



ЗАТВЕРДЖЕНО

Ректор Державного університету
інтелектуальних технологій і зв'язку
Олександр НАЗАРЕНКО

«29» 08 2025 р.

ВИТЯГ

з протоколу № 1 розширеного засідання кафедри «Комутаційних систем електронних комунікацій» факультету «Телекомунікацій та радіотехніки» Державного університету інтелектуальних технологій і зв'язку від «29» серпня 2025 року.

Засідання відкрив в.о. зав. каф. «Комутаційних систем електронних комунікацій» к.т.н., доц. Д.М. Степанов.

Він доповів, що на порядку денному розширеного засідання кафедри стоїть питання попереднього захисту його дисертації на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук, тому для головування на засіданні кафедри необхідно обрати кандидатуру головуючого.

Які будуть пропозиції?

Виступив – к.т.н., доц. Корнійчук В.І. Він запропонував в якості головуючого – д.т.н., проф. Лісового І.П.

Голосували за призначення головуючим: д.т.н., проф. Лісового І.П.

– «ЗА» – 13,

– «ПРОТИ» – 0,

– «Утрималось» – 0.

Кандидатура д.т.н., проф. Лісового І.П. вибрана одностайно.

1. Присутні з членів кафедри «Комутаційних систем електронних комунікацій», а саме: в.о. зав. каф., к.т.н., доц. Степанов Д.М., д.т.н., проф. А.Г. Ложковський, к.т.н., доц. Корнійчук В.І., викл. Гинда В.В., зав. лаб. Смаглюк Т.В., фак. Лупов А.Л.

Від кафедри «Систем електронних комунікацій»: в.о. зав. каф., к.т.н., доц. Орешков В.І., д.т.н., проф. Лісовий І.П., к.т.н., доц. Барба І.Б., викл. Макаров І.В.

Від кафедри «Інженерії програмного забезпечення»: в.о. зав. каф., д.т.н., проф. Гаджиєв М.М., к.т.н., доц. Багачук Д.Г.

Від кафедри «Кібербезпеки та технічного захисту інформації»: в.о. зав. каф., д.т.н., проф. Корчинський В.В.

На засідання запрошені:

Від ТОВ «Атраком», начальник ЦТОЕ №5 Тернавський А.Т.

2. СЛУХАЛИ:

2.1 Доповідь здобувача к.т.н., доц. Степанова Дмитра Миколайовича за матеріалами дисертаційної роботи «Методи забезпечення надійності волоконно-оптичних ліній зв'язку на етапах проєктування та експлуатації», поданої на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.12.02 – телекомунікаційні системи та мережі. Робота виконана в Державному університеті інтелектуальних технологій і зв'язку.

Тему дисертаційної роботи було затверджено на засіданні вченої ради ОНАЗ ім. О.С. Попова, протокол № 3 від «28» жовтня 2015 р. та скориговано, протокол № 4 від «01» липня 2025 р. за назвою «Методи забезпечення надійності волоконно-оптичних ліній зв'язку на етапах проєктування та експлуатації». Науковим консультантом призначено – доктора технічних наук, професора Бондаренка Олега Володимировича.

2.2 Здобувач дав ґрунтовні відповіді на запитання: проф. Лісового І.П., проф. Ложковського А. Г., проф. Корчинського В.В., проф. Гажиєва М.М., доц. Багачука Д.Г., доц. Орешкова В.І., доц. Барби І.Б., доц. Корнійчука В.І.

2.3 Виступи членів спеціалізованої вченої ради Д 41.113.03: проф. Ложковського А. Г., проф. Корчинського В. В., проф. Гажиєва М.М.

2.4 Відповіді здобувача Степанова Д.М. на запитання членів спеціалізованої ради Д 41.113.03.

3. Заслухавши та обговоривши доповідь здобувача Степанова Дмитра Миколайовича, прийнято наступні висновки щодо дисертаційної роботи «Методи забезпечення надійності волоконно-оптичних ліній зв'язку на етапах проєктування та експлуатації».

3.1. Вступ

Електронна комунікація набула повсюдної інтеграції та використання через настійну необхідність обміном між користувачами або мережними пристроями великого об'єму інформації з великими швидкостями і на великі відстані, а також надання широкого спектра електронних комунікаційних послуг. В електронній комунікаційній мережі (ЕКМ) передавання/приймання оптичних сигналів забезпечує волоконно-оптична система передавання (ВОСП). Вона здатна перетворювати електричні сигнали різноманітних цифрових пристроїв в оптичні та передавати їх по волоконно-оптичним лініям зв'язку (ВОЛЗ), що є основним середовищем передачі в мережі.

В умовах стрімкого розвитку інформаційного суспільства та зростаючих вимог до якості електронних комунікаційних послуг забезпечення надійності інфраструктури зв'язку набуває стратегічного значення. Волоконно-оптична лінія зв'язку, як основа для високошвидкісних електронних комунікаційних систем, відіграє ключову роль у побудові як

глобальних, так і національних мереж зв'язку. Велика пропускна здатність, надвеличезна інформаційна ємність, малі втрати та маса, задана якість передавання, велика дальність зв'язку, стійкість до зовнішніх електромагнітних завад і перспективи довготривалої експлуатації визначають її домінування серед інших сучасних засобів зв'язку.

