

**Моделювання та розробка телекомунікаційних пристроїв на основі метаматеріалів та інтегральних багатошарових технологій.**  
**Моделирование и разработка телекоммуникационных устройств на основе метаматериалов и интегральных многослойных технологий.**  
**Design and development of telecommunication devices on the basis of metamaterialiv and integral multi-layered technologies.**

**1. Номер державної реєстрації теми - 0110U001222**

**2. Науковий керівник -** д.т.н., проф. Сундучков К.С., Сундучков К.С., Sunduchkov K.S.

**3. Суть розробки, основні результати.**

**(укр.)**

В роботі розглянуті характеристики, властивості телекомунікаційних пристроїв (ТКП), елементної бази, методів та засобів моделювання і проектування на основі сучасних багатошарових технологій реалізації елементної бази ТКП LTCC (Low Temperature Co-fired Ceramic, кераміка низькотемпературного відпалювання) та LCP (Liquid Crystal Polymer, рідкокристалічні полімери) і матеріали з від'ємними  $\mu$  та  $\epsilon$  (метаматеріалів). Проаналізовані методи, сучасні системи моделювання і проектування приймачів-передавачів та складових частин в діапазоні 5...100 ГГц. Розглянуто структурно-функціональну побудову і якісні показники тракту прийому-передачі, складових частин (фільтрів, підсилювачів, змішувачів та інше). Задачі моделювання та проектування представлені ієрархічно на теоретично-множинному рівні у вигляді множини окремих задач. Окремі задачі сформульовані математично з урахуванням розроблених методів рішення і алгоритмів для окремих етапів моделювання та проектування: системного, функціонального, схемотехнічного, конструктивно-технологічного. Все це визначило теорію і методологію проектування ТКП з урахуванням нелінійних, випадкових властивостей та впливу складних видів модуляційних сигналів QPSK, QAM 16-256. Всі задачі і методологія проектування конкретних об'єктів реалізуються у програмному забезпеченні і САПР. Розроблено приклади моделювання та проектування ТКП (приймачів-передавачів) на системному, структурно-функціональному та конструкторсько-технологічному рівнях для діапазонів, 28, 40, 60 ГГц. Реалізовано приклади моделювання та проектування складових частин ТКП (фільтрів, підсилювачів, антен та інше) на системному, структурно-функціональному та конструкторсько-технологічному рівнях та їх елементної бази на основі використання метаматеріалів та інтегральних багатошарових технологій LTCC, LCP- ліній і переходів різного типу, мультиплексорів та інш.

**(рос):**

Разработаны принципы построения, методы моделирования и проектирования, методология проектирования в диапазоне 5... 100 ГГц телекоммуникационных устройств (ТКП), их составных частей (фильтров, усилителей и др.) и элементной базы (линий, переходов и др.) на основе использования метаматериалов и интегральных многослойных технологий LTCC и LCP и приведены примеры реализации устройств на этой основе.

**(англ.):**

The principles of construction, modeling and design, design methodology in the range of 5...100 GHz telecommunication devices (TAP) and their components (filters, amplifiers, etc.) and hardware components (lines, transitions, etc.) through the use of metamaterials and integral multi-layer LTCC technology and, LCP, and examples of implementation of the devices on that basis.

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

Основні результати роботи опубліковані в статтях авторів і тезах на конференціях. Подано дві заявки на патенти:

- Базова станція мобільної мережі в діапазоні міліметрових хвиль. / Сундучков К.С., Волков С.Е., Тихоненко Ю.Ю., Ящук О.С.

- Архітектура мобільної мережі в діапазоні міліметрових хвиль. / Сундучков К.С., Волков С.Е., Тихоненко Ю.Ю., Ящук О.С.

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

Отримані результати відповідають, а в окремих випадках перевищують світовий рівень за рахунок використання методології проектування, метаматеріалів та інтегральних багатошарових технологій LTCC и LCP, що дозволяє реалізувати ТКП, складові частини та елементну базу з низькими енергоспоживанням й вартістю, малими розмірами та необхідними якісними показниками в порівнянні з наданими в інформаційних матеріалах (наприклад, фільтри, підсилювачі та інш.) - менших розмірів та ваги, з кращими якісними показниками).

