



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи
Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»

Андрій МАРЧЕНКО

06 2024р.

ВИТЯГ

з протоколу № 12 від « 14 » червня 2024 р.
засідання кафедри «Системи інформації ім. В.О. Кравця»

Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»

Висновок про наукову новизну, теоретичне
та практичне значення результатів дисертації

Лазуренко Богдана Олександровича «Моделі та методи підвищення якості мобільного зв'язку шляхом застосування надширококустових технологій», яка представлена на здобуття наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка».

ГОЛОВУЮЧИЙ НА ЗАСІДАННІ:

завідувач кафедри «Системи інформації ім. В.О. Кравця»,
доктор технічних наук, професор Пустовойтов Павло Євгенович

ПРИСУТНІ:

співробітники кафедри «Системи інформації ім. В.О. Кравця»: науковий керівник професор кафедри, доктор технічних наук, професор Серков Олександр Анатолійович; професор кафедри, канд. техн. наук, проф. Касілов О.В.; доцент кафедри, канд. техн. наук, доц. Сокол Г.В.; доцент кафедри, канд. техн. наук, доц. Нікітіна Л.О.; доцент кафедри, доц. Толкачов М.Ю., доцент кафедри, доц. Дженюк Н.В., доцент кафедри, канд. техн. наук, доц. Савченко М.В, доцент кафедри, канд. техн. наук, доц. Главчева Ю.М., ст. викладач Охрименко М.Ю., ст. викладач Компанієць В.О., ст. викладач Під'ячий Г.Ю., ст. викладач Яценко І.Л., асистент Бреславець Ю.В., асистент Воронець В.М.

ЗАПРОШЕНІ: професор УНАЗТ, д.т.н., проф. Трубчанінова К.А., професор НТУ «ХПІ», к.т.н., проф. Запововський М.Й., професор НТУ «ХПІ», д.т.н., проф. Кучук Г.А.

СЛУХАЛИ:

доповідь аспіранта кафедри «Системи інформації ім. В.О. Кравця» НТУ «ХПІ» Лазуренко Богдана Олександровича щодо дисертаційної роботи: «Моделі та методи підвищення якості мобільного зв'язку шляхом застосування надширококустових технологій», що подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка».

Тема дисертації затверджена вченою радою факультету «Комп'ютерні та інформаційні технології» НТУ «ХП» «28» жовтня 2020 року, протокол № 2.

Дисертаційна робота виконана на кафедрі «Системи інформації ім. В.О. Кравця», у Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут».

Наукові керівники:

- професор кафедри, доктор технічних наук, професор Серков Олександр Анатолійович;
- кандидат технічних наук, професор, ад'юнкт - професор факультету морських телекомунікацій Морського університету в Гдині Джамміне (Горюшкіна) Алла Ернестівна

Запрошені експерти:

Професор кафедри систем інформації ім. В.О. Кравця, НТУ «ХП», д-р. фіз.-мат. наук, проф. Яковенко Ігор Володимирович;

Професор кафедри систем інформації ім. В.О. Кравця, НТУ «ХП», канд. техн. наук, проф. Бреславець Віталій Сергійович.

У доповіді Лазуренко Б.О. обґрунтував мету роботи; гіпотези, покладені в основу дослідження; виклав основний зміст, сформулював наукову новизну одержаних результатів, підкреслив наукову та практичну значущість здобутків.

ПИТАННЯ ЗАДАВАЛИ: Зав. кафедри д.т.н., проф. Пустовойтов П.Є.; проф. кафедри, д.ф-м.н., проф. Яковенко І.В.; професор кафедри к.т.н., проф. Бреславець В.С.; доцент кафедри к.т.н., доц. Сокол Г.В.; професор кафедри д.т.н., проф. Трубочанінова К.А.; професор кафедри, к.т.н., проф. Заповловський М.Й.; професор кафедри, д.т.н., проф. Кучук Г.А.

ПИТАННЯ ЗАДАВАЛИ:

Зав. кафедри д.т.н., проф. Пустовойтов П.Є.:

Що являє собою інформація та як здійснюють її передачу у просторі? Визначте склад моделі системи передачі інформації.

Експерт - професор кафедри д.ф-м.н., проф. Яковенко І.В.:

За якими критеріями здійснюють класифікацію завод? Чим адитивні заводи відрізняються від мультиплікативних?

Експерт - професор кафедри к.т.н., проф. Бреславець В.С.:

Які методи модуляції імпульсної несучої застосовують при передачі інформації? У чому суть імпульсно-кодової модуляції, її недоліки та переваги?

Доцент кафедри к.т.н., доц. Сокол Г.В.:

Які можливості технології надширококутових сигналів для підвищення якості безпроводного зв'язку? Який критерій характеризує ефективність систем безпроводного зв'язку? Як забезпечують виконання вимог електромагнітної сумісності?

Професор кафедри, д.т.н., проф. Трубочанінова К.А.:

Чим обумовлені особливості побудови моделей антенних систем при реалізації технології НШС зв'язку.

Професор кафедри, к.т.н., проф. Заполовський М.Й.:

За рахунок чого підвищують ємність інформаційного сигналу? Які існують методи формування ансамблю надширококуткового сигналу у системах мобільного зв'язку?