Якісна та безвідмовна робота транспортної електронної комунікаційної мережі (ТЕКМ) зв'язку, через яку передаються велика кількість каналів та об'єм інформації, що постійно збільшується, в першу чергу, потребує забезпечення надійності ВОЛЗ. Надійність ВОЛЗ залежить від технічного стану та якості її елементів, інтенсивності їх відмов (пошкоджень з перервою та без перерви зв'язку), що виникають, рівня організації технічної експлуатації з забезпечення показників надійності, тощо. Порушення вимог нормативно-технічних документів, вибір невідповідних конструкцій оптичного кабелю (ОК) на етапі проєктування ВОЛЗ, відсутність оцінки впливу умов експлуатації на якість роботи її складових елементів, недостовірне визначення показників надійності лінії при експлуатації, зниження якості контролю технічного стану елементів та некоректне розміщення запасних частин і інструментів та приладь (ЗІП) на фрагменті мережі зв'язку можуть привести до погіршення якості та безвідмовності роботи лінії і, як наслідок, її показників надійності. Не ефективні проєктування та технічна експлуатація лінії можуть зумовити появу відмов на мережі зв'язку і, як наслідок, втрати великого об'єму інформації у разі простою лінії, збільшення часу її передавання через обхідні шляхи або значних фінансових втрат.

3.2. Актуальність теми

Проблема забезпечення надійності ВОЛЗ полягає в наявності протиріччя між забезпеченням надійності та безперервності функціонування ВОЛЗ в умовах ускладнення електронних комунікаційних мереж за застарілими методами згідно нормативно-технічної документації зв'язку і відсутністю нових адекватних методів і підходів при проєктуванні та експлуатації фрагментів ліній. Ця проблема набуває все більшої актуальності, а її вирішення потребує комплексного підходу. Останнє вимагає проводити дослідження щодо забезпечення надійності роботи не тільки ВОЛЗ, а й її елементів, тому що лінія вносить у загальне число пошкоджень системи передавання до 95 %.

Розробленню наукових основ і загальної теорії ВОСП, розрахунку, проєктуванню та доведенню до дослідної експлуатації елементів ВОЛЗ присвячено багато робіт. Значний вклад у розвиток цих задач внесли О.В. Бондаренко, І.Ш. Невлюдов, О.І. Филипенко, Л. Н. Беркман, М.М. Климаш, В.Б. Каток, О.О. Манько, Л.М. Андрушко, Д. Маркузе, Х.Г. Унгер, Дж.Є. Мідвінгер, Д. Глог, Ю. Міцунаги, Ю. Кацуями та ін.

У результаті розв'язано багато теоретичних та практичних задач з впровадження на мережах зв'язку ВОСП, розроблені і досліджені характеристики різних типів оптичних волокон (ОВ) та ОК, створені та

досліджені методи прискореної оцінки технічного стану елементів ВОЛЗ, визначені загальні підходи до забезпечення надійності та мінімізації ризику їх пошкодження.

Вивчення літературних джерел показало, що низка задач зі створення, в першу чергу, високонадійних ВОЛЗ залишилися поза рамками відомих робіт. Сюди слід віднести задачі, пов'язані з:

- аналізом та дослідженням сучасного стану проблеми забезпечення надійності ліній зв'язку ВОСП;
- розвитком та обґрунтуванням підходів до визначення показників експлуатаційної надійності ВОЛЗ волоконно-оптичних мереж;
- розвитком теорії забезпечення надійності ВОЛЗ на етапах виробництва ОК, проектування, будівництва і експлуатації;
- контролю технічного стану елементів ВОЛЗ при експлуатації; забезпечення надійності ВОЛЗ комплектами ЗІП.

3.3. Ступінь використання у дисертації матеріалів і висновків кандидатської дисертації здобувача. У докторській дисертації «Методи забезпечення надійності волоконно-оптичних ліній зв'язку на етапах проектування та експлуатації» матеріали кандидатської дисертації «Оцінка параметрів передачі діелектричних самонесучих оптичних кабелів в умовах експлуатації» Степанова Дмитра Миколайовича не використовувались.

3.4. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертації

Висвітлені в дисертаційній роботі Степанова Д.М. наукові положення, висновки, рекомендації і практичні результати є обґрунтованими, достовірними та апробованими. Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі Степанова Д.М. «Методи забезпечення надійності волоконно-оптичних ліній зв'язку на етапах проектування та експлуатації» підтверджується:

- коректним використанням математичного апарату фундаментальних положень теорії ліній передавання, елементів теорії пружності, теорії ймовірності;
- аналітичні розрахунки базуються на фундаментальних положеннях;
- ефективність нових, одержаних автором роботи, результатів дослідження підтверджуються розрахунками та результатами чисельного моделювання випробувань;
- розроблені методи забезпечення технічної та економічної ефективності проектування та експлуатації ВОЛЗ повністю узгоджуються з наявними пропозиціями заводів-виробників кабельної техніки;
- розвинені підходи з контролю технічного стану елементів ВОЛЗ при експлуатації повністю узгоджуються з наявними вимогами НТД;
- отримані нові теоретичні матеріали повністю узгоджуються з

експериментальними даними, гармонійно розвивають теоретичні положення та практичні здобутки.

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

Дисертаційна робота пов'язана з пріоритетними напрямами розвитку науки і техніки в межах Закону України «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки» зі змінами від 21.12.2023 р., Закону України «Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні» зі змінами від 21.12.2023 р. Тема дослідження пов'язана з науковими напрямами, сформульованими в п. 1.2.7 «Основні наукові напрями та найважливіші проблеми фундаментальних досліджень у галузі природничих, технічних і гуманітарних наук національної академії наук України на 2024 – 2028 роки», затвердженого постановою Президії НАН України від 10.01.2024 №8, а також з напрямами наукових досліджень Державного університету інтелектуальних технологій і зв'язку. У роботі узагальнені, систематизовані та розвинені результати досліджень, проведених автором за період з 2012 по 2021 роки в межах ініціативних науково-дослідних робіт за темами: «Розробка та дослідження методів і пристроїв підвищення ефективності ліній передачі» (за: 2012 – 2013 р. Держ. реєстр. №0113U004747; 2013 – 2014 р. Держ. реєстр. №0114U006569); «Методи і пристрої підвищення ефективності роботи ліній передачі» (2014 – 2015 р. Держ. реєстр. №0115U007079); «Методи і пристрої підвищення ефективності роботи ліній передачі. Етап III» (2015 – 2016 р. Держ. реєстр. №0116U006066); «Методи і пристрої підвищення ефективності роботи ліній передачі. Етап IV» (2016 – 2017 р. Держ. реєстр. №0117U003419); «Методи і пристрої підвищення ефективності роботи ліній передачі. Етап V» (2017 – 2018 р. Держ. реєстр. №0118U005193); «Методи підвищення надійності та пропускну здатності волоконно-оптичних ліній зв'язку» Етап I, Етап II, Етап III (2018 – 2021 р. Держ. реєстр. №0119U103658).

