гетерогенних безпроводових мереж; теоретичні засади оцінки і прогнозування витратності проведення процедур ПОб.

**(рос.)**

Определены специфические закономерности функционирования процедур непрерывного ПОб в конвергентных системах широкополосного доступа следующего поколения с высокой пропускной способностью, основанные на полученных эффективных методах, математических моделях, алгоритмах и методах ПОб, которые удовлетворяют требованиям к упрощению и уменьшению времени отработки процедур ПОб с минимальным воздействием на пропускную способность систем широкополосного радиодоступа с обеспечением требуемого качества обслуживания в условиях многолучевых замираний.

При этом, в частности, получено следующее: принципы и методы эффективной ПОб для микро- и фемто-сотовых СШР миллиметрового диапазона длин волн (ММДВ) с поддержкой мобильности; математические модели методов ПОб в беспроводных системах с ортогональным частотным OFDM и пространственно-временным МІМО мультиплексированием; оптимальные и субоптимальные подходы к созданию процедур ПОб в СШР с сотовыми системами мобильной связи с улучшением качества предоставления мобильных услуг за счет эффективного использования ресурсов гетерогенной беспроводной сети широкополосного радиодоступа; специфические закономерности когнитивной ПОб и разработки на их базе новых методов, алгоритмов и математических моделей процедур ПОб; математические модели ПОб для архитектур СШР, поддерживающих многоуровневость,

ретрансляцію и mesh-структуру; адаптивні методи ПОБ для гетерогенних безпроводних мереж; теоретичні основи оцінки і прогнозування затратності проведення процедур ПОБ.

(англ.)

Specific patterns of continuous HO execution in next-generation heterogeneous broadband systems are discovered. The results based on the derived methods, mathematical models and algorithms of HO that meet the requirements for simplification and reduction of HO duration with minimal impact on the capacity of BWA systems with ensuring the required QoS in multipath fading environment.

During the research the principles and methods of effective HO for micro and femto-cell BWA millimeter wavelengths with mobility support were implemented; Mathematical models of HO techniques in wireless systems with orthogonal frequency OFDM and MIMO space-time multiplexing were derived; optimal and suboptimal approaches of HO execution in BWA and cellular mobiles communication systems are created; specific patterns of cognitive HO are discovered, based on new methods, algorithms and mathematical models of HO procedures; Mathematical models of HO for multilevel BWA architectures, that support relaying and mesh-structure; adaptive HO for heterogeneous wireless networks is researched; theoretical basis of HO costeffectiveness evaluation.

#### **4. Наявність охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності.**

1. Патент на корисну модель «Телекомунікаційна система багатоканальної передачі цифрової інформації шумовими сигналами» / Згуровський М.З., Ільченко М.Ю., Наритник Т.М., Дідковський Р.М., Кравчук С.О. // Деклараційний патент на корисну модель України № 88917 від 10.04.2014 (H04B 7/00), опубл. в Бюл.– 2014.– № 7. (заявка на корисну модель № 201310724 від 05.09.2013);
2. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 66937 від 29.07.16 «Модель процесу управління захистом від перевантажень мереж передачі даних» Романов О.І., Єрмаков А.В., Нестеренко М.М., Маньківський В.Б., Москвитіна А.О.

#### **5. Порівняння зі світовими аналогами.**

Науково технічний рівень виконаної роботи відповідає світовому рівню, що підтверджують, наступні положення: розроблений модифікований алгоритм машинного навчання дозволяє між внутрішніми фемтостільниками і зовнішніми макростільниками в LTE. зменшити непотрібні ПОБ до 70%; за результатами моделювання запропонованої процедури ПОБ визначено, що затримка роботи алгоритму вертикальної ПОБ в крос-шаровій схемі із використанням SIP і MIP сигналізації в середньому на 0,075 мс менша, ніж при роботі алгоритму VHO в не крос-шаровій схемі без використання протоколу MIP разом з SIP з точки зору ширини смуги пропускання WiMAX; розроблений динамічний алгоритм ІКС досягає 21% і 11% подальшого скорочення інтенсивності відмов ПОБ для швидкостей пересування 120 км/год і 60 км/год, відповідно; запропонована покращена схема швидкої ПОБ для протоколу Mobile IPv6 дає можливість скоротити тривалість фази ПОБ. Так, покращене співвідношення для пакетної затримки може бути більше, ніж 25%, і навіть, якщо кількість переходів досягає 15, покращене співвідношення все ще може бути більше, ніж 5,6%.

