

ЗАТВЕРДЖУЮ
Голова комісії з реорганізації НАУ,
в.о. ректора
Володимир ПІГУЛЬГА
« » 2023 року



ВИТЯГ

з протоколу № 11 від «15» листопада 2023 року
фахового семінару кафедри засобів захисту інформації
Факультету кібербезпеки та програмної інженерії
Національного авіаційного університету

ПРИСУТНІ: завідувач кафедри, д.т.н., професор Козловський В.В., д.т.н., професор Лазаренко С.В., д.т.н., доцент Прав Ю.Г., д.т.н., доцент Темніков В.О., к.т.н., доцент Німченко Т.В., к.т.н., Комар О.М, к.т.н., Сорокун А.Д., к.т.н., доцент Швець В.А., к.т.н., Чирва Д.П., к.т.н., доцент Щербак Т.Л., старший викладач Мелешко Т.В., старший викладач Дробік В.О., асистент Рябова Л.В., асистент Моржова Л.І., асистент Кириленко А.Ю., д.т.н., професор Віноградов М.А., д.т.н., проф. Конахович Г.Ф., д.т.н., проф. Наконечний В.С., д.т.н., проф. Самков О.В., д.т.н., проф. Нестеренко К.С., д.т.н., професор Олешко Т.І., д.т.н., професор Туровський О.Л., д.т.н., професор Одарченко Р.С., д.т.н., доцент Щербина О.А., д.т.н., доцент Голубничий О.Г.

Присутні на засіданні 25 осіб, із яких 14 докторів технічних наук та 6 кандидатів наук. Із 14 присутніх докторів технічних наук 5 зі спеціальності 05.12.13 – «Радіотехнічні пристрої та засоби телекомунікацій».

СЛУХАЛИ:

1. Доповідь старшого викладача кафедри засобів захисту інформації Мелешко Тетяни Вікторівни по темі дисертаційної роботи «Методика оцінки завадостійкості прийому дискретних сигналів з багатопозиційною фазовою маніпуляцією в умовах впливу нефлуктаційних завад», поданої на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук зі спеціальності 05.12.13 – «Радіотехнічні пристрої та засоби телекомунікацій».

Тему дисертаційної роботи «Методика оцінки завадостійкості прийому дискретних сигналів з багатопозиційною фазовою маніпуляцією в умовах впливу нефлуктаційних завад» затверджено на засіданні Вченої ради ФККП (протокол № 2 від 16 лютого 2021 року), яка відповідає спеціальності 05.12.13 – «Радіотехнічні пристрої та засоби телекомунікацій», є науковою працею, що містить нові науково обгрунтовані результати та у сукупності забезпечують

вирішення наукової завдання по підвищенню ефективності прийому дискретних сигналів з багатопозиційною фазовою маніпуляцією в умовах впливу нефлуктаційних завад.

2. Запитання до здобувача. Запитання по темі дисертації ставили: д.т.н., професор Козловський В.В., д.т.н., проф. Лазаренко С.В., д.т.н., проф. Одарченко Р.С., д.т.н., проф. Наконечний В.С., д.т.н., проф. Туровський О.Л., д.т.н., професор Самков В.С., д.т.н., доцент Щербина О.А., д.т.н., доцент Голубничий О.Г., д.т.н., професор Віноградов М.А., д.т.н., проф. Конахович Г.Ф., д.т.н., проф. Нестеренко К.С., д.т.н., професор Олешко Т.І.

3. Виступи за обговореною роботою. В обговоренні дисертації з позитивною оцінкою результатів роботи взяли участь д.т.н., проф. Козловський, д.т.н., проф. Одарченко Р.С., д.т.н., проф. Туровський О.Л., д.т.н., проф. Наконечний В.С., д.т.н., професор Самков В.С., д.т.н., доцент Щербина О.А., д.т.н., проф. Нестеренко К.С., д.т.н., професор Олешко Т.І., д.т.н., проф. Віноградов М.А.

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Мелешко Тетяни Вікторівни на тему: «Методика оцінки завадостійкості прийому дискретних сигналів з багатопозиційною фазовою маніпуляцією в умовах впливу нефлуктаційних завад», поданої на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.12.13 – «Радіотехнічні пристрої та засоби телекомунікацій».