Професор кафедри, д.т.н., проф. Кучук Г.А.:

Як здійснюють кореляційний прийом НШС сигналів та виявляють і розпізнають сигнали на фоні шуму?

Лазуренко Б.О. дав відповіді у повному обсязі на поставленні запитання.

З ОЦІНКОЮ РОБОТИ ВИСТУПИЛИ:

ЕКСПЕРТ – професор кафедри систем інформації ім. В.О. Кравця, д-р. фіз.-мат. наук, проф. Яковенко І.В. відзначив: Результати, отримані здобувачем в ході дослідження, мають наукову новизну, теоретичне і практичне значення. Теоретичні та методичні положення дисертаційної роботи використовувалися в навчальному процесі Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» (акт впровадження від 11 лютого 2021 р) при викладанні дисциплін «Електромагнітна сумісність телекомунікаційних систем», «Науково-дослідна робота» при підготовці магістрів за спеціальністю 172 - «Телекомунікаційні системи та мережі». Особливо слід відзначити впровадження результатів дисертації та отримання відповідних актів від Науково-дослідного та проектно-конструкторського інституту «Молнія», (акт впровадження від 25.02.2021), що підкреслює практичне значення роботи. Взагалі здобувач проявив себе як самостійний, наполегливий, відповідальний, високоерудований науковець, який уміє поставити і вирішити складні наукові завдання, володіє методами наукових досліджень, комунікаційними та іншими компетентностями, що дозволяють йому цілісно, у логічній послідовності представляти результати власних досліджень, публікувати їх у вітчизняних і закордонних наукових виданнях, обговорювати у науковій спільноті, обґрунтовувати та відстоювати власні наукові досягнення.

ЕКСПЕРТ - професор кафедри систем інформації ім. В.О. Кравця, канд. техн. наук, професор Бреславець В.С. відзначив: Окремі результати дисертаційної роботи Лазуренко Б.О. є частинами наукових досліджень кафедри «Системи інформації ім. В.О. Кравця» НТУ «ХПІ» при виконанні НДР № 65708 «Computer simulation of the process of current and voltage incurrance in cable communication lines under the influence of the electromagnetic field, that was caused by lightning discharge» та проекту (Project Number: 598236-EPP-1-2018-1-LT-EPPKA2-CBHE-SP) НТУ «ХПІ» «dComFra – Digital competence framework for Ukrainian teachers and other citizens» за програмою ERASMUS+ (акт впровадження від 11.02.2021 р.), де здобувач був виконавцем проекту, що підтверджує актуальність та цінність його напрацювань. Набуті теоретичні знання, уміння, навички та відповідні компетентності, достатні для продукування нових ідей, розв'язання комплексних проблем у галузі професійної та дослідницько-інноваційної діяльності, наукової та педагогічної діяльності.

Науковий керівник - професор кафедри систем інформації ім. В.О. Кравця, доктор технічних наук, професор Серков О.А. відзначив, що здобувач особисто

виконав дисертацію у вигляді спеціально підготовленої кваліфікаційної наукової праці на правах рукопису, основні наукові результати якої висвітлені у наукових публікаціях, що розкривають основний зміст дисертації, у періодичних наукових виданнях України, внесених до фахових видань України та у закордонних періодичних наукових виданнях. Теоретична частина роботи висвітлена у 12 статтях, одному методичному посібнику, 8 патентах України на винахід та корисну модель і 2 свідоцтвах про реєстрацію авторського права на твір. Основні положення і висновки, викладені в дисертації, доповідалися й отримали схвалення на 11 Міжнародних НТК.

Здобувач відповідає вимогам згідно постанови КМУ № 44 від 12 січня 2022р. «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії».

УХВАЛИЛИ:

1. Дисертація Лазуренко Б.О. на тему «Моделі та методи підвищення якості мобільного зв'язку шляхом застосування надширококутних технологій», є завершеною науково-дослідною роботою, яка пов'язана з рішенням науково-прикладної задачі - розробці методів забезпечення заводозахищеності з підтримкою якості обслуговування в безпроводових телекомунікаційних мережах на основі застосування надширококутних технологій.

2. Науковий рівень дисертації відповідає діючим вимогам до атестації здобувачів ступеня доктора філософії, а саме вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою КМУ від 12.01.2022 р. №44, а саме:

щодо пунктів 6 і 7 – дисертація подана у вигляді спеціально підготовленого рукопису, виконана державною мовою, є кваліфікаційною науковою працею, виконаною особисто здобувачем, характеризується єдністю змісту, має встановлену вимогами структуру: анотацію, вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел, додатки, містить нові науково обґрунтовані результати проведених здобувачем досліджень, які виконують конкретне наукове завдання, що має істотне значення для галузі електроніки та телекомунікацій.

3. **Актуальність досліджень.** В останні десятиліття спостерігають stále збільшення попиту на додаткову пропускну здатність з боку різних служб радіозв'язку. В умовах обмеженості радіочастотного ресурсу це призводить до ускладнення електромагнітної обстановки, внаслідок чого виникають завади, які суттєво впливають на якість безпроводового зв'язку у телекомунікаційних мережах та кількість користувачів, що обслуговуються одночасно. Тому постає необхідність у розробці нових методів, що дозволяють ефективно спільне використання радіопристроїв, розподілених в одній смузі частот, в умовах обмежених радіочастотних ресурсів.