#### **6. Економічна привабливість для просування на ринок.**

Робота фундаментальна, тому для впровадження отриманих положень необхідне проведення прикладної НДР.

Економічна ефективність впровадження даної розробки ґрунтується на продажі отриманих в процесі виконання роботи патентів, принципів побудови, методик розрахунків, конкурентоспроможних конкретних технічних рішень, програмного забезпечення; продажу ліцензій на технічні рішення, що розроблені в процесі виконання роботи.

## **7. Потенційні користувачі (галузі, міністерства, підприємства, організації).**

Користувачами результатів даної роботи можуть бути Міністерство освіти і науки, вищі навчальні заклади при підготовці фахівців та наукових кадрів телекомунікаційного профілю; державна служба спеціального зв'язку та захисту інформації України, при формуванні засад щодо впровадження в Україні перспективних телекомунікаційних технологій; підприємства, науково-дослідні та проектно-конструкторські організації при створенні нових систем широкосмугового радіодоступу, комплексів та засобів зв'язку, зокрема ПАТ «НВП «Сатурн», ПАТ «Елміс», ЗАТ «ТехнокомАТ».

## **8. Стан готовності розробки.**

Очікуваний результат роботи у вигляді комплексу науково-технічних рішень має наукову та практичну цінність для розвитку перспективних телекомунікаційних систем з підтримкою мобільності. Застосування розробок, отриманих в процесі виконання роботи, дозволить значно підвищити ефективність нових систем широкосмугового радіодоступу та систем зв'язку за рахунок впровадження перспективних методів адаптації до зміни заводово-сигнальних та каналних умов функціонування.

Результати роботи можуть бути реалізовані шляхом постановки дослідно-конструкторської роботи по реалізації конкретного проекту створення безпроводової системи 4-го і 5-го покоління із підтримкою мобільності; шляхом продажу отриманих в процесі виконання роботи принципів побудови, алгоритмів, методів та патентів.

## **9. Існуючі результати впровадження.**

Результати роботи впроваджено в навчальний процес Інституту телекомунікаційних систем НТУУ "КПІ" ім. Ігоря Сікорського при підготовці бакалаврів, спеціалістів та магістрів за спеціальностями "Телекомунікаційні системи та мережі" і "Технології та засоби телекомунікацій", зокрема в програму: кредитного модуля «Програмні засоби в телекомунікаційних системах 1» дисципліни «Програмні засоби в телекомунікаційних системах» для студентів напряму 6.050903 «Телекомунікації» (Лекція: "Основи моделювання передачі обслуговування в сучасних мережах широкосмугового радіодоступу"; Лабораторна робота: "Моделювання жорсткої передачі обслуговування в середовищі MATLAB"); дисципліни «Операційні системи телекомунікацій» для студентів спеціалізації "Апаратно-програмні засоби електронних комунікацій" спеціальності 172 «Телекомунікації та Радіотехніка» (Лекція: "Механізми вертикальної передачі обслуговування в мобільних пристроях на базі ОС Android"; Лабораторна робота: "Оцінка критерії вибору мережі мобільними пристроями на базі ОС Android"); дисципліни "Методи організації широкосмугового радіодоступу" (лекційний курс «Передача обслуговування в стільникових системах третього та четвертого покоління»); кредитного модулю "Системи мобільного зв'язку" (цикл лабораторних робіт «Дослідження ПОБ в СШР дворівневої архітектури»).

## **10. Назва підрозділу, телефон, E-mail**

НТУУ"КПІ ім. Ігоря Сікорського", НДІ телекомунікацій, [sakravchuk@ukr.net](mailto:sakravchuk@ukr.net)

## **11. Перелік публікацій за матеріалами досліджень за період виконання розробки**

### **Навчально-методичні видання: Перелік підручників, навчальних посібників.**

Монографії (3): Ільченко М.Ю., Кравчук С.О. Телекомунікаційні системи. – Київ: Наукова думка, 2016. – 730 с.; Кравчук С.О., Наритник Т.М. Телекомунікаційні системи терагерцового діапазону. – Житомир: ФОП «Євенок О.О.», 2015. – 208 с.; Информационно-коммуникационные технологии в управлении: монография / авт.