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

Застосування розроблення теорії, методології моделювання та проектування ТКП, з урахуванням нелінійних, випадкових властивостей та впливу складних видів модуляційних сигналів QPSK, QAM 16-256. прикладів моделювання та проектування ТКП (приймачів-передавачів) їх складових частин на основі використання метаматеріалів та інтегральних багатошарових технологій LTCC, LCP, та нового обладнання дозволяє значно знизити собівартість та підвищити якість виробів за рахунок:

- Використання лазерних технологій, серійного автоматизованого виробництва;
- підвищення на 30 – 70 % коефіцієнта використання матеріалу в процесах нанесення поверхневих шарів;
- підвищення на 40 – 70 % продуктивності процесів нанесення покриття;
- зниження (на 30 – 40 %) питомих енерговитрат на одиницю оброблюваного матеріалу;
- зменшення долі участі основного металу в поверхневому шарі до 2 – 5 %.
- Малих розмірів і енергоспоживання елементної бази та ТКП.

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

Результати можуть бути реалізовані на підприємствах та організаціях телекомунікаційного та електронного напрямку (Міністерстві промислової політики, Комітету зв'язку, приватних підприємствах) наступними способами:

- моделі, методики та програмні засоби численного моделювання фізичних процесів передбачується використовувати для отримання нових результатів по новим ТКП та системам з послідуною передачею зацікавленим організаціям;
- рекомендації по розробці технологічних процесів і методів проектування застосовують для створення прикладів(проектів)-фільтрів, підсилювачів, змішувачів та інш. і впровадження на підприємствах (НВО «Сатурн», «Оріон»);
- методики та методологію проектування на основі програмного забезпечення і САПР застосовують для створення проектів ТКП та передачі інформації для циклу виготовлення.

## **8. Стан готовності розробки.**

Реалізовано приклади моделювання та проектування ТКП (приймачів-передавачів), складових частин ТКП (фільтрів, підсилювачів, антен та інше) на системному, структурно-функціональному та конструкторсько-технологічному рівнях для діапазонів , 28, 40, 60 ГГц та їх елементної бази на основі використання метаматеріалів та інтегральних багатошарових технологій LTCC, LCP- ліній і переходів різного типу, мультиплексорів та інш. Можлива розробка дослідно-промислових зразків при наявності в Україні обладнання для реалізації інтегральних багатошарових технологій LTCC, LCP.

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

Основні положення роботи впроваджені у навчальному процесі в дисциплінах: «Теорія електричних кіл», «Безпровідні телекомунікаційні системи(БТС)», «Автоматизація проектування ТКС».

В дисципліні «Методи проектування БТС»:

- 6 нових лекцій: "Принципи управління мережами зв'язку", "Проектування топології телекомунікаційних мереж", "Структура САПР. Методологія розробки САПР", "Види забезпечення САПР", "Технічне завдання і математична модель об'єкта проектування. Побудова оптимізаційної задачі проектування", "Системний підхід при проектуванні телекомунікаційних систем";

- 2 нові лабораторні роботи: "Дослідження задач оптимізації при проектуванні систем і мереж зв'язку", "Дослідження властивостей паралельних обчислень".

В дисципліні «Теорія електричних кіл» введені розділи «Резонатори, фільтри та лінії передачі на метаматеріалах», «Підсилювачі з використанням метаматеріалів»;

При виконанні НДР захищено 14 магістерських робіт і 7 дипломних робіт.

Результати НДР №2334-п НДІ ТК були впроваджені при розробках СВЧ вузлів в НДІ ВАТ НВП "Сатурн" (Акт впровадження від 25.11.2011р).

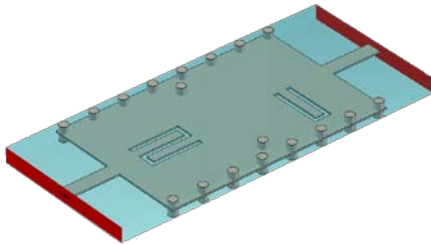
Акт (01-2/3721 від 19.11.2010р) впровадження результатів дисертаційної роботи на здобуття вченого ступеня к.т.н. Волкова С.Е. (наук.керівник д.т.н., проф., Сундучков К.С.) на тему «Моделі та методи синтезу бездротових телекомунікаційних мереж у діапазоні міліметрових хвиль». Вимірювальний стенд мм-діапазону використовується в науково-дослідних підрозділах ВАТ «НВП «Сатурн» при виконанні НДР та ДКР тематичного плану підприємства.