3.6. Мета і завдання дослідження

Метою дисертаційної роботи є розробка методів забезпечення надійності волоконно-оптичних ліній зв'язку на етапах проєктування та експлуатації.

Основні задачі для досягнення цієї мети зводяться до:

1. Дослідження сучасного стану проблеми забезпечення надійності ліній зв'язку ВОСП.
2. Забезпечення технічної і економічної ефективності проєктування та експлуатації ВОЛЗ оптимальними модульними конструкціями ОК.
3. Розвитку теорії забезпечення надійності ВОЛЗ на етапах виробництва ОК та її будівництва.
4. Розвитку та обґрунтування підходів до визначення та уточнення показників експлуатаційної надійності ліній зв'язку ВОСП.
5. Забезпечення достовірного контролю технічного стану елементів лінійних споруд ВОЛЗ при експлуатації в різних кліматичних районах.

6. Забезпечення надійності ВОЛЗ при експлуатації запасними елементами ЗПП.

Об'єкт дослідження – процес забезпечення надійності волоконно-оптичних ліній зв'язку.

Предмет дослідження – методи та способи забезпечення надійності волоконно-оптичних ліній зв'язку.

Методи дослідження. Для розв'язання поставлених задач у роботі використано: методи теорії ліній передавання – для дослідження та оптимізації конструкцій ОК, методи теорії пружності – для дослідження та оцінки механічної міцності різних силових елементів (СЕ) конструкції оптичного кабелю, методи математичної статистики – для обробки реальних статистичних даних про кількість пошкоджень та удосконалення довідникової бази до розрахунку показників надійності ВОЛЗ, методи теорії ймовірності – для дослідження ймовірнісних показників надійності ВОЛЗ та визначення законів їх розподілу, методи цифрового моделювання – для визначення часових залежностей ймовірнісних показників надійності та оптимального розташування ЗПП на мережі зв'язку.

3.7. Наукова новизна одержаних результатів роботи полягає в комплексному підході до забезпечення надійності ВОЛЗ на етапах проєктування та експлуатації.

У цілому це забезпечено такими науковими результатами:

1. *Вперше* розроблено методи багатокритеріальної оптимізації модульної конструкції ОК, які *відмінні від наявних* виявленими критеріями структурної та параметричної оптимізації моделей багатоповивного осердя кабелю, що *дозволяє* здійснювати на етапі проєктування ВОЛЗ обґрунтований прискорений вибір ОК оптимальної конструкції одночасно за технічною та економічною ефективністю.

2. *Вперше* розроблено метод удосконалення вибору силових елементів одноповивної конструкції ОК, який *відмінний від наявних* встановленими залежностями допустимих розтягувальних навантажень діелектричних ЦСЕ та ПСЕ (склопластикових стержнів, арамідних ниток) кабелю від геометричного розміру центрального елемента, що *дозволяє* здійснювати на етапі проєктування ВОЛЗ прискорений вибір ОК з оптимальними силовими та іншими конструктивними елементами.

3. *Вперше* розроблено метод оцінки термомеханічного впливу умов експлуатації на геометричні розміри і параметри осердя ОК, який *відмінний від наявних* тим, що враховує відносні зміни довжин ОВ та кабелю при дії температури, що *дозволяє* оцінити на етапі проєктування ВОЛЗ зміни механічних параметрів кабелю при його експлуатації.

4. *Удосконалено* метод контролю ймовірнісних показників надійності лінійних споруд ВОЛЗ за рахунок визначення законів розподілу випадкових величин, які описують реальні процеси виникнення відмов цих споруд на початковому терміні експлуатації, та *дозволяє* здійснювати контроль технічного стану їхніх елементів та оптимізацію технічного обслуговування

ліній фрагментів ТЕКМ зв'язку.

5. *Вперше* розроблено метод контролю механічного стану оптичного волокна ДСОК при експлуатації, який *відмінний від наявних* встановленим зв'язком фактичної механічної напруги в конструкції ДСОК, що виникає під дією фізико-кліматичних впливів умов підвішування кабелю, та відносного видовження ОВ. Це *дозволяє* здійснювати моніторинг змін механічного стану ОВ і кабелю в цілому задля недопущення додаткової появи недопустимих розтягувальних зусиль та виходу з ладу лінії зв'язку.

6. *Набув подальшого розвитку* метод визначення місця розташування ЗПП за відстанню між вузлами мережі ВОЛЗ за рахунок врахування інтенсивності відмов ділянок лінії. Він враховує тяжіння розташування ЗПП до максимально уразливих фрагментів мережі та *дозволяє* скорегувати місця розташування ЗПП для удосконалення технічного обслуговування мережі зв'язку.