Застосування підходів на основі надширококутних технологій сприяє

ефективному використанню спектра. Однак для їх реалізації необхідно вирішити ряд нових складних завдань, основним з яких є впровадження нових ансамблів складних сигналів. Розвитку даного напрямку присвячені роботи низки вітчизняних та іноземних фахівців, де приділяється увага завданням боротьби з завадами, які виникають під час одночасної роботи радіосистем у загальній смузі частот і впливають на кількість одночасно обслуговуваних абонентів та якість зв'язку між ними. Але задача підвищення якості мобільного зв'язку в безпроводових телекомунікаційних мережах розглянуто недостатньо. При цьому виникає суперечність, коли одночасно з істотним підвищенням вимог до завадозахищеності та забезпеченням заданого рівня якості обслуговування в безпроводових телекомунікаційних мережах, існує фізична обмеженість радіочастотного спектру, яка не дозволяє забезпечити якість обміну інформацією в безпроводових мережах, особливо в умовах складної електромагнітної обстановки, яку створено щільно розташованими мобільними безпроводовими пристроями. Тому задача забезпечення вимог до якості обслуговування за рахунок розробки нових та удосконалення існуючих моделей і методів формування ансамблів складних сигналів є актуальною науково-прикладною задачею, яка визначила напрям дисертаційного дослідження.

Актуальність роботи підтверджується також її зв'язком з науковими дослідженнями Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» відповідно до наступних програм та наукових проектів:

- Науково-дослідний та проектно-конструкторський інститут «МОЛНІЯ» Національного технічного університету «ХПІ» (м. Харків) при виконанні НДР №20440 (№ ДР 0119U002571) «Розробка системи випробувань типових видів озброєння та військової техніки України за стандартами НАТО з електромагнітної сумісності» (акт впровадження від 25.02.2021 р.);
- Національний технічний університет «ХПІ» (м. Харків) у рамках виконання проекту «dComFra – Digital competence framework for Ukrainian teachers and other citizens» (Project Number: 598236-EPP-1-2018-1-LT-EPPKA2-CBHE-SP) за програмою ERASMUS+ (акт впровадження від 11.02.2021 р.);
- Національний технічний університет «ХПІ» (м. Харків) у навчальному процесі та при виконанні НДР № 65708 «Computer simulation of the process of current and voltage incurrence in cable communication lines under the influence of the electromagnetic field, that was caused by lightning discharge» (акт впровадження від 16.02.2021р.).

У перерахованих науково-дослідних роботах автором розроблено та впроваджено математичні моделі методи та алгоритми реалізації багатоканального зв'язку в широкій смузі частот, коли рівень інформаційного сигналу дорівнює чи нижче рівня шуму, що забезпечує захист та прихованості інформації в безпроводових мережах телекомунікаційних систем.

4. Наукова новизна результатів, отриманих особисто дисертантом:

вперше розроблено:

– метод формування ансамблю складного надширокосмугового інформаційного сигналу в системах мобільного зв'язку, який, на відміну від відомих, дає можливість здійснювати безпроводовий зв'язок в широкій смузі частот, коли рівень інформаційного сигналу дорівнює чи нижче рівня шуму;

– моделі і методи побудови антенних систем для реалізації технології надширокосмугового зв'язку та метод мерехтливої поляризації для телекомунікаційних систем безпроводного мобільного зв'язку, який на відміну від відомих, враховує особливості створення, розповсюдження у просторі та прийому надширокосмугових інформаційних сигналів, що дозволяє виконати вимоги щодо забезпечення заводозахищеності безпроводових рухомих ТКС із підтримкою якості обслуговування;

удосконалено:

– метод одночасного кодування та модуляції інформації шляхом створення сигнально - кодової конструкції, який базується на зсуві у часі кодуючого сигналу щодо його основного положення у послідовності сигналів та відрізняється від відомих тим, що величина часового зсуву складає чверть тривалості кодуючого сигналу;

– метод формування незалежних заводозахищених каналів із застосуванням ортогонального кодування, який базується на додатковому зсуві у часі кодуючого сигналу відносно опорної їх послідовності та відрізняється тим, що величина часового зсуву відносно опорної послідовності складає 2-3 порядки тривалості кодуючого сигналу, що дозволяє ущільнити канали зв'язку без порушення якості їх роботи;

дістали подальшого розвитку:

– метод кореляційного прийому надширокосмугових сигналів, який, на відміну від відомих, дає можливість здійснювати подвійну спектральну обробку за час появи кожного біту інформації, що дозволяє збільшити співвідношення сигнал/завада на вході приймача;

– метод розпізнавання і вилучення інформаційного сигналу із суміші гаусового білого шуму та корисного сигналу шляхом кореляції прийнятого і опорного сигналу, який, на відміну від відомих, дозволяє підвищити достовірність прийому.

5. Практична цінність роботи підтверджується застосуванням результатів розроблених у роботі моделей і методів у безпроводових заводозахищених телекомунікаційних системах. Представлені на їх основі інженерні методи та алгоритми дають змогу здійснювати багатоканальний зв'язок в широкій смузі частот, коли рівень інформаційного сигналу дорівнює чи нижче рівня шуму, що забезпе-

чує захист та прихованості інформації у безпроводових мережах телекомунікаційних систем; забезпечити високу швидкість передачі даних (від десятків до сотень Мбіт/с); підвищити захист від зовнішнього електромагнітного випромінювання та пасивних завад; захистити від багатопроменевого розповсюдження радіохвиль.