#### 10. Назва організації, телефон, E-mail

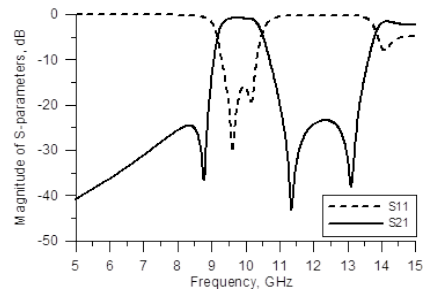
НТУУ "КПІ", Інститут телекомунікаційних систем, НДІ телекомунікацій, (044) 406-83-13, e-mail: [K.Sunduchkov@gmail.com](mailto:K.Sunduchkov@gmail.com)

#### Приклади моделювання та проектування ТКП

Хвилевідний фільтр з врахуванням його реалізації на технології LCP

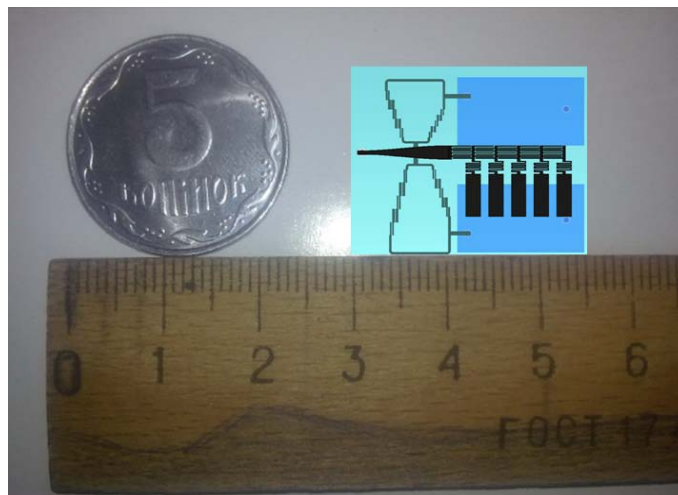


3D вигляд ХФ



S-параметри ХФ

Розміри отриманого вхідного каскаду (антена, мультиплексор, МШУ, УМ) в технології LTCC складають 25x21x3, 2мм



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

1. К.С.Сундучков, Е.А.Фадеева. Характеристика задач развития беспроводных телекоммуникационных сетей. "Зв'язок", № 1 (93), 2011р., с.18-22.
2. М.Е.Ильченко, К.С.Сундучков, Б.Н.Шелковников, А.С.Ящук, Ю.Ю.Тихоненко, С.А.Осипчук, М.В.Поляков. Проблемы построения мультисервисной

- распределительной сети доступа к мобильному терминалу абонента, движущегося с высокой скоростью. Научно-технический журнал «Электроника и связь», №2, 2011г., с.163-169.
3. К.С.Сундучков, Е.А.Фадеева, С.Э. Волков. Многолучевость при беспроводном доступе на автобане. "Зв'язок", № 2, 2011г. с.
  4. Сундучков К.С. "Оптимизация фрагмента телекоммуникационной сети". Міжнародний науково-технічний журнал "Оптимизация фрагмента телекоммуникационной сети " ПСА НТУУ "КПІ" МОН та НАН України, 2010, №3. С.36-45.
  5. А.К.Сундучков, Е.А.Фадеева, А.А.Яцук, проф. К.С.Сундучков. Скорость передачи, межканальные и межсимвольные искажения. //Вісник Національного університету "Львівська Політехніка", Радіотехніка та телекомунікації №680. - 2010. С.102-109.
  6. Сундучков А.К., Остролюцкая Е.А., Фадеева Е.А., Сундучков К.С. Межканальная интерференция и метод оценки ее влияния на прием сигнала. Научно-технический журнал "Электроника и связь" №4 2010г. НТУУ "КПІ". С.202-206.
  7. А.И.Коваленко, А.Б.Карпович, Б.Н.Шелковников. «Некоторые особенности проектирования сетей технологии LTE». Научно-технический журнал «Электроника и связь», №4, 2011г., с.164-167.
  8. Ильченко М.Е., Нарытник Т.М., Христенко В.И., Б.Н.Шелковников. «Wireless communication systems in terahertz range». Научно-технический журнал «Электроника и связь», №3, 2011г., с.205-209.
  9. М.Е.Ильченко, К.С.Сундучков, Б.Н.Шелковников, А.С.Яцук, Ю.Ю.Тихоненко, С.А.Осипчук, М.В.Поляков. Проблемы построения мультисервисной распределительной сети доступа к мобильному терминалу абонента, движущегося с высокой скоростью. Научно-технический журнал «Электроника и связь», №2, 2011г., с.163-169.
  10. Шелковников Б.М., Яцук О.С. Системний підхід до моделювання НВЧ пристроїв. – Електроніка і зв'язок (тематичний випуск «Електроніка і нанотехнології»). – №5(58). – 2010. – с. 222-226.
  11. Шелковников Б.М., Яцук О.С., Осипчук С.А. Використання методу відображення просторів для моделювання багатопланових НВЧ пристроїв. – В кн.: Наукові записки українського науково-дослідного інституту зв'язку. №1(13) 2010. Науково-виробничий збірник. – Київ: УНДІЗ, 2010. – с. 99-104.
  12. Шелковніков Б.М., Михайленко А.В. Моделювання схеми прийомопередавача для мобільного WIMAX на основі модуляції 64-QAM на частоті 4,95ГГц– В кн.: Наукові записки українського науково-дослідного інституту зв'язку. №1(13) 2010. Науково-виробничий збірник. – Київ: УНДІЗ, 2010. – с.55-59.