7. *Вперше* розроблено метод визначення місця розташування ЗПП за сумарним часом відновлення зв'язку та коефіцієнтом готовності, який вимагає визначення часу затримки доставки ЗПП та його складових, коефіцієнта готовності. Він *дозволяє* підрозділам технічної експлуатації оптимально розміщувати ЗПП на мережі зв'язку для забезпечення більшого значення коефіцієнта готовності. Метод є найбільш удосконаленим, але він вимагає від підрозділів зв'язку якісного контролю показників експлуатаційної надійності та часу відновлення зв'язку ЗППами фрагменту мережі ВОСП.

3.8. Практичне значення одержаних результатів

1. Розвиток теорії забезпечення надійності сучасних ВОЛЗ або ВОСП на етапах життєвого циклу дозволив:

– розробити рекомендаційні матеріали для проєктантів та лінійного персоналу підприємств зв'язку на основі отриманих значень середніх експлуатаційних показників якості роботи ВОЛЗ: інтенсивності відмов (λ), її максимальних та мінімальних значень ($\lambda_{\text{макс}}$, $\lambda_{\text{мін}}$), середнього часу відновлення зв'язку ($t_{\text{счвз}}$) ТЕКМ зв'язку для кліматичних районів країни за 13-річний період. Це можливо використовувати до виходу державних стандартів;

– оптимізувати показники надійності ВОЛЗ або ВОСП при проєктуванні та експлуатації і розробку рекомендацій щодо мінімізації ризику їх пошкоджень та забезпечення норм показників надійності в життєвому циклі.

2. Удосконалені теоретичні підходи з обґрунтованого вибору та оптимізації конструкції кабелю на етапі проєктування ВОЛЗ можливо використовувати під час уточнення чинної нормативної документації з проєктування ліній зв'язку та в кабельній промисловості здійснювати структурну та параметричну оптимізацію модульних конструкцій кабелів, що покращить доцільність їх вибору, технічну та економічну ефективність.

3. Запропонований метод оцінки термомеханічного впливу на

геометричні розміри та параметри осердя ОК при експлуатації дозволяє виявляти появу надмірних сил розтягу або стискання на ОВ та на основі цього здійснювати обґрунтований вибір матеріалів елементів кабелю й контроль механічної ефективності його конструкції.

4. Результати аналізу основних порушень технології виробництва ОК та будівництва ВОЛЗ можуть бути використані підприємством-виробником кабельної техніки та організаціями-замовниками будівництва ВОЛЗ для належної організації контролю якості конструктивно-виробничих процесів і будівельних робіт, а також недопущення цих порушень.

5. З метою покращення ймовірнісних показників надійності лінійних споруд ВОЛЗ технічному відділу організації зв'язку слід використовувати розроблений метод оцінки ймовірнісних показників надійності для оптимізації технічного обслуговування лінійних споруд ВОЛЗ на початковому етапі експлуатації.

6. Розроблений метод контролю механічного стану волокна ДСОК слід використовувати для моніторингу змін його механічного стану.

7. Розроблені методи з оптимізації підходів до визначення місця розташування ЗПІ можуть використовуватися підрозділами технічної експлуатації для оптимального розміщення ЗПІ на мережі зв'язку та удосконалення технічного обслуговування лінійних споруд ВОЛЗ.

Результати досліджень, пов'язаних з проблемою забезпечення високої надійності ВОЛЗ та її елементів на етапах проектування та експлуатації використані в роботі підрозділів галузі зв'язку різних організацій та навчальному процесі закладу вищої освіти, що підтверджено відповідними актами впровадження у: ДП «Одеський науково-дослідний інститут зв'язку», регіональна філія «Одеська залізниця» АТ «Укрзалізниця», Львівська філія АТ «Укртелеком», ТОВ «Атраком», а також Державному університеті інтелектуальних технологій і зв'язку для здобувачів спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка». Методи, способи забезпечення надійності ВОЛЗ на етапах проектування та експлуатації можливо використовувати в якості складових галузевих або державних стандартів.

3.9. Особистий внесок здобувача

Основні наукові результати теоретичних і практичних досліджень, викладені в дисертації, одержано автором самостійно або в їх розробку автор зробив основний творчий внесок. В низці робіт [1, 6, 10, 23, 26, 28] автору належать розроблені та обґрунтовані шляхи оптимізації багатомодульної конструкції осердя ОК. В [2] автору належить обґрунтування застосування різних типів напрямних середовищ для передавання сигналів. В [3, 5, 24, 25, 27] автору належить постановка задачі дослідження, аналіз статистичних даних про пошкодження, розрахунок та аналіз кількісних показників надійності ВОЛЗ. В [4, 7, 8, 9, 11, 15] автору належить розрахунок та аналіз результатів впливу параметрів ОВ на якість передавання сигналів. В [12, 42] автору належить систематизація послідовності визначення конструктивної стійкості ОК до розтягувальних навантажень та аналіз результатів

розрахунку. В [13, 14] автору належить постановка задачі, дослідження температурного впливу на ОВ та елементи кабелю в процесі виготовлення та експлуатації. В [17] автору належить формалізація постановки задачі в частині реалізації передавання сигналів по ОВ. В [18, 31, 32] автору належить постановка задачі, розробка моделей ОК та їх розрахунок. В [19, 46] автору належать основні положення розробленого методу контролю механічного стану ОВ діелектричного самоутримного оптичного кабелю (ДСОК) при експлуатації. В [20] автору належить обґрунтування вимог до сучасних конструкцій ОК та елементів ВОЛЗ в цілому. В [21] автору належить аналіз сучасних напрямів та перспективи розвитку волоконно-оптичного зв'язку. В [29, 30, 38, 39] автору належить розробка моделей осердя ОК та аналіз їх впливу на його механічні характеристики. В [33, 35] автору належить обґрунтування підходів до визначення законів розподілу пошкоджень оптичних кабелів ВОЛЗ. В [22, 34, 37, 40, 47] автору належить обґрунтування підходів до визначення ймовірнісних показників надійності ВОЛЗ. В [36, 45] автору належить обґрунтування підходів до визначення відносного видовження ОВ порівняно з довжиною трубки ОМ та інших елементів кабелю. В [41] автору належить перевірка закону розподілу часу напрацювання на відмову ВОЛЗ критеріями згоди. В [43, 44] автору належить обґрунтування підходів та оцінка втрат сигналу в елементах лінійного тракту ВОЛЗ. В [48] автору належить розроблена модель ОК з багатоповивною модульною конструкцією осердя.