Одержані результати знайшли практичне впровадження в Науково-дослідному та проектно-конструкторському інституті «Молнія» (м. Харків), акт впровадження від « 25 » лютого 2021 р.; НТУ «ХПІ» (м. Харків), акт впровадження від « 16 » лютого 2021 р. Теоретичні і практичні результати роботи впроваджені в навчальний процес Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» (м. Харків), акт впровадження від « 11 » лютого 2021 р.

6. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційну роботу виконано на кафедрі «Системи інформації ім. В.О. Кравця» НТУ "ХПІ" за планами науково-дослідних робіт відповідно до завдань держбюджетних тем МОН України: НДР № 20440 «Розробка системи випробувань типових видів озброєння та військової техніки України за стандартами НАТО з електромагнітної сумісності» (№ ДР 0119U002571, акт впровадження від 25.02.2021 р.); Міжнародний проект за програмою ERASMUS+ (Project Number: 598236-EPP-1-2018-1-LT-EPPKA2-CBHE-SP) за темою «dComFra – Digital competence framework for Ukrainian teachers and other citizens» (акт впровадження від 16.02.2021 р.), в яких здобувач був виконавцем окремих етапів.

7. Оформлення дисертації відповідає діючим вимогам, затвердженим Наказом Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р. № 40. Робота виконана в науковому стилі, її зміст викладено в логічній послідовності розв'язування завдань дослідження.

8. Структура й обсяг дисертації відповідають вимогам виконаної освітньо-наукової програми. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Загальний обсяг становить 147 сторінок машинописного тексту. Дисертація містить 2 таблиці, з яких 1 займають повну сторінку, 46 рисунків, з яких 6 займають 3 повні сторінки. Список використаних джерел містить 137 найменувань, 10 додатків. Обсяг основного тексту дисертації – 133 сторінки.

9. Перелік наукових праць за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача

Всі наукові результати дисертації опубліковані, апробація результатів є достатньою, отже вимоги пунктів 8 і Постанови КМУ від 12.01.2022 р. №44 виконані.

У відкритому друці за темою дисертації опубліковано 34 наукових праці, у тому числі: 5 статей у наукових виданнях, включених до переліку наукових фахо-

вих видань України, 2 статті у закордонних наукових фахових виданнях, які включені до міжнародної наукометричної бази Web of Science, 5 статей в наукових фахових виданнях України, які включені до міжнародної наукометричної бази Scopus що віднесені до 1-3 кuartилів, 11 тез доповідей та матеріалів конференцій, 2 патенти України на винахід, 6 патентів України на корисну модель та 2-свідоцтва про реєстрацією авторського права на твір.

Публікації, що відтворюють наукові результати дисертації:

Статті у наукових виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України:

1. Лазуренко Б.О. Метод забезпечення завадостійкості рухомого зв'язку при виникненні внутрішньосистемних завад [Текст] / Б.О. Лазуренко, К.А. Трубочанінова, О.А. Серков // *Системи управління, навігації та зв'язку*. 2020. Випуск 1(59). С.155 -159. <https://DOI:10.26906/SUNZ.2020.1.155> (*Index Copernicus*, журнал категорії Б, Наказ МОН України № 409 від 17.03.2020 р.).

Здобувачем проведено оцінку впливу завад на якість відновлення інформації. Співавторами: Серковим О.А. запропоновано загальна постановка задачі. Трубочаніновій К.А. належить визначення особливостей забезпечення завадостійкості рухомого зв'язку.

2. Лазуренко Б.О. Завадостійкість мобільних телекомунікаційних систем [Текст] / Б.О. Лазуренко, К.А. Трубочанінова, О.А. Серков // *Системи управління, навігації та зв'язку*. 2020. Випуск 2(60). С.169 - 172. <https://doi:10.26906/SUNZ.2020.2.169> (*Index Copernicus*, категорії Б, Наказ МОН України № 409 від 17.03.2020 р.)

Здобувачем розроблено метод виявлення та розрізнення двійкових сигналів на фоні білого шуму. Співавторами: Серковим О.А. запропоновано загальна постановка задачі. Трубочаніновій К.А. належить визначення критеріїв, що впливають на завадостійкість мобільних телекомунікаційних систем.

3. Лазуренко Б.О. Метод формування інформаційних сигналів в системі Industrial Internet of Things [Текст] / Б.О. Лазуренко, О.А. Серков, Н.Г. Кучук, А.Е. Горюшкіна // *Системи управління, навігації та зв'язку*. 2021. Випуск 2(64). С.166 -170. <https://DOI:10.26906/SUNZ.2021.2.166>. (*Index Copernicus*, журнал категорії Б, Наказ МОН України № 157 від 09.02.2021 р.)

Здобувачем розроблено функціональну схему формування інформаційних надширококутних сигналів з усталеною синхронізацією. Співавторами: Серковим О.А. запропоновано загальна модель формування інформаційних сигналів. Кучук Н.Г. належить перевірка працездатності розробленої моделі. Горюшкіна А.Е. запропонувала використовувати такі сигнали в системах Industrial Internet of Things.