#### **Конференции:**

1. Плотник К.А., проф., д.т.н. Сундучков К.С. «Сравнительный анализ технологий беспроводного доступа в сетях мобильной связи». 7-ая Международная молодежная научно-техническая конференция "Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций "РТ-2011". Севастополь 11-15 апреля 2011г. С.127.
2. Тихоненко Ю.Ю., науч. руководитель Сундучков К.С. «Варианты занятия поднесущих – OFDM сигнала услугами». 7-ая Международная молодежная научно-техническая конференция "Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций "РТ-2011". Севастополь 11-15 апреля 2011г. С.138.
3. Яцук А.С., науч. руководитель Сундучков К.С. «Архитектура построения мобильного терминала для мультигигабитных мультисервисных сетей». 7-ая Международная молодежная научно-техническая конференция "Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций "РТ-2011". Севастополь 11-15 апреля 2011г. С.72.
4. Логвин О.А., науч. руководитель Сундучков К.С. «Исследование параметров системы Wi-MAX при изменяющихся значениях мощности сигнала». 7-ая Международная

- мододежная научно-техническая конференция "Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций "РТ-2011". Севастополь 11-15 апреля 2011г. С.173.
5. Буртовий С.С., науч. руководитель Сундучков К.С. «Расчет количества базовых станций в ветке распределительной сети». 7-ая Международная мододежная научно-техническая конференция "Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций "РТ-2011". Севастополь 11-15 апреля 2011г. С.156.
  6. Ящук А.С., Тихоненко Ю.Ю., Осипчук С.А. науч. руководитель Сундучков К.С. «Проблемы беспроводного доступа абонента с высокой скоростью движения к ресурсам мультисервисной информационной сети». 7-ая Международная мододежная научно-техническая конференция "Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций "РТ-2011". Севастополь 11-15 апреля 2011г. С.38.
  7. Волков С.Э., Буртовой С.С., Сундучков К.С. Радио-волоконная система связи в миллиметровом диапазоне волн для предоставления мультимедийных услуг мобильным абонентам. 5-а Міжнародна науково-технічна конференція "Проблеми телекомунікацій". 19-22 квітня 2011р. м.Київ, ІТС НТУУ "КПІ".С.54.
  8. Буртовий С.С., проф. Сундучков К.С. Использование высокоскоростных оптических модуляторов при построении ИГТС. 5-а Міжнародна науково-технічна конференція "Проблеми телекомунікацій". 19-22 квітня 2011р. м.Київ, ІТС НТУУ "КПІ".С.90.
  9. Тихоненко Ю.Ю., Сундучков К.С., Сологуб А.В. Распределение частотного ресурса в OFDM - символах мобильной сети. 5-а Міжнародна науково-технічна конференція "Проблеми телекомунікацій". 19-22 квітня 2011р. м.Київ, ІТС НТУУ "КПІ".С.80.
  10. Ящук С.А, Сундучков К.С., Сологуб А.В. Архитектура приемника мультисервисной сети с группированием услуг. 5-а Міжнародна науково-технічна конференція "Проблеми телекомунікацій". 19-22 квітня 2011р. м.Київ, ІТС НТУУ "КПІ".С.87.
  11. Осипчук С. А, Сундучков К. С., Шелковников Б. Н. Селективные узлы приемника мобильного терминала в мм-диапазоне. 5-а Міжнародна науково-технічна конференція "Проблеми телекомунікацій". 19-22 квітня 2011р. м.Київ, ІТС НТУУ "КПІ".С.153.
  12. Чиченина В.К.,Сундучков К.С. Методы повышения эффективности работы системы Wi-Fi. 3-тя студентська конференція "Проблеми телекомунікацій". 19-22 квітня 2011р. м.Київ, ІТС НТУУ "КПІ".С.183.
  13. Ильченко М.Е., Сундучков К.С., Сундучков А.К. Телекоммуникационная система предоставления услуг 4G пассажирам железнодорожного экспресса. 21-я Международная Крымская конференция "СВЧ - техника и телекоммуникационные технологии" КрыМиКо'2011 (Севастополь), 12-16 сентября 2011р. Т.1, с.347-348.
  14. Ящук А.С., Тихоненко Ю.Ю., Сундучков К.С. Основные параметры модели приемника мобильной мультисервисной сети с группированием услуг. 21-я Международная Крымская конференция "СВЧ - техника и телекоммуникационные технологии" КрыМиКо'2011 (Севастополь), 12-16 сентября 2011р. Т.1, с.378-379.
  15. Дедух Я.С., Ящук А.С. Многокритериальная модель приемопередатчика телекоммуникационной беспроводной системы. 3-тя студентська конференція "Проблеми телекомунікацій". 19-22 квітня 2011р. м.Київ, ІТС НТУУ "КПІ".С.180.
  16. Марчук Е.И., Шелковников Б.Н. «Разработка общих требований к сверхширокополосным приемопередатчикам с учетом исследования различных ухудшений сигнала». 7-ая Международная мододежная научно-техническая конференция "Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций "РТ-2011". Севастополь 11-15 апреля 2011г. С.58.
  17. Дедух Я.С. науч. руководитель Шелковников Б.Н. Входной каскад приемника для универсальной телекоммуникационной беспроводной системы. 7-ая Международная мододежная научно-техническая конференция "Современные проблемы