3.10. Апробація результатів дисертації

Основні наукові результати і положення дисертації доповідалися та всебічно обговорювалися на 26 міжнародних, всеукраїнських науково-практичних і науково-технічних конференціях [22 – 47].

3.11. Оцінка структури дисертації, її мови, стилю виконання та автореферату

Дисертацію та автореферат написано грамотно. Основні положення сформульовано логічно та послідовно. Графічний матеріал оформлено акуратно. Уся дисертація є комплексним закінченим дослідженням забезпечення надійності волоконно-оптичних ліній зв'язку на етапах проектування та експлуатації.

Дисертація складається із вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Автореферат повністю відповідає змісту дисертації.

3.12. Відповідність принципам академічної доброчесності. У процесі перевірки на академічний плагіат рукопису дисертації Степанова Д.М. встановлено відповідність електронного варіанту дисертації, наданого здобувачем, паперовому варіанту дисертації. У результаті перевірки дисертації Степанова Д.М. академічного плагіату не виявлено.

3.13. Висновок щодо повноти опублікованих результатів дисертаційної роботи

За результатами досліджень, які викладені в дисертації, опубліковано 48 наукових праць, серед яких: 19 статей у наукових виданнях, включених до Переліку фахових видань України (18 у співавторстві) [1 – 19], серед яких 3 статті у періодичних виданнях, включених до категорії «А» Переліку наукових фахових видань України [17 – 19], що проіндексовані в базах даних Scopus [17] та WebOfScience [18, 19], 2 колективні монографії [20, 21], 26 публікацій у збірниках праць всеукраїнських, міжнародних науково-практичних та науково-технічних конференцій (26 у співавторстві) [22 – 47], з яких 1 проіндексована в науково-метричній базі Scopus [22], 1 патент на корисну модель [48].

Список праць, опублікованих здобувачем за темою дисертації:

1. Бондаренко О.В., Степанов Д.М., Боярова А.А. Метод оптимізації багатомодульної конструкції осердя оптичних кабелів. *Наукові праці ОНАЗ ім. О.С. Попова*. 2013. Вип. № 1. С. 99 – 106.

2. Лесовой И.П., Одинцов Н.Н., Степанов Д.Н. Вариационные методы анализа направляющих систем поперечного сечения сложной формы. *Науково-виробничий збірник «Наукові записки українського науково-дослідного інституту зв'язку»*. 2013. Вип. № 4(28). С. 22 – 27.

3. Бондаренко О.В., Костик Б.Я., Степанов Д.Н., Левенберг Е.В. Эксплуатационные показатели качества работы транспортной телекоммуникационной первичной сети Украины. *Научно-технический журнал «Технология и конструирование в электронной аппаратуре»*. 2013. Вип. № 6. С. 37 – 40. <https://doi.org/10.15222/TKEA2013.6.37>.

4. Бондаренко О.В., Манько О.О., Стащук О.М., Степанов Д.М., Багачук Д.Г. Компенсация дисперсии сигнала за допомогою оптичного волокна з анізотропними властивостями. *Міжнародний науково-технічний журнал «Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах»*. 2013. Вип. № 4. С. 43 – 49.

5. Бондаренко О.В., Костік Б.Я., Кіфорук С.В., Степанов Д.М., Слободянюк І.А. Кількісні показники надійності волоконно-оптичних ліній зв'язку в різних кліматичних умовах. *Наукові праці ОНАЗ ім. О.С. Попова*. 2014. Вип. № 1. С. 23 – 28.

6. Бондаренко О.В., Степанов Д.М., Ромащенко В.В., Боярова А.А. Оптимізація багатомодульної конструкції осердя оптичних кабелів за критерієм мінімальної собівартості. *Наукові праці ОНАЗ ім. О.С. Попова*. 2014. Вип. № 2. С. 36 – 43.

7. Стащук О.М., Степанов Д.М., Багачук Д.Г. Вплив хімічного складу скла оптичного волокна на матеріальну дисперсію сигналу. *Науковий журнал «Вісник Хмельницького національного університету»*. 2015. Вип. № 6 (231). С. 234 – 237.

8. Бондаренко О.В., Багачук Д.Г., Степанов Д.М., Стащук О.М. Дослідження загасання сигналу в спірально вигнутому одномодовому оптичному волокні. *Міжнародний науково-технічний журнал «Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах»*. 2016. Вип. № 1. С. 44 – 48.

9. Стащук О.М., Степанов Д.М., Багачук Д.Г. Вплив хімічного складу скла оптичного волокна на хвильоводну дисперсію сигналу. *Науковий журнал «Вісник Вінницького політехнічного інституту»*. 2016. Вип. № 2 (125). С. 157 – 160.

10. Бондаренко О.В., Степанов Д.М., Багачук Д.Г., Ромащенко В.В., Вербицький О.О. Вибір структури осердя оптичних кабелів багатомодульної конструкції за економічною ефективністю. *Цифрові технології*. 2016. Вип. № 1. С. 34 – 41.

11. Стащук О.М., Степанов Д.М., Багачук Д.Г. Вплив хімічного складу скла оптичного волокна на хроматичну дисперсію сигналу. *Наукові праці ОНАЗ ім. О.С. Попова*. 2016. Вип. № 2. С. 137 – 143.