кол. Косолапов А.А., Кувшинов А.В., Кравчук С.А. и др. – Одесса: Куприенко СВ, 2015. – 245 с.

Навчальні посібники, затверджені Вченою радою ІТС (1):

Курс лекцій з дисципліни “Методи організації широкосмугового радіодоступу” для студентів напряму підготовки 6.050903 “Телекомунікації” спеціальностей: 7.05090303, 8.05090303 “Технології та засоби телекомунікацій” та 7.05090302, 8.05090302 “Телекомунікаційні системи та мережі”. Вибрані лекції [Текст] / Уклад. С. О. Кравчук. – К. : НТУУ «КПІ», 2014. – 110 с. – 50 пр.

### **Перелік статей у журналах, що включені до переліку наукових фахових видань України**

1. Романов О.І., Нестеренко М.М., Рудько Н.Д. Оцінка продуктивності мережевих технологій каналного рівня в умовах перевантажень // Зб. наук. праць ВІТІ ДУТ. – 2014. - №1. - С.55-66.
2. Романов О.І., Нестеренко М.М., Гордашник Є.С. Аналіз функціональних особливостей побудови IP-мереж на базі Softswitch // Зб. наукових праць ВІТІ. – 2015. - № 1 – С.69-80.
3. Ільченко М.Ю., Кравчук С.О., Наритник Т.М. Бездротові системи зв'язку субтерагерцового та терагерцового діапазонів // Цифрові технології. – 2014. - № 16. – С. 40-59.
4. Кравчук С.О. Математична модель ймовірності переривання зв'язку в МІМО-системі з райсонівськими завмираннями і обмеженим відношенням сигнал-шум // Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. – 2015. - № 1 (22). – С. 63-67.
5. Кравчук С.О. Еволюційний розвиток концепцій транспортних телекомунікаційних систем // Цифрові технології. – 2015. – № 17. – С. 35-43.
6. Красильников С.Р., Кравчук С.О., Левчук А.Р. Крос-рівнева оптимізація для підвищення продуктивності транспортного потоку в безпроводних мережах // Зб. наукових праць Військового інституту Київського національного університету ім. Т. Шевченка. – 2015. - № 49. – С. 61-66.
7. Кравчук С.О., Міночкін Д.А. Застосування розподілених обчислень в телекомунікаційних системах // Зб. наукових праць Військового інституту Київського національного університету ім. Т. Шевченка. – 2015. - № 50. – С. 41-44.
8. Міночкін Д.А. Теоретичні основи побудови ефективних систем супутникового зв'язку // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К., 2015. – № 49. – С. 191 – 194.
9. Кравчук С.О., Міночкін Д.А. Класифікація методів горизонтальної передачі обслуговування для сучасних систем стільникового зв'язку // Зб. наук. праць Одеської державної академії технічного регулювання та якості ОДАТРЯ. – 2015. – № 2 (7). – С. 80-85.
10. Афанасьєва Л.О., Кравчук С.О., Міночкін Д.А. Ймовірність переривання зв'язку у безпроводовій системі з багатоантенною кооперативною ретрансляцією // Зб. наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К.: ВІКНУ, 2016. – Вип. № 51. – С. 19-26.
11. Миночкин Д.А., Кушниренко И.А. Алгоритмы предоставления каналов в спутниковых низкоорбитальных системах // Зб. наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К.: ВІКНУ, 2016. – Вип. No 52. – с. 79.
12. Ільченко М.Ю., Кайдєнко М.М., Кравчук С.О. Модемне обладнання на основі SDR-технології для тропосферних станцій нового покоління // Наукові вісті НТУУ “КПІ”. – 2016. – № 5. – 7–16.
13. Kravchuk S.O., Kaidenko M.M. Modem equipment for the new generation compact troposcatter stations // Information and telecommunication sciences. – 2016. – Vol. 7. – Nu. 1. – P. 5–12.