- радиотехники и телекоммуникаций "РТ-2011". Севастополь 11-15 апреля 2011г. С.114.
18. Христенко В.И., Шелковников Б.Н. Моделирование радиосистемы на частоте 130 ГГц с использованием QPSK модуляции. 5-а Міжнародна науково-технічна конференція "Проблеми телекомунікацій". 19-22 квітня 2011р. м.Київ, ІТС НТУУ "КПІ".С.82.
  19. Шелковников Б.М., Ботулінський С.М. Підвищення ефективності роботи microsoft hyper-v live migration на відстані. 5-а Міжнародна науково-технічна конференція "Проблеми телекомунікацій". 19-22 квітня 2011р. м.Київ, ІТС НТУУ "КПІ".С.137.
  20. Існюк Т.В., Осипчук С.О., Шелковников Б.М. Побудова патч антени іsm діапазону. 5-а Міжнародна науково-технічна конференція "Проблеми телекомунікацій". 19-22 квітня 2011р. м.Київ, ІТС НТУУ "КПІ".С.148.
  21. Осипчук С.А, Сундучков К.С., Шелковников Б.Н. Селективные узлы приемника мобильного терминала в мм-диапазоне. 5-а Міжнародна науково-технічна конференція "Проблеми телекомунікацій". 19-22 квітня 2011р. м.Київ, ІТС НТУУ "КПІ".С.153.
  22. Існюк Т.В., Осипчук С.А., Шелковников Б.Н., Моделирование пассивных элементов волн на основе технологии LTCC. 21-я Международная Крымская конференция "СВЧ - техника и телекоммуникационные технологии" КрыМиКо'2011 (Севастополь), 12-16 сентября 2011г. Т.1, С.223-225.
  23. Ботулинский С.Н., Шелковников Б.Н. Повышение эффективности работы MICROSOFT HYPER-V LIVE MIGRATION на расстоянии. 21-я Международная Крымская конференция "СВЧ - техника и телекоммуникационные технологии" КрыМиКо'2011 (Севастополь), 12-16 сентября 2011г. Т.1, с.473-474.
  24. Христенко В.И., Шелковников Б.Н. Моделирование радиосистемы на частоте 130 ГГц с использованием QPSK модуляции. 21-я Международная Крымская конференция "СВЧ - техника и телекоммуникационные технологии" КрыМиКо'2011 (Севастополь), 12-16 сентября 2011г. Т.1, с.219-222.
  25. Мельничук И.Е., Авдеева Д.А., Шелковников Б.Н. Причины ухудшения распространения сигнала LTE. Сравнение коэффициента битовых ошибок при разных видах модуляции. 21-я Международная Крымская конференция "СВЧ - техника и телекоммуникационные технологии" КрыМиКо'2011 (Севастополь), 12-16 сентября 2011г. Т.1, с.372-373.
  26. Shelkovnikov B.N. , Osypchuk S.A., Isniuk T.V. Modeling of Multilayered Wideband LTCC Filter 10 GHz. – In b.: The 10<sup>th</sup> International Conference «Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science» (TCSET'2010). Materials of Conference [Lviv-Slavske, February 23-27, 2010]. – Lviv: Publish House of Lviv Polytechnic, 2010p. 63.
  27. Shelkovnikov B.N. , Isniuk T.V., Osypchuk S.A., The research of the amplifier F-class range of 5.8 GHz based on metamaterials in the 16 QAM. – In b.: The 10<sup>th</sup> International Conference «Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science» (TCSET'2010). Materials of Conference [Lviv-Slavske, February 23-27, 2010]. – Lviv: Publish House of Lviv Polytechnic, с.28.
  28. Kovalenko A.I., Shelkovnikov B. N., Zhukov R.V. The Architecture of the self-organizing Long Term Evolution Networks. – In b.: The 10<sup>th</sup> International Conference «Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science» (TCSET'2010). Materials of Conference [Lviv-Slavske, February 23-27, 2010]. – Lviv: Publish House of Lviv Polytechnic, 2010p. с.216
  29. Botulinsky S. M., Shelkovnikov B. M. Adaptive receivers-transmitters with OFDM. – In b.: The 10<sup>th</sup> International Conference «Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science» (TCSET'2010). Materials of Conference [Lviv-Slavske, February 23-27, 2010]. – Lviv: Publish House of Lviv Polytechnic, 2010 p. с.210