12. Бондаренко О.В., Степанов Д.М., Багачук Д.Г., Тіхонов В.І., Вербицький О.О. Методика забезпечення конструктивної стійкості підземних оптичних кабелів до розтягувальних навантажень. *Вісник Черкаського державного технологічного університету. Серія «Технічні науки»*. 2016. Вип. №4. С. 5 – 11.
13. Бондаренко О.В., Степанов Д.М. Температурний вплив на геометричні розміри елементів осердя та відносне видовження оптичного кабелю. *Наукові праці ОНАЗ ім. О.С. Попова*. 2017. Вип. № 2. С. 20 – 27.
14. Bondarenko O.V., Stepanov D.M., Kiforuk S.V., Slobodianiuk I.A. Thermomechanical influence on optical fibers during the production and operation of optical cable. *Наукові праці ОНАЗ ім. О.С. Попова*. 2019. Вип. № 1. С. 23 – 32. DOI: 10.33243/2518-7139-2019-1-1-23-32.
15. Staschuk O.M., Stepanov D.M., Bahachuk D.H. Polarization mode dispersion compensator based on anisotropic optical fiber. *Наукові праці ОНАЗ ім. О.С. Попова*. 2020. Вип. № 1. С. 12 – 18.
16. Степанов Д.М. Удосконалення вибору діелектричних силових елементів конструкції оптичного кабелю. *Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences*. Хмельницький, 2024. Том 343, Вип. № 6 (1). С. 315 – 322. DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2024-343-6-47>.
17. Bahachuk D., Hadzyiev M., Nazarenko A., Odegov N., Stepanov D. Multiplex technique of data transmission in residual class systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2023. №6 (9(126)), P. 23 – 31. DOI: 10.15587/1729-4061.2023.292504 (Індексується в наукометричній базі Scopus).
18. Bondarenko O.V., Stepanov D.M., Verbytskyi O.O., Siden S.V. Method of evaluation the efficiency of fiber-optic cables models with multi-modular design based on mass and dimensional indicators. *Radio Electronics, Computer Science, Control*. 2024. №1. P. 6 – 16. DOI: 10.15588/1607-3274-2024-1-1 (Індексується в наукометричній базі Web of Science).
19. Bondarenko O.V., Stepanov D.M. Method of control the mechanical state of the optical fiber of the dielectric self-supporting optical cable during operation. *Radio Electronics, Computer Science, Control*. 2024. №4. P. 13 – 26. DOI: 10.15588/1607-3274-2024-4-2 (Індексується в наукометричній базі Web of Science).
20. Довгий С.О., Воробієнко П.П., Гуляев К.Д. Сучасні телекомунікації: мережі, технології, безпека, економіка, регулювання. – Видання друге (доповнене): монографія / за загальною ред. С.О. Довгого. Київ: «Азимут-Україна». 2013. 608 с. ISBN 978-966-1541-46-6.
21. Сталій розвиток і цифрові інновації : монографія / за заг. ред. Буркинського Б.В. та ін.; НАН України, МОН України, ДУ «Ін-т ринку та екон.-екол. дослідж.», Держ. ун-т інтелект. технологій і зв'язку. Одеса : ДУ «ІРЕЕД НАНУ». 2024. 543 с. ISBN 978-617-14-0253-9. DOI <https://doi.org/10.31520/978-617-14-0253-9>.
22. Bondarenko O.V., Kostik B.Y., Stepanov D.M., Levenberg E.V. Performance indicators of work quality of transport telecommunication primary network in Donetsk, Lviv and Odessa regions of Ukraine. *IXth International Conference «Antenna theory and techniques»*, Odessa, 16 – 20 sept. 2013 / Odessa National Academy of Telecommunications, 2013. P. 488 – 491.
23. Бондаренко О.В., Степанов Д.Н., Боярова А.А. Разработка многоповивной конструкции оптических кабелів. *Матеріали 67-ї наук.-техн. конф. проф.-викл. складу, науковців, асп. та студ.*, м. Одеса, 5 – 7 груд. 2012 р. / ОНАЗ ім. О.С. Попова. Одеса, 2012. С. 86 – 88.
24. Бондаренко О.В., Костік Б.Я., Степанов Д.Н., Омельчук Е.М., Левенберг Е.В. Статистичні характеристики надійності лінійних споруд транспортної телекомунікаційної мережі. *Матеріали 67-а наук.-техн. конф. проф.-викл. складу, науковців, асп. та студ.*, м. Одеса, 5 – 7 груд. 2012 р. / ОНАЗ ім. О.С. Попова. Одеса, 2012. С. 90 – 93.
25. Бондаренко О.В., Костік Б.Я., Степанов Д.М., Кіфорук С.В., Слободянук І.А.

Кількісні показники надійності волоконно-оптичних ліній зв'язку в різних кліматичних умовах. *Матеріали XIII міжнародної науково-технічної конференції «Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах»*, м. Одеса (Затока), 6 – 12 черв. 2014 р. Одеса, 2014. С. 178 – 179.

26. Бондаренко О.В., Степанов Д.М., Ромащенко В.В., Боярова А.А. Мінімізація собівартості конструкції двоповивного оптичного кабелю мереж абонентського доступу. *Матеріали 4-ї міжнародної науково-практичної конференції «Інфокомунікації – Сучасність та майбутнє»*, м. Одеса, 30 – 31 жовтня 2014 р. / ОНАЗ ім. О.С. Попова. Одеса, 2014. С. 129 – 132.