14. Romanov A.I., Nesterenko N.N. Tikhonov V.I. The Task of the Telecommunication Flow Control Solution Based on the Channel Utilization Model // *Telecommunication Sciences*. - 2014. - No 1. - С.20-23.
15. Sova O., Minochkin D., Polshchikov K., Romanyuk V. The hierarchical model of interaction between intelligent agents in the MANET control systems // *Information and telecommunication sciences: intern. research j. / Nat. Techn. Univ. of Ukraine "Kyiv Polytechnic Instit."*. – Kyiv: [s. n.], 2015. – vol. 6, no. 1(10).- pp. 21

**Перелік статей у журналах та збірниках наукових праць, що входять до наукометричних баз даних (Scopus, Web of Science).**

1. Prospects of using of aerial stratospheric telecommunication systems / M. Zgurovsky, M. Ilchenko, S. Kravchuk, V. Kotovskyi, T. Narytnik, L. Cybulskyi // *Proceedings of the 2016 IEEE International Scientific Conference "RadioElectronics & InfoCommunications" (UkrMiCo'2016)*, 11-16 September 2016, Kyiv, Ukraine. IEEE Conference Publications (IEEE Xplore Digital Library, DOI: 10.1109/UkrMiCo.2016.7739636), 2016. – P. 20-23.
2. Kravchuk S., Kaidenko M. Features of creation of modem equipment for the new generation compact troposcatter stations // *Proceedings of the International Scientific Conference "RadioElectronics & InfoCommunications" (UkrMiCo'2016)*, 11-16 September 2016, Kyiv, Ukraine. – IEEE Conference Publications (IEEE Xplore Digital Library, DOI: 10.1109/UkrMiCo.2016.7739634), 2016.– P. 365-368.
3. Romanov O. I., Oryschuk M.V., Hordashnyk Y.S. Computing of influence of stimulated Raman scattering in DWDM telecommunication systems // *Proceedings of the 2016 IEEE International Scientific Conference "RadioElectronics & InfoCommunications" (UkrMiCo'2016)*, 11-16 September 2016, Kyiv, Ukraine. IEEE Conference Publications (IEEE Xplore Digital Library, DOI: 10.1109/UkrMiCo.2016.7739622), 2016. – P. 20-23.
4. Подгурская Т.В., Трубин А.А. Двухполосный фильтр на прямоугольных диэлектрических резонаторах // *Известия высших учебных заведений. — 2015. — Вып. 58. — № 4. — Ст. 41–49.*
5. Кравчук С.О. Оцінка методів передачі обслуговування за допомогою параметра рівня якості сигналу // *Зб. наук. праць «Системи обробки інформації» (Харків).* – 2015. – Вип. 8 (133). – С. 37–40.
6. Кравчук С.О., Міночкін Д.А. Класифікація методів вертикальної передачі обслуговування // *Зб. наук. праць «Системи обробки інформації» (Харків).* – 2015. – Вип. 12 (137). – С. 123–126.

**Конференції, виставки, доповіді на конференціях, симпозиумах, семінарах з публікацією тез**

1. Kravchuk S., Yakimenko Yu. Nanonetwork: organisation of communication channels between nano-objects // *Proceedings of IEEE 34th International Scientific Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO)*, april 15-18, 2014, Kyiv, Ukraine. – Kyiv Polytechnic Institute, 2014. - P. 238-241.
2. Кот А.С., Миночкин Д.А. Адаптивный алгоритм передачи обслуживания на основе оценки подвижности терминалов в сотовых системах связи // *Проблеми експлуатації та захисту інформаційно-комунікаційних систем: Тези науково-практичної конференції; м. Київ, 2 – 5 червня 2014 р., Національний авіаційний університет.* – К.: Вид-во ТОВ «НВП»Інтерсервіс», 2014. – с. 3.
3. Кравчук С.А. Особенности и перспективы подготовки кадров в курсе сотовых систем мобильной связи // *Матер. 8-ї міжнар. наук.-техн. конф. “Проблеми телекомунікацій”, 22–25 квітня, 2014 р.* – К.: НТУУ «КПІ», 2014. – С. 31–32.