30. Шелковников Б.М Осипчук С.А., Існюк Т.В. Інтеграція програмних засобів для моделювання пристроїв телекомунікацій. 6-я Международная молодежная научно-техническая конференция «Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций» (РТ-2010). Материалы конференции [Севастополь, 19-24 апреля 2010 р.]. с. 220.
31. Шелковников Б.М, Ящук О.С. Метод аналізу нелінійних схем на основі гармонійного балансу і рядів Вольтера. 6-я Международная молодежная научно-техническая конференция «Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций» (РТ-2010). Материалы конференции [Севастополь, 19-24 апреля 2010 р.].С. 324.
32. Шелковников Б.Н Иснюк Т.В., Осипчук С. А. Задачи анализа электронной схемы усилителя F-класса диапазона 5,8 ГГц на основе метаматериалов. 6-я Международная молодежная научно-техническая конференция «Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций» (РТ-2010). Материалы конференции [Севастополь, 19-24 апреля 2010р.] с..
33. Коваленко А.И., Шелковников Б.Н. самоорганизующиеся сети в контексте технологии LONG TERM EVOLUTION. 6-я Международная молодежная научно-техническая конференция «Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций» (РТ-2010). Материалы конференции [Севастополь, 19-24 апреля 2010 р.]. с.108.
34. Шелковников Б.М.,Осипчук С.А., Існюк Т.В., Ящук О.С. Об'єднане моделювання ТК-пристроїв на електродинамічному та схемтехнічному рівнях. 4-а Міжнародна науково-технічна конференція "Проблеми телекомунікацій". 20-23 квітня 2010р. м.Київ, ІТС НТУУ "КПІ". С.210.
35. Шелковников Б.М.,Ящук О.С., Осипчук С.А., Методика відображення просторів при моделюванні телекомунікаційних мікрохвильових пристроїв. 4-а Міжнародна науково-технічна конференція "Проблеми телекомунікацій". 20-23 квітня 2010р. м.Київ, ІТС НТУУ "КПІ". С.212.
36. Шелковников Б.М.,Існюк Т.В., Осипчук С.А. Обобщенный подход к расчету качественных показателей усилителя F-класса. 4-а Міжнародна науково-технічна конференція "Проблеми телекомунікацій". 20-23 квітня 2010р. м.Київ, ІТС НТУУ "КПІ". С. 215.
37. Шелковников Б. Н.,Марчук Е. И. Обзор реализаций и возможных применений приемопередатчиков технологии UWB. 4-а Міжнародна науково-технічна конференція "Проблеми телекомунікацій". 20-23 квітня 2010р. м.Київ, ІТС НТУУ "КПІ". С.72.
38. Шелковников Б.Н.,Існюк Т.В., Осипчук С.А., Усилитель F-класса на основе метаматериалов при использовании в системе 16 QAM. 20-я Международная Крымская конференция "СВЧ - техника и телекоммуникационные технологии" КрыМиКо'2010 (Севастополь), 13-17 сентября 2010р. С. 206-207.
39. Шелковников Б.Н., Осипчук С.А., Ящук А.С., Иснюк Т.В. Мультиплексоры тракта многостандартного приемопередатчика диапазонов 6 и 10ГГц на базе технологий LCP и LTCC. QAM. 20-я Международная Крымская конференция "СВЧ - техника и телекоммуникационные технологии" КрыМиКо'2010 (Севастополь), 13-17 сентября 2010р. С. 193-195.
40. Коваленко А.И., Жуков Р.В., Шелковников Б.Н. Построение и оптимизация сетей LTE. QAM. 20-я Международная Крымская конференция "СВЧ - техника и телекоммуникационные технологии" КрыМиКо'2010 (Севастополь), 13-17 сентября 2010р. С. 347-348.
41. A.K.Sunduchkov, E.A.Fadeeva, A.A.Jacyk, Scientific adviser: PhD, prof, K.S. Sunduchkov. WIMAX Systems Capability Enhancement. Міжнародна конференція TCSET'2010. Сучасні проблеми радіоелектроніки, телекомунікацій та комп'ютерної інженерії. 23-27 лютого 2010, Львів-Славсько, Україна. С.213.