27. Бондаренко О.В., Степанов Д.М., Кіфорук С.В., Слободянюк І.А. Дослідження експлуатаційної надійності транспортних телекомунікаційних мереж України в різних кліматичних умовах. *Матеріали 69-ї наук.-техн. конф. проф.-викл. складу, науковців, асп. та студ.*, м. Одеса, 3 – 5 груд. 2014 р. / ОНАЗ ім. О.С. Попова. Одеса, 2014. С. 74 – 76.

28. Bondarenko O.V., Stepanov D.M., Verbitskiy O.O. Optimization of the core design in multimodule optical cables by minimal cost. *Матеріали XIV міжнародної науково-технічної конференції «Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах»*, м. Одеса (Затока), 5 – 10 черв. 2015 р. Одеса (Затока), 2015. С. 220 – 222.

29. Бондаренко О.В., Степанов Д.М., Вербицький О.О., Скіпін О.С. Дослідження залежності допустимого відносного видовження оптичного кабелю від параметрів його осердя. *Матеріали 5-ї міжнародної науково-практичної конференції «Інфокомунікації – Сучасність та майбутнє»*. м. Одеса, 29 – 30 жовтня 2015 р. / ОНАЗ ім. О.С. Попова. Одеса, 2015. С. 78 – 81.

30. Бондаренко О.В., Степанов Д.М., Вербицький О.О. Удосконалення процесу вибору силових елементів конструкції волоконно-оптичного кабелю. *Матеріали 16-ї міжнародної науково-технічної конференції «Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах»*. м. Одеса (Затока), 10 – 15 червня 2016 р. Одеса (Затока), 2016. С. 167 – 169.

31. Бондаренко О.В., Степанов Д.Н., Вербицкий А.А., Багачук Д.Г. К минимизации габаритов многомодульных конструкций оптических кабелів. *The proceedings of international scientific and technical conference "The modern situation and prospects development information and communication technologies"*, 23 – 25 November 2016. Baku, 2016. P. 355 – 361.

32. Бондаренко О.В., Степанов Д.М., Багачук Д.Г., Вербицький О.О. Обґрунтування та оптимізація процесу вибору структури осердя оптичних кабелів за економічною ефективністю. *Матеріали V-ї міжнародної науково-практичної конференції «Фізико-технологічні проблеми передавання, оброблення та зберігання інформації в інфокомунікаційних системах»*, м. Чернівці, 3 – 5 листопада 2016 р. Чернівці, 2016. С. 78 – 79.

33. Бондаренко О.В., Степанов Д.М., Кіфорук С.В., Надвоцька О.І. Визначення закону розподілу пошкоджень оптичних кабелів транспортних телекомунікаційних мереж зв'язку України. *Матеріали 6-ї міжнародної науково-практичної конференції «Інфокомунікації – Сучасність та майбутнє»*, м. Одеса, 27 – 28 жовтня 2016 р. ОНАЗ ім. О.С. Попова. Одеса, 2016. С. 63 – 66.

34. Бондаренко О.В., Степанов Д.М., Кіфорук С.В., Тараненко Я. Визначення ймовірнісних показників надійності оптичних кабелів фрагментів транспортної телекомунікаційної мережі зв'язку України. *Матеріали 7-ї міжнародної науково-практичної конференції «Інфокомунікації – Сучасність та майбутнє»*, м. Одеса, 26 – 27 жовтня 2017 р. ОНАЗ ім. О.С. Попова. Одеса, 2017. С. 98 – 101.

35. Бондаренко О.В., Степанов Д.М., Кіфорук С.В. Визначення закону розподілу часу напрацювання на відмову оптичних кабелів фрагментів транспортної телекомунікаційної мережі зв'язку України. *Матеріали VI-ї міжнародної науково-практичної конференції «Практичне застосування нелінійних динамічних систем в*

інфокомунікаціях», м. Чернівці, 9 – 11 листопада 2017 р. Чернівці, 2017. С.48 – 49.

36. Бондаренко О.В., Степанов Д.М., Чербаджі А.В. Визначення довжини оптичного волокна в трубі оптичного модуля. *Матеріали 8-ї міжнародної науково-практичної конференції «Інфокомунікації – Сучасність та майбутнє»*, м. Одеса, 16 – 17 листопада 2018 р. ОНАЗ ім. О.С. Попова. Одеса, 2018. С. 101 – 103.

37. Бондаренко О.В., Степанов Д.М., Кіфоруку С.В., Маринова А.В. Прогнозування часу напрацювання на відмову фрагменту транспортної телекомунікаційної мережі зв'язку Київської області. *Матеріали 8-ї міжнародної науково-практичної конференції «Інфокомунікації – Сучасність та майбутнє»*, м. Одеса, 16 – 17 листопада 2018 р. ОНАЗ ім. О.С. Попова. Одеса, 2018. С. 98 – 101.

38. Степанов Д.М., Касьян В.Ю. Дослідження поздовжніх деформацій оптичних кабелів з центральною модульною трубкою. *Матеріали 9-ї міжнародної науково-практичної конференції «Інфокомунікації – Сучасність та майбутнє»*, м. Одеса, 12 – 15 листопада 2019 р. ОНАЗ ім. О.С. Попова. Одеса, 2019. С. 139 – 142.

39. Степанов Д.М., Тишкевич В.О. Уточнення розрахунку відносного видовження конструкції кабелю при термомеханічному впливі. *The proceedings of 5th International scientific and practical conference “The world of science and innovation”*, Лондон, 9 – 11 грудня 2020 р. Лондон, Великобританія, 2020. С. 806 – 810.

40. Степанов Д.М., Великожон Б.М. Визначення ймовірнісних показників надійності оптичних кабелів фрагментів транспортної телекомунікаційної мережі зв'язку в Київській області. *Матеріали VIII міжнародної науково-практичної конференції «World science: problems, prospects and innovations»*, Торонто, 21 – 23 квітня 2021 р. Торонто, Канада, 2021, С. 776 – 780.