4. Лазуренко Б.О. Метод забезпечення електромагнітної сумісності мобільних телекомунікаційних систем зв'язку [Текст] / В.В. Князєв, В.І. Кравченко, Б.О. Лазуренко, О.А. Серков, К.А. Трубочанінова // *Системи управління, навігації та зв'язку*. 2021. Випуск 3(65). С.142 - 146. <https://DOI:10.26906/SUNZ.2021.3.142>. (*Index Copernicus*, журнал категорії Б, Наказ МОН України № 157 від 09.02.2021 р.).

Здобувачем розроблено метод формування незалежних завадозахищених каналів із застосуванням ортогонального кодування. Співавторами: Серковим О.А. запропоновано застосування ортогонального кодування. Князєву В.В. належить

пропозиція застосовувати ортогональне кодування у безпроводових системах зв'язку. Кравченко В.І. запропонував застосовувати розроблений метод для забезпечення електромагнітної сумісності. Трубчанінова К.А. запропонувала ущільнити канали зв'язку без порушення якості їх роботи.

5. Lazurenko B. Methods and tools for assessing the level of noise immunity of wireless communication channels / V. Knyazev, B. Lazurenko, A. Serkov // (2022) Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries, No. 1 (19), P. 92–98. DOI: <https://doi.org/10.30837/ITSSI.2022.19.092>. (*Index Copernicus*, журнал категорії Б.).

Здобувачем запропоновано метод одночасного кодування і модуляції інформації шляхом створення сигнально - кодової конструкції, за якою величина часового зсуву складає чверть тривалості кодуючого сигналу. Співавторами: Серковим О.А. запропоновано загальна постановка задачі. Князєву В.В. належить пропозиція застосовувати складні сигнально - кодові конструкції у безпроводових комунікаційних каналах зв'язку.

Статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних *Web of Science Core Collection* та/або *Scopus*:

1. Lazurenko B.A. Security Improvement Techniques for mobile applications of Industrial Internet of Things [Text] / B.A. Lazurenko, A.A. Serkov, K.A. Trubchaninova, A.E. Horiushkina // *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*. Vol. 20, No. 5, P. 145-149. URL: http://paper.ijcsns.org/07_book/202005/20200519.pdf (*Web of Science*). *Korea*.

Здобувачем розроблено метод мерехтливої поляризації та модель блоку прийому/передачі надширококуосмугових сигналів для телекомунікаційних мереж безпроводового мобільного зв'язку. Співавторами: Серковим О.А. запропоновано загальна модель блоку прийому/передачі надширококуосмугових сигналів. Трубчанінова К.А. провела оцінку ефективності розробленої моделі. Горюшкіна А.Е. запропонувала використовувати метод мерехтливої поляризації в системах безпроводового зв'язку.

2. Lazurenko B. Development of Methods and Models to improve the Noise Immunity of Wireless Communication Channels / V. Knyazev, V. Kravchenko, B. Lazurenko, O. Serkov, K. Trubchaninova, N. Panchenko // *Eastern – European Journal of Enterprise Technologies* №1/5(115).2022. с35 – 42. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.253458> (*Scopus Q2*, Ukraine, A).

Здобувачем розроблено метод формування ансамблю складного надширококуосмугового інформаційного сигналу в системах мобільного зв'язку. Співавторами: Серковим О.А. запропоновано загальний підхід до розробки методу. Трубчанінова К.А. запропонувала здійснювати одночасну модуляцію та синхронізацію інформаційного сигналу. Князєв В.В. провів оцінку ефективності запропонованого методу. Кравченко В.І. запропонував розроблений метод застосовувати при реалізації вимог електромагнітної сумісності в системах мобільного зв'язку. Панченко Н. запропонувала алгоритм методу формування ансамблю сигналу.

3. Lazurenko B. Strategy of Building a Wireless Mobile Communication System in the Conditions of Electronic Counteraction / Aleksandr Serkov, Oleg. Kasilov, Bogdan.

Lazurenko, Volodimir Pevnev, Karyna Trubchaninova // *Radioelectronic and Computer Systems*, 2023, No. 2(106) s.160-170, doi: <https://doi.org/10.32620/reks.2023.2.13> (*Scopus, Q3, Ukraine, A*).

Здобувачем запропоновано використання надширокопasmових сигналів для побудови стратегії безпроводових мобільних систем. Співавторами: Серковим О.А. запропоновано концепцію побудови повітряних безпроводових мобільних систем. Касілов О.В. запропонував в розробленій стратегії використовувати елементи штучного інтелекту. Певнев В.Я. зробив оцінку ефективності розробленої стратегії. Трубочанінова К.А. запропонувала стратегію побудови безпроводових мобільних систем.

4. Lazurenko B. The Order of Formation of Information Signals in IIoT / Alla Jammine, Serkov Alexandr, Bogdan Lazurenko, Nait-Abdesselam Farid // *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*, VOL.23 No. 3, pp. 139-143. <https://doi.org/10.22937/IJCSNS.2023.23.3.14> (*Web of Science, Korea*). http://paper.ijcsns.org/07_book/202303/20230314.pdf

Здобувачем розроблено метод одночасного кодування та синхронізації при формуванні ансамблю складного надширокопasmового інформаційного сигналу в системах мобільного зв'язку. Співавторами: Серковим О.А. запропоновано загальну постановку задачі. Фарід Н.-А. здійснив оцінку працездатності розробленого методу. Джаммін А.Е. запропонувала застосовувати розроблені сигнали в IIoT.