42. Sergii Burtovy, K.S. Sunduchkov. 4G Interactsve Heterogeneous Telecommunication System (IHTS). Міжнародна конференція TCSET'2010. Сучасні проблеми радіоелектроніки, телекомунікацій та комп'ютерної інженерії. 23-27 лютого 2010, Львів-Славсьько, Україна. С.157.
43. Сундучков К.С., Фигурная Е.С. "Управление мощностью в системах CDMA". 10-а Міжнародна науково-практична конференція молодих учених і студентів "Політ-2010. Сучасні проблеми науки", 7-9 квітня 2010р. НАУ м.Київ.
44. Волков С.Э., Сундучков К.С. "Исследование влияния ориентации диаграммы направленности антенны на качество приема сигналов мобильным терминалом". 6-ая Международная мододежная научно-техническая конференция "Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций "РТ-2010". 19-24 апреля 2010г. - Севастополь. С.173.
45. Яландин П.Н., науч. руководитель д.т.н. Сундучков К.С. "Оптимизация построения интерактивной телекоммуникационной сети". 6-ая Международная мододежная научно-техническая конференция "Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций "РТ-2010". 19-24 апреля 2010г. - Севастополь. С.102.
46. Нехин А.В., Сундучков К.С. "Использование технологии WIBOX". 6-ая Международная мододежная научно-техническая конференция "Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций "РТ-2010". 19-24 апреля 2010г. - Севастополь. С.184
47. Вовк Е., Сундучков К.С. "Формирование и разделение каналов предоставления услуг в сегментах сети". 6-ая Международная мододежная научно-техническая конференция "Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций "РТ-2010". 19-24 апреля 2010г. - Севастополь. С.134.
48. Кобзарь Л.С., Молчанов Ю.Н., "QoS AND QoE PROVISIONING APPROACHES IN NGN-BASED IPTV SYSTEMS". науч. руководитель д.т.н. Сундучков К.С. 6-ая Международная мододежная научно-техническая конференция "Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций "РТ-2010". 19-24 апреля 2010г. - Севастополь. С.71.
49. Фигурная Е.С., Сундучков К.С. "Влияние эффекта Доплера на ортогональность поднесущих OFDM". 6-ая Международная мододежная научно-техническая конференция "Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций "РТ-2010". 19-24 апреля 2010г. - Севастополь. С.121.
50. Кузнецова Е.Ю., Сундучков К.С. "Характеристики своевременности обслуживания абонентов". 6-ая Международная мододежная научно-техническая конференция "Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций "РТ-2010". 19-24 апреля 2010г. - Севастополь. С.168.
51. Вовк Е.А., Сундучков К.С. Протоколы используемые на разных сегментах интерактивной гетерогенной сети. 4-а Міжнародна науково-технічна конференція "Проблеми телекомунікацій". 20-23 квітня 2010р. м.Київ, ІТС НТУУ "КПІ". С.53.
52. Волков С.С., Сундучков К.С. Влияние ориентации диаграммы направленности антенны на качество приема сигналов. 4-а Міжнародна науково-технічна конференція "Проблеми телекомунікацій". 20-23 квітня 2010р. м.Київ, ІТС НТУУ "КПІ". С.76.
53. Мочалкина К.С., Сундучков К.С. Алгоритм обработки многопозиционных сигналов в приемо-передатчиках OFDM. 4-а Міжнародна науково-технічна конференція "Проблеми телекомунікацій". 20-23 квітня 2010р. м.Київ, ІТС НТУУ "КПІ". С.65.
54. Сологуб А.В., Сундучков К.С. Организация наполнения сети предоставления мультимедиа услуг 4G на всех участках топологии ИГТС. 4-а Міжнародна науково-технічна конференція "Проблеми телекомунікацій". 20-23 квітня 2010р. м.Київ, ІТС НТУУ "КПІ". С.73.
55. Усольцева К.С., Сундучков К.С. Влияние искажения сигнала на качество приема мультимедийных услуг 4G. 4-а Міжнародна науково-технічна конференція