4. Константинов Д.С., Кравчук С.О. Перспективні транспортні мережі стільникового зв'язку // Матер. 8-ї міжнар. наук.-техн. конф. "Проблеми телекомунікацій", 22–25 квітня, 2014 р. – К.: НТУУ «КПІ», 2014. – С. 118–121.
5. Кравчук С.О. Математична модель імовірності переривання зв'язку в стільниковій системі ширококутового радіодоступу з райсонівськими завмираннями // Матер. 8-ї міжнар. наук.-техн. конф. "Проблеми телекомунікацій", 22–25 квітня, 2014 р. – К.: НТУУ «КПІ», 2014. – С. 122–124.
6. Босюк О.А., Кравчук С.А. Беспроводные системы связи между транспортными средствами и телекоммуникационной инфраструктурой // Матер. 8-ї міжнар. наук.-техн. конф. "Проблеми телекомунікацій", 22–25 квітня, 2014 р. – К.: НТУУ «КПІ», 2014. – С. 125–127.
7. Познякова А.А., Кравчук С.А. Проблемы передачи обслуживания при внедрении фемтосот в LTE // Матер. 8-ї міжнар. наук.-техн. конф. "Проблеми телекомунікацій", 22–25 квітня, 2014 р. – К.: НТУУ «КПІ», 2014. – С. 144–147.
8. Рак Р.И., Кравчук С.А. Улучшение характеристик передачи обслуживания в сети LTE с помощью интерференционной координации // Матер. 8-ї міжнар. наук.-техн. конф. "Проблеми телекомунікацій", 22–25 квітня, 2014 р. – К.: НТУУ «КПІ», 2014. – С. 148–150.
9. Челядинов Р.С., Кравчук С.А. Адаптивные ММО-системы с коэффициентом мультиплексирования близким к максимальному // Матер. 8-ї міжнар. наук.-техн. конф. "Проблеми телекомунікацій", 22–25 квітня, 2014 р. – К.: НТУУ «КПІ», 2014. – С. 154–155.
10. Ильченко М.Е., Кравчук С.А., Ермолов П.П. Карта истории телекоммуникаций // Матер. 24-й Международной Крымской конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2014). Севастополь, 7–13 сентября 2014 г. – Севастополь: Вебер, 2014. – С. 43–44.
11. Кравчук С.О. Особливості підготовки фахівців у курсі стільникових систем мобільного зв'язку // Мат. Всеукраїнської науково-практичної конф. «Сучасні проблеми телекомунікацій і підготовка фахівців в галузі телекомунікацій» СПТЕЛ-2014, Львів, 30 жовтня – 2 листопада 2014 р. – Львів, 2014. – С. 265–266.
12. Миночкин Д.А., Кравчук С.О. Анализ направлений повышения эффективности систем спутниковой связи // Сб. научных трудов SWorld. –2014. – Т. 6, Технические науки. – Вып. 3 (36). – С. 74–83.
13. Minochkin D., Kravchuk S. Researching the directions of increasing satellite communication systems efficiency // Dig. of Intern. Scientific-Practical conf. "Scientific Researches and Their Practical Application, Modern State and Ways of Development", 1-12 October, 2014. <http://sworld.education/index.php/ru/technical-sciences-314/electrical-engineering-radio-engineering-314/23520-314-737>
14. Кравчук С.О. Еволюційний розвиток концепцій та підходів до телекомунікаційних систем // Матер. 9-ї міжнар. наук.-техн. конф. "Проблеми телекомунікацій", 21–25 квітня, 2015 р. – К.: НТУУ «КПІ», 2015. – С. 22–25.
15. Кравчук С.О., Наритник Т.М. Аналітичний огляд телекомунікаційних систем субтерагерцового та терагерцового діапазонів // Матер. 9-ї міжнар. наук.-техн. конф. "Проблеми телекомунікацій", 21–25 квітня, 2015 р. – К.: НТУУ «КПІ», 2015. – С. 202–204.
16. Камінський Р.В., Кравчук С.О. Зменшення тривалості фази передачі обслуговування в протоколі mobile IPv6 // Матер. 9-ї міжнар. наук.-техн. конф. "Проблеми телекомунікацій", 21–25 квітня, 2015 р. – К.: НТУУ «КПІ», 2015. – С. 242–244.
17. Кравчук С.О. Ймовірність переривання зв'язку в ММО-системі з обмеженим відношенням сигнал-шум // Матер. 9-ї міжнар. наук.-техн. конф. "Проблеми телекомунікацій", 21–25 квітня, 2015 р. – К.: НТУУ «КПІ», 2015. – С. 248–250.
18. Кравчук С.О. Застосування критерію рівня якості сигналу для оцінки методів передачі обслуговування // Матер. 9-ї міжнар. наук.-техн. конф. "Проблеми телекомунікацій", 21–25 квітня, 2015 р. – К.: НТУУ «КПІ», 2015. – С. 251–253.