5. Lazurenko B. A Method of Protecting Information in Cyberphysical Space / N Dzheniuk, S. Yevseiev, B. Lazurenko, O. Serkov, O. Kasilov // *Advanced Information Systems*. - 2023. - Volume 7, Number 4. - P. 80-85 doi: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2023.4.11> (A., *Scopus*).

Здобувачем запропоновано метод формування біполярного імпульсу в еквівалентному загальному просторі розкриття двох поряд розташованих антен. Співавторами: Серковим О.А. запропоновано загальний підхід до формування методу захисту інформації. Евсєєв С.П. запропонував метод захисту інформації використовувати у кіберпросторі. Дженюк Н.В. провела оцінку ефективності запропонованого методу. Касілов О.В. запропонував надширокопasmовий інформаційний сигнал створювати у розподільному середовищі.

Публікації за матеріалами конференцій:

1. Lazurenko B. Security Models and Methods of Socio-Cyberphysical Systems /Aleksandr Serkov, Alla Jammine, Dmytro Kudii, Nataliia Dzheniuk, Nait-Abdesselam Farid, Bogdan Lazurenko // ID105, Proceeding of IEEE 2023, 7th International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies (ISMSIT 2023) (October 26-28, 2023, Ankara. (*Scopus, Turkey*). <http://www.ismsitconf.org>. <https://doi.org/10.1109/ismsit58785.2023.10304955>

Здобувачем обґрунтовано можливість сумісної одночасної беззавадової роботи в одному частотному діапазоні традиційних вузькопasmових і надширокопasmових систем зв'язку. Співавторами: Серковим О.А. запропоновано загальну постановку задачі. Джаммін А.Е. запропонувала модель безпеки систем. Фарід Н.-А. здійснив оцінку працездатності розробленої моделі. Дженюк Н.В. провела

оцінку ефективності запропонованого методу. Кудій Д. запропонував розроблений метод застосовувати у кіберфізичних системах.

2. Lazurenko B. Sociocyberphysical Security Systems Synthesis Models /Nataliia Dzheniuk, Stanislav Milevskiy, Bogdan Lazurenko, Aleksandr Serkov, Andrii Zakhazhevskiy // ID111, Proceeding of IEEE 2023, 7th International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies (ISMSIT 2023) (October 26-28, 2023, Ankara. (Scopus, Turkey.). <http://www.ismsiteconf.org>
<https://doi.org/10.1109/ISMSIT58785.2023.10304965>

Здобувачем запропоновано використовувати інформаційні сигнали з великою базою. Співавторами: Серковим О.А. запропоновано загальний підхід до синтезу моделі. Дженюк Н.В. запропонувала модель безпеки соціокіберфізичних систем. Мілевський С. запропонував розроблену модель безпеки застосовувати до соціокіберфізичних систем. Захаржевський А. здійснив оцінку працездатності розробленої моделі.

Інші матеріали:

1. Lazurenko B.A. Electromagnetic compatibility of telecommunication systems: Laboratory works / N. Dzheniuk, B. Lazurenko, O. Serkov, I. Yatsenko. – Kharkiv: NTU “KhPI”, 2021. - 60 p., il. 8, tabl. 4.

Здобувачем запропоновано метод моделювання кондуктивних завод та засоби їх усунення. Співавторами: Серковим О.А. запропоновано моделювання здійснювати у програмному середовищі MATLAB. Дженюк Н.В. запропонувала моделювання використовувати для забезпечення вимог електромагнітної сумісності телекомунікаційних систем. Яценко І.Л. провела оцінку працездатності алгоритмів розроблених методів.

Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір

1. Спосіб передачі інформації надширокосмуговими імпульсними сигналами в транспортних засобах: патент на корисну модель UA 140210 U Україна: МПК Н04В 1/12 (2006.01) / С.В. Панченко, О.А. Серков, К.А. Трубочанінова, М.С. Курцев, Б.О. Лазуренко; и 2019 07640; заявл. 08.07.2019; опубл. 10.02.2020, Бюл. № 3.

Здобувачем запропоновано спосіб передачі інформації надширокосмуговими імпульсними сигналами.

2. Спосіб збудження надширокосмугової антени з мерехтливою поляризацією: патент на корисну модель UA 141131 U Україна: МПК Н01Q 21/06 (2006.01) / С.В. Панченко, О.А. Серков, К.А. Трубочанінова, М.С. Курцев, Б.О. Лазуренко; и 2019 08723; заявл. 19.07.2019; опубл. 25.03.2020, Бюл. № 6.

Здобувачем розроблено спосіб формування надширокосмугового інформаційного сигналу (випромінювання).

3. Надширокосмугова антена з мерехтливою поляризацією: патент на корисну модель UA 141130 U Україна: МПК Н01Q 21/06 (2006.01) / С.В. Панченко, О.А. Серков, К.А. Трубочанінова, М.С. Курцев, Б.О. Лазуренко; и 2019 08722; заявл.