- "Проблеми телекомунікацій". 20-23 квітня 2010р. м.Київ, ІТС НТУУ "КПІ". С.74.
56. Фигурная Е.С., Сундучков К.С. Управление мощностью в CDMA-системах. 4-а Міжнародна науково-технічна конференція "Проблеми телекомунікацій". 20-23 квітня 2010р. м.Київ, ІТС НТУУ "КПІ". С.78.
57. Нехин А.В., Сундучков К.С. Способы повышение скорости передачи данных. 4-а Міжнародна науково-технічна конференція "Проблеми телекомунікацій". 20-23 квітня 2010р. м.Київ, ІТС НТУУ "КПІ". С.79.
58. Поляков М.В., Сундучков К.С. Помехоустойчивость при разных видах модуляций сетей WIMAX. 4-а Міжнародна науково-технічна конференція "Проблеми телекомунікацій". 20-23 квітня 2010р. м.Київ, ІТС НТУУ "КПІ". С.80.
59. Карпович А. Б., Сундучков К.С. Механизм хэндовера в сетях мобильного WiMAX. 4-а Міжнародна науково-технічна конференція "Проблеми телекомунікацій". 20-23 квітня 2010р. м.Київ, ІТС НТУУ "КПІ". С.81
60. Кузява М.А. Конфігурація з одним джерелом світла для повнодуплексних радіо-волоконних систем в діапазоні 60 ГГц. Сундучков К.С. 4-а Міжнародна науково-технічна конференція "Проблеми телекомунікацій". 20-23 квітня 2010р. м.Київ, ІТС НТУУ "КПІ". С.110.
61. Буртовой С.С., Кузява М.А., Сундучков К.С. Варианты топологии распределительной части ИГТС. 4-а Міжнародна науково-технічна конференція "Проблеми телекомунікацій". 20-23 квітня 2010р. м.Київ, ІТС НТУУ "КПІ". С.114.
62. Яландин П.Н., Сундучков К.С. Протоколы интерактивной сети. 4-а Міжнародна науково-технічна конференція "Проблеми телекомунікацій". 20-23 квітня 2010р. м.Київ, ІТС НТУУ "КПІ". С.163.
63. Яцук А.В., Сундучков А.К. Поляризационная развязка в каналах современных технологий передачи данных. 4-а Міжнародна науково-технічна конференція "Проблеми телекомунікацій". 20-23 квітня 2010р. м.Київ, ІТС НТУУ "КПІ". С.214.
64. Ильченко М.Е., Сундучков К.С., Кузнецова Е.Ю., Сундучков А.К. "Модели оценки эффективности работы телекоммуникационной сети". 20-я Международная Крымская конференция "СВЧ - техника и телекоммуникационные технологии" КрыМиКо'2010 (Севастополь), 13-17 сентября 2010р. С.325-328.
65. Кобзарь Л.С., Сундучков К.С. "Методы измерения параметров качества восприятия в системе IPTV". 20-я Международная Крымская конференция "СВЧ - техника и телекоммуникационные технологии" КрыМиКо'2010 (Севастополь), 13-17 сентября 2010р. С.378-379.