19. Кравчук С.О. Принципи створення портативних тропосферних радіорелейних станцій // Матер. 9-ї міжнар. наук.-техн. конф. "Проблеми телекомунікацій", 21–25 квітня, 2015 р. – К.: НТУУ «КПІ», 2015. – С. 254–256.
20. Кравчук С.А., Познякова А.О. Алгоритм быстрой эстафетной передачи обслуживания с опережающей выборкой в фемтосотовой сети широкополосного радиодоступа // Матер. 9-ї міжнар. наук.-техн. конф. "Проблеми телекомунікацій", 21–25 квітня, 2015 р. – К.: НТУУ «КПІ», 2015. – С. 269–271.
21. Рак Р.І., Кравчук С.О. Застосування методів інтерференційної координації в гетерогенних мережах стандарту LTE // Матер. 9-ї міжнар. наук.-техн. конф. "Проблеми телекомунікацій", 21–25 квітня, 2015 р. – К.: НТУУ «КПІ», 2015. – С. 272–274.
22. Рижко А.В., Кравчук С.О. Дослідження процесу прискорення передачі обслуговування для мереж багатопробльотної ретрансляції стандарту IEEE 802.16j // Матер. 9-ї міжнар. наук.-техн. конф. "Проблеми телекомунікацій", 21–25 квітня, 2015 р. – К.: НТУУ «КПІ», 2015. – С. 275–277.
23. Романов А.И., Дидух Я.С. Принцип построения системы облачных сервисов // Матер. 9-ї міжнар. наук.-техн. конф. "Проблеми телекомунікацій", 21–25 квітня, 2015 р. – К.: НТУУ «КПІ», 2015.
24. Жогов Р.Ю., Минович Д. А. Макет GSM-сети на основе программного продукта OPENBSC и фемтосоты для учебного процесса // IX Міжнародна науково-технічна конференція "Проблеми телекомунікацій" ПТ-2015: Збірник матеріалів конференції. К.: НТУУ "КПІ", 2015. С.- 237-238
25. Міночкін Д.А., Ніколаєнко Є. В. Алгоритми вертикального хендовера // VII Міжнародна науково-технічна конференція студентів та аспірантів Перспективи розвитку інформаційно-телекомунікаційних технологій та систем» ПРІТС 2015: Збірник тез конференції. К.: НТУУ "КПІ", 2015.
26. Міночкін Д.А., Тимченко С.А. Алгоритми хендовера в LTE // VII Міжнародна науково-технічна конференція студентів та аспірантів Перспективи розвитку інформаційно-телекомунікаційних технологій та систем» ПРІТС 2015: Збірник тез конференції. К.: НТУУ "КПІ", 2015.
27. Kravchuk S., Afanassieva L. Development of telecommunication technologies as a factor of modern economic system // Materials of International scientific and practical conf. "Economics, science, education: integration and synergy", Bratislava, Slovak Republic, 18–21 January, 2016: in 3 vol. – Vol. 3. – Bratislava, 2016. – P. 97–98.
28. Лаврут О.О., Романов О.І. Забезпечення гарантоздатності критичних телекомунікаційних систем – необхідна умова їх безвідмовного функціонування // Міжнародна науково-технічна конф. «Перспективи розвитку озброєння та військової техніки сухопутних військ», м. Львів – 2015. - С.155-156.
29. Лаврут О.О., Романов О.І. Тензорний підхід до багатопараметричного моделювання процесів функціонування фрагменту мобільного компоненту системи зв'язку ЗС України // 11 науково-технічна конф. Харківського університету Повітряних Сил, Харків. – 2015. - С.184-185.
30. Спеціальність телекомунікації та радіотехніка: нові спеціалізації / М.Ю. Ільченко, С.О. Кравчук, Д.А. Міночкін, В.С. Явіся // Матер. 10-ї міжнар. наук.-техн. конф. "Проблеми телекомунікацій", 19–22 квітня, 2016 р. – К.: Хімджест, 2016. – С. 31–33.
31. Афанасьєва Л.О., Кравчук І.М., Кравчук С.О. Метод кооперативного рознесення // Матер. 10-ї міжнар. наук.-техн. конф. "Проблеми телекомунікацій", 19–22 квітня, 2016 р. – К.: Хімджест, 2016. – С. 257–259.
32. Афанасьєва Л.О., Кравчук І.М., Кравчук С.О. Модель багатостільникової мережі з МІМО-кооперацією // Матер. 10-ї міжнар. наук.-техн. конф. "Проблеми телекомунікацій", 19–22 квітня, 2016 р. – К.: Хімджест, 2016. – С. 263–265.