1. Актуальність теми дослідження полягає у наступному.

Забезпечення інфраструктури України мережами сучасного швидкісного та потужного зв'язку вимагає проведення постійних наукових досліджень в різних напрямках підвищення його ефективності. Одним з напрямків таких досліджень є розвиток і удосконалення одного з ключових елементів телекомунікаційних систем, а саме технології цифрової передачі корисних даних. Серед усього різноманіття технологій цифрової передачі корисних даних, що використовуються в сучасних телекомунікаційних мережах, чільне місце займають технології передачі сигналів з багатопозиційною фазовою маніпуляцією. Вони на високому рівні задовільняють сучасним енергетичним й спектральним вимогам і, у порівнянні з іншими видами дискретних сигналів передачі даних, забезпечують високу пропускну спроможність каналів та завадозахищеність прийомо-передаючих пристроїв засобів телекомунікацій при наявності складних завад.

Вирішення питання підвищення ефективності телекомунікаційних систем, що працюють на основі технології з багатопозиційною фазовою маніпуляцією вимагає обґрунтування подальших напрямків досліджень щодо удосконалення вказаної

технології при умові збереження всіх притаманних їй властивостей в умовах впливу різних завад та збурень. Відмічено, що в радіоканалах сучасних радіотехнічних пристроїв поряд із шумовими часто присутні й нефлюктуаційні завади різного походження, що викликані як природними причинами, так і похибками апаратури, порушенням регламентів зв'язку та навмисними діями в радіопросторі. Поява нефлюктуаційних завад в загальному призводить до зниження якості зв'язку. При цьому необхідно врахувати, що кожна з таких найбільш шкідливих нефлюктуаційних завад певним чином чинить вплив на якість передачі інформації в телекомунікаційній мережі, що працює на основі сигналу з багатопозиційною фазовою маніпуляцією.

Є очевидним, що вирішення завдання підвищення ефективності функціонування телекомунікаційної мережі на базі сигналу з багатопозиційною фазовою маніпуляцією потребує вирішення ряду часткових завдань. До яких віднесено визначення всього спектру нефлюктуаційних завад, які впливають на телекомунікаційної мережу та моделювання їх впливу на показники роботоздатності і завадостійкості вказаної мережі. Це, в свою чергу, дозволить здійснити розробку способів та методів, об'єднаних в загальну методику оцінки впливу нефлюктуаційних завад на завадостійкість прийому дискретних сигналів з багатопозиційною фазовою маніпуляцією.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційне дослідження відповідає абзацу третьому підрозділу Напрямків розвитку телекомунікаційних мереж розділу 3 «Концепції розвитку телекомунікацій в Україні» у частині розвитку широкосмугового абонентського доступу з використанням перспективних технологічних рішень, та абзацу третього розділу 7 очікуваних результатів цієї концепції.

Дослідження проведено в межах науково-дослідних робіт: «Інформаційна та авіаційна безпека об'єктів критичної інфраструктури» (ДР №0119U102297), Національний авіаційний університет.

3. Мета і завдання дослідження.

Метою дисертаційного дослідження є підвищення ефективності прийому дискретних сигналів з багатопозиційною фазовою маніпуляцією в умовах впливу нефлюктуаційних завад.

Відповідно до мети в роботі було поставлено і вирішено такі завдання:

1. Аналіз умов та факторів, що можуть сформувати нефлюктуаційні завади та їх вплив на телекомунікаційні мережі передачі даних на базі сигналів з багатопозиційною фазовою маніпуляцією.

2. Визначення переліку нефлюктуаційних завад, що можуть сформуватись під дією визначених умов і факторів, в яких функціонує телекомунікаційна мережа передачі даних на базі сигналів з багатопозиційною фазовою маніпуляцією.

3. Розробка моделі оцінки завадозахищеності телекомунікаційні мережі передачі даних на базі сигналів з багатопозиційною фазовою маніпуляцією в умовах впливу флюктуаційних завад.

4. Оцінка впливу нефлюкційних завад на ефективність завадозахищеності когерентного прийому сигналів на базі сигналів з багатопозиційною фазовою маніпуляцією.

5. Розробка рекомендацій по зменшенню впливу нефлюкційних завад на ефективність завадозахищеності когерентного прийому сигналів з багатопозиційною фазовою маніпуляцією