30.07.2019; опубл. 25.03.2020, Бюл. № 6.

Здобувачем розроблено модель надширокосмугової антени з мерехтливою поляризацією.

4. Спосіб прийому цифрових двійкових сигналів в умовах шуму: патент на корисну модель UA 145319 U Україна: МПК H04B 1/02 (2006.01) / С. В. Панченко, О.А. Серков, К.А. Трубочанінова, М.С., А.Є. Горюшкіна, Б.О. Лазуренко; u 2020 04847; заявл. 29.07.2020; опубл. 25.11.2020, Бюл. № 22.

Здобувачем запропоновано метод кореляційного прийому надширокосмугових сигналів.

5. Спосіб передачі інформації надширокосмуговими імпульсними сигналами: патент на винахід UA 123519 Україна: МПК H04B 1/02 (2006.01), МПК H04B 1/69 (2011.01) МПК H04B 7/00 / Б.О. Лазуренко, В.Я. Певнев, О.А. Серков, В.А. Ткаченко, В.С. Харченко; а 2019 05980; заявл. 30.05.2019; опубл. 14.04.2021, Бюл. № 15.

Здобувачем запропоновано метод формування ансамблю складного надширокосмугового інформаційного сигналу в системах мобільного зв'язку.

6. Комп'ютерна програма для забезпечення електромагнітної сумісності в самоорганізованій безпроводній мережі "Compatibility", Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №106702 / В.В. Князев, В.І. Кравченко, Б.О. Лазуренко, О.А. Серков, В.А., опубл. 27 липня 2021р.

Здобувачем запропоновано алгоритм програмно – конфігурованого керування маршрутизацією в безпроводній телекомунікаційній мережі.

7. Комп'ютерна програма для експертної оцінки рівня блискавкозахисту будівель та споруд "Експертиза", Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №108356 / В.В. Князев, В.І. Кравченко, Б.О. Лазуренко, О.А. Серков, В.А., опубл. 30 вересня 2021р.

Здобувачем запропоновано критерій прийняття рішень згідно принципу максимальної правдоподібності.

8. Надширокосмугова антена з мерехтливою поляризацією та спосіб її збудження / С.В. Панченко, О.А. Серков, К.А. Трубочанінова, М.С. Курцев, Б.О. Лазуренко // Патент України на винахід № 126475 U МПК H01Q 21/06, H01Q 13/08, Опубл. 13.10.22, Бюл. № 41, заявка № а 2019 08720 від 19.07.2019.

Здобувачем розроблено модель бінарної антени для надширокосмугового зв'язку.

9. Спосіб передачі інформації в безпроводних телекомунікаційних мережах / Певнев В.Я., Серков О.А., Лазуренко Б.О., та ін. // Патент України на корисну модель № 156075 U МПК H04B 1/12, заявка № u 2023 02882 подана 14.06.2023, опубл. 08.05.24, Бюл. № 19.

Здобувачем розроблено метод кореляційного прийому та розпізнавання інформаційного сигналу у суміші гаусового шуму та корисного сигналу.

10. Спосіб формування топології мобільної безпроводної повітряної мережі / Дженюк Н.В., Євсєєв С.П., Лазуренко Б.О., Серков О.А., Хвостенко В.С., Корчагін

М.В., Орехов С.В., Лезік О.В., Корсунов С.І., Воропай Н.І. // Патент України на корисну модель № U МПК H04B 1/12, заявка № u 2023 01793 подана 18.04.2023. *Здобувачем запропоновано застосувати методи штучного інтелекту при побудові топології мережі.*

Наведені публікації містять результати безпосередньої роботи дисертанта на окремих етапах дослідження, повною мірою відображають основні положення та висновки роботи. Авторська участь здобувача в опублікованих наукових працях погоджена зі співавторами.

10. Апробація результатів дисертації. Основні положення і висновки, викладені в дисертації, доповідалися й одержали схвалення на 11 Міжнародних науково-практичних конференціях, зокрема: ХХІХ МНПК «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» (MicroCAD – 2021), (Харків, 18 - 20 травня 2021р.), ХІ-ї МНТК «Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління» (Харків, 8-9 квітня 2021р.), ХХІ МНТК «Проблеми інформатики та моделювання (ПІМ-21)» (Харків, 09 – 14 вересня 2021р.), ХХХV МНПК «Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті» (Харків, 11 листопада 2022р.), ХІІ-ї МНТК «Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління» (Харків, 27-18 квітня 2022р.), ХХІІ МНТК «Проблеми інформатики та моделювання (ПІМ-2022)» (09-14 листопада 2022 р.), ХІІІ-ї МНТК «Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління» (Харків, 26-27 квітня 2023р), ХХІІІ МНТК «Проблеми інформатики та моделювання (ПІМ-2023)» (20-22 вересня 2023р.), VI МНТК «Комп'ютерні та інформаційні системи і технології (SEIT'2023)» (Харків, 21-22 червня 2023р), ХІ МНТК «Проблеми інформатизації» (16 – 17 листопада 2023 р.), ХІІ МНТК «Інформаційні проблеми теорії акустичних, радіоелектронних і телекомунікаційних систем (IPST-2023)» (11-13 листопада 2023 р.).