41. Степанов Д.М., Великожон Б.М. Перевірка закону розподілу часу напрацювання на відмову волоконно-оптичних ліній зв'язку критеріями згоди. *Матеріали IX Міжнародної науково-практичної конференції “Priority directions of science and technology development”*, м. Київ, 16 – 18 травня 2021 р. Київ, С. 416 – 420.

42. Степанов Д.М., Горобець І.А. Порівняльна оцінка механічної міцності склопластикових стержнів силового елемента оптичного кабелю. *The proceedings of 9 International scientific and practical conference “Modern research in world science”*, Lviv, November 28 – 30, 2022. Lviv. P. 583 – 587.

43. Степанов Д.М., Шегда І.В., Барба І.Б., Макаров І.В. Оцінка втрат сигналів на неоднорідностях в нерознімних стикових з'єднаннях оптичних волокон. *Матеріали III міжнародної науково-практичної конференції «Global science: prospects and innovations»*, м. Ліверпуль, 2 – 4 листопада 2023. Ліверпуль, Великобританія, С. 313 – 319. ISBN 978-92-9472-196-9.

44. Степанов Д.М., Свердлова А. Оцінка впливу пасивного несанкціонованого доступу до оптичного волокна на втрати в лінійному тракті ВОЛЗ. *The proceedings of IX International Scientific and Practical Conference «Perspectives of contemporary science: theory and practice»*, Lviv, 14 – 16 October 2024. Lviv, Ukraine, 2024. P. 392 – 397. ISBN 978-966-8219-88-7.

45. Степанов Д.М., Марченко П.О. Порівняльна оцінка допустимих відносних видовжень оптичних кабелів з різними геометричними розмірами елементів осердя. *Proceedings of II International Scientific and Practical Conference «Science in the modern world: innovations and challenges»*, Toronto, 24 – 26 October 2024. Toronto, Canada, 2024. P. 180 – 186. ISBN 978-1-4879-3790-4.

46. Степанов Д.М., Мотичко А.Ю. Оцінка поздовжньої деформації в елементах діелектричного самоутримного оптичного кабелю. *Proceedings of XI International Scientific and Practical Conference «European congress of scientific achievements»*, Barcelona, 4 – 6 November 2024. Barcelona, Spain, 2024. P. 200 – 204. ISBN 978-84-15927-35-8.

47. Степанов Д.М., Колесніков Є.М. Визначення ймовірнісних показників надійності фрагментів електронної комунікаційної мережі зв'язку в Одеській області.

48. Волоконно-оптичний кабель з багатоповивною модульною конструкцією осердя: пат. 85703 Україна, МПК G02B6/44, заявник та патентовласник Одеська національна академія зв'язку ім. О.С. Попова; заявл. 11.06.2013; опубл. 25.11.2013, Бюл. № 22.

3.14. Відповідність змісту дисертації спеціальності, за якою вона подається на захист

Зміст дисертаційної роботи Степанова Д. М. відповідає спеціальності 05.12.02 – телекомунікаційні системи та мережі, за якою вона подається.

Враховуючи вищенаведене, кафедра «Комутаційних систем електронних комунікацій» робить висновок про рекомендацію докторської дисертаційної роботи Степанова Дмитра Миколайовича на тему «Методи забезпечення надійності волоконно-оптичних ліній зв'язку на етапах проєктування та експлуатації» до захисту у спеціалізованій вченій раді за спеціальністю 05.12.02 – телекомунікаційні системи та мережі.

Голосували:

- «ЗА» – 13,
- «ПРОТИ» – 0,
- «Утрималось» – 0.

Висновки ухвалено одностайно.

4. Рішенням розширеного засідання кафедра «Комутаційних систем електронних комунікацій» за результатами попереднього захисту дисертаційної роботи Степанова Д.М. ухвалила:

4.1 Дисертаційна робота здобувача Степанова Д.М. за темою «Методи забезпечення надійності волоконно-оптичних ліній зв'язку на етапах проєктування та експлуатації» відповідає спеціальності 05.12.02 – телекомунікаційні системи та мережі, за науковим рівнем, актуальністю та практичною цінністю обсягом і оформленням повністю відповідає вимогам МОН України які поставлені до дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук, зокрема «Порядок присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 (зі змінами, внесеними згідно з постановами КМУ № 656 від 19.08.2015 року, № 1159 від 30.12.2015 року, № 567 від 27.07.2016 року, № 943 від 21.11.2019 р., № 607 від 15.07.2020 р.). Здобувач Степанов Д.М. за час роботи над дисертацією виявив високий рівень підготовки в спеціальній галузі діяльності, а також у галузі науковій та викладацькій.

4.2 Дисертаційна робота Степанова Д.М. за темою «Методи забезпечення надійності волоконно-оптичних ліній зв'язку на етапах проєктування та експлуатації» є закінченим науковим дослідженням. Автореферат дисертації цілком відповідає змісту дисертації.

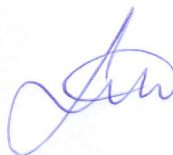
4.3 З урахуванням наукової зрілості та професійних якостей здобувача Степанова Д. М. дисертаційну роботу «Методи забезпечення надійності волоконно-оптичних ліній зв'язку на етапах проектування та експлуатації» рекомендувати до подання у спеціалізовану вчену раду за обраною спеціальністю 05.12.02 – телекомунікаційні системи та мережі Д 41.113.03 Державного університету інтелектуальних технологій і зв'язку.

Головуючий,
проф. кафедри «Систем
електронних комунікацій»
д.т.н., проф.



Іван ЛІСОВИЙ

Секретар кафедри
«Комутаційних систем
електронних комунікацій»



Тетяна СМАГЛЮК