33. Довгань Б.М., Кравчук С.О. Процедури вертикальної передачі обслуговування для безпроводових мереж 4-го покоління // Матер. 10-ї міжнар. наук.-техн. конф. “Проблеми телекомунікацій”, 19–22 квітня, 2016 р. – К.: Хімджест, 2016. – С. 266–268.
34. Кисельов В.О., Кравчук С.О. Зменшення впливу співканальних завад в безпроводових мережах з ретрансляцією // Матер. 10-ї міжнар. наук.-техн. конф. “Проблеми телекомунікацій”, 19–22 квітня, 2016 р. – К.: Хімджест, 2016. – С. 269–271.
35. Мелехова М.О., Кравчук С.О. Дослідження енергоефективності для мікросільникових базових станцій // Матер. 10-ї міжнар. наук.-техн. конф. “Проблеми телекомунікацій”, 19–22 квітня, 2016 р. – К.: Хімджест, 2016. – С. 272–274.
36. Бондаренко Е.И., Кравчук С.А. Исследование процедуры передачи обслуживания в беспроводных сетях с учетом требований к мобильности и нагрузке // Матер. 10-ї міжнар. наук.-техн. конф. “Проблеми телекомунікацій”, 19–22 квітня, 2016 р. – К.: Хімджест, 2016. – С. 275–277.
37. Малецький Д.В., Кравчук С.О. Транспортні без проводів мережі для систем мобільного зв'язку 5-го покоління // Матер. 10-ї міжнар. наук.-техн. конф. “Проблеми телекомунікацій”, 19–22 квітня, 2016 р. – К.: Хімджест, 2016. – С. 278–280.
38. Рак Р.И., Кравчук С.А. Исследование процесса передачи обслуживания в многосотовых сетях стандарта LTE с использованием интерференционной координации // Матер. 10-ї міжнар. наук.-техн. конф. “Проблеми телекомунікацій”, 19–22 квітня, 2016 р. – К.: Хімджест, 2016. – С. 281–283.
39. Казачінер К.А., Кравчук С.О. Підтримка мобільності в гетерогенних мережах широкосмугового доступу // Матер. 10-ї міжнар. наук.-техн. конф. “Проблеми телекомунікацій”, 19–22 квітня, 2016 р. – К.: Хімджест, 2016. – С. 284–286.
40. Семендяк Є.С., Кравчук С.О. Передача обслуговування в WiMax/LTE на базі IMS-архітектури // Матер. 10-ї міжнар. наук.-техн. конф. “Проблеми телекомунікацій”, 19–22 квітня, 2016 р. – К.: Хімджест, 2016. – С. 287–289.
41. Кравчук С.О., Міночкін Д.А., Рибак О.О. Можливості застосування «хмарних» технологій в телекомунікаційних системах // Матер. 10-ї міжнар. наук.-техн. конф. “Проблеми телекомунікацій”, 19–22 квітня, 2016 р. – К.: Хімджест, 2016. – С. 290–292.
42. Ляшенко О.В., Кравчук С.О. Кооперативне рознесення сигналів в системах радіозв'язку // Матер. 10-ї міжнар. наук.-техн. конф. “Проблеми телекомунікацій”, 19–22 квітня, 2016 р. – К.: Хімджест, 2016. – С. 299–301
43. Кравчук С.О. Схема управління доступом до радіоканалу для mesh-мережі на основі аероплатформи // Матер. 10-ї міжнар. наук.-техн. конф. “Проблеми телекомунікацій”, 19–22 квітня, 2016 р. – К.: Хімджест, 2016. – С. 302–304.
44. Кравчук С.О. Портативна тропосферна радіорелейна станція зв'язку // Матер. 10-ї міжнар. наук.-техн. конф. “Проблеми телекомунікацій”, 19–22 квітня, 2016 р. – К.: Хімджест, 2016. – С. 305–307.
45. Модемний пристрій для тропосферної радіорелейної станції / М.М. Кайденко, В.М. Кайденко, С.О. Кравчук, Д.В. Роскошний // Матер. 10-ї міжнар. наук.-техн. конф. “Проблеми телекомунікацій”, 19–22 квітня, 2016 р. – К.: Хімджест, 2016. – С. 308–310.
46. Діденко І.В., Кравчук С.О. Канальна оцінка та адаптивна модуляція в системах когнітивного радіо // Матер. 10-ї міжнар. наук.-техн. конф. “Проблеми телекомунікацій”, 19–22 квітня, 2016 р. – К.: Хімджест, 2016. – С. 312–314.
47. Афанасьєва Л. О. Пропускна здатність каналів з кооперативною ретрансляцією // Матер. 10-ї міжнар. наук.-техн. конф. “Проблеми телекомунікацій”, 19–22 квітня, 2016 р. – К.: Хімджест, 2016. – С. 260.
48. Mieliekhova M.O., Bilan A.M., Kravchuk S.O. Internet of things in modern telecommunication networks // Dig. of the Eight International Scientific conf. Of undergraduate and graduate students “Prospects for development of information-telecommunication technologies and systems”, april 19-22, 2016, Kyiv, Ukraine. – К.: Himjest, 2016. – P. 568-569.