11. Дисертація «Моделі та методи підвищення якості мобільного зв'язку шляхом застосування надширококутових технологій» Лазуренко Б. О. виконана із дотриманням принципів академічної доброчесності. Усі результати, які винесено автором на захист, отримані самостійно і містяться в опублікованих роботах. У роботах, опублікованих у співавторстві, використані тільки ті ідеї, положення та розрахунки, які є результатом особистих наукових пошуків. Особистий внесок здобувача у колективні наукові роботи конкретизовано у списку праць, наведеному вище.

12. Загальний висновок. Дисертація Лазуренко Б.О. є завершеною кваліфікаційною науковою працею, має теоретичну та практичну цінність, в якій викладено авторський підхід щодо розробки моделей і методів забезпечення завадозахищеності з підтримкою якості обслуговування у безпроводових телекомунікаційних мережах на основі застосування надширококутових технологій. Прове-

дені дослідження характеризують Лазуренко Б.О. як кваліфікованого та зрілого наукового працівника, здатного проводити теоретичні та практичні дослідження в галузі електроніки та телекомунікацій на високому рівні. Дисертант володіє методологією наукового пошуку, має широкий науковий кругозір.

Подана дисертаційна робота «Моделі та методи підвищення якості мобільного зв'язку шляхом застосування надширококустових технологій» Лазуренко Б.О. відповідає 172 - Телекомунікації та радіотехніка, відповідає вимогам до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії, а саме вимогам пунктів 6, 7, 8 і 9 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою КМУ від 12.01.2022 р. №44.

Враховуючи актуальність, теоретичну та практичну цінність роботи, наукову значущість результатів досліджень, рівень та самостійність досліджень дисертанта, рекомендувати дисертацію Лазуренко Богдана Олександровича «Моделі та методи підвищення якості мобільного зв'язку шляхом застосування надширококустових технологій», що подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 17 «Електроніка та телекомунікації» зі спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» до публічного захисту у разовій спеціалізованій вчентій раді після її утворення рішенням вченої ради НТУ «ХП» та введення в дію відповідного наказу.

Рішення про наукову і практичну цінність дисертації прийнято одногосно.

13. Рекомендуємо наступний склад разової ради спеціалізованої ради:

Голова ради:

Прізвище ім'я по батькові	Пустовойтов Павло Євгенович
Вчений ступінь, шифр, назва спеціальності, за якою захищена дисертація, рік присудження	д.т.н., 172 - 05.12.02-телекомунікаційні системи та мережі, 2015
Вчене звання (за спеціальністю, кафедрою), рік присвоєння	Професор за кафедрою системи інформації ім. В.О. Кравця, 2020
Місце основної роботи, посада	НТУ «ХП», завідувач кафедри.

Перший рецензент:

Прізвище ім'я по батькові	Яковенко Ігор Володимирович
Вчений ступінь, шифр, назва спеціальності, за якою захищена дисертація, рік присудження	д.фіз.-мат.наук, 01.04.03 – радіофізика, 2005.
Вчене звання (за спеціальністю, кафедрою), рік присвоєння	Професор за кафедрою системи інформації ім. В.О. Кравця, 2007
Місце основної роботи, посада	НТУ «ХП», професор кафедри.

Другий рецензент:

Прізвище ім'я по батькові	Бреславець Віталій Сергійович
Вчений ступінь, шифр, назва спеціальності, за якою захищена дисертація, рік присудження	к.т.н., 172 - 05.12.02-телекомунікаційні системи та мережі, 2005.
Вчене звання (за спеціальністю, кафедрою), рік присвоєння	Професор за кафедрою системи інформації ім. В.О. Кравця, 2017.
Місце основної роботи, посада	НТУ «ХПІ», професор кафедри.

Офіційний опонент:

Прізвище ім'я по батькові	Лемешко Олександр Віталійович
Вчений ступінь, шифр, назва спеціальності, за якою захищена дисертація, рік присудження	д.т.н., 172 - 05.12.02-телекомунікаційні системи та мережі, 2005.
Вчене звання (за спеціальністю, кафедрою), рік присвоєння	Професор за кафедрою інфокомунікаційної інженерії ім. В.В. Поповського, 2012.
Місце основної роботи, посада	Харківський національний університет радіоелектроніки, завідувач кафедри інфокомунікаційної інженерії ім. В.В. Поповського.

Офіційний опонент:

Прізвище ім'я по батькові	Лисечко Володимир Петрович
Вчений ступінь, шифр, назва спеціальності, за якою захищена дисертація, рік присудження	д.т.н., 172 - 05.12.02-телекомунікаційні системи та мережі, 2024
Вчене звання (за спеціальністю, кафедрою), рік присвоєння	Професор за кафедрою транспортного зв'язку, 2023 р.
Місце основної роботи, посада	Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, провідний науковий співробітник науково-дослідного відділу бойового застосування та експлуатації АСУ авіацією та ППО Повітряних Сил наукового центру університету.

Головуючий на засіданні
завідувач кафедри
систем інформації ім. В.О. Кравця,
доктор технічних наук, професор
посада, науковий ступінь, вчене звання



підпис

Павло
ПУСТОВОЙТОВ
ПІБ

Секретар кафедри
систем інформації ім. В.О. Кравця
посада, науковий ступінь, вчене звання



підпис

Світлана
ЯКИМЕНКО
ПІБ