49. Засць І.О. Міночкін Д. А. Вертикальна передача обслуговування в безпроводових мережах // X Міжнародна науково-технічна конференція "Проблеми телекомунікацій" ПТ-2016: Зб. матеріалів конференції. К.: НТУУ "КПІ", 2016. – с. 296-298
50. Міночкін Д.А. Використання програмно-визначених мереж для модернізації ІТ-інфраструктури мобільного зв'язку // // X Міжнародна науково-технічна конференція "Проблеми телекомунікацій" ПТ-2016: Зб. матеріалів конференції. К.: НТУУ "КПІ", 2016.
51. Романов О.І., Оріщук М.В. Методика розрахунку вимушеного Раманівського розсіювання в DWDM системі. Матеріали десятої МНТК «Проблеми телекомунікацій», 2016 р. С 148-151.
52. Романов О.І., Гордашник Є.С. Аналіз і класифікація атак в мережах ІР-телефонії на базі SOFTSWITCH CLASS V. Матеріали десятої МНТК «Проблеми телекомунікацій», 2016 р. С 170-173.
53. Романов О.І., Москвитіна А.О. Модель процесу управління захистом від перенавантажень мереж передачі даних. Матеріали десятої МНТК «Проблеми телекомунікацій», 2016 р. С 167-170.
54. Prospects of using of aerial stratospheric telecommunication systems / M. Zgurovsky, M. Pichenko, S. Kravchuk, V. Kotovskyi, T. Narytnik, L. Sybulskyi // Зб. матер. Міжнародної конференції з інформаційно-телекомунікаційних технологій та радіоелектроніки (УкрМіКо'2016/UkrMiCo'2016), 11-15 вересня 2016 р. м. Київ, Україна. – К.: НТУУ «КПІ», 2016. – С. 20-23.
55. Kravchuk S., Kaidenko M. Features of creation of modem equipment for the new generation compact troposcatter stations // Зб. матер. Міжнародної конференції з інформаційно-телекомунікаційних технологій та радіоелектроніки (УкрМіКо'2016/UkrMiCo'2016), 11-15 вересня 2016 р. м. Київ, Україна. – К.: НТУУ «КПІ», 2016. – С. 365-368.
56. Kravchuk S., Minochkin D. Cloud based mobility management in heterogeneous wireless networks // Зб. матер. Міжнародної конференції з інформаційно-телекомунікаційних технологій та радіоелектроніки (УкрМіКо'2016 / UkrMiCo'2016), 11-15 вересня 2016 р. м. Київ, Україна. – К.: НТУУ «КПІ», 2016. – С. 33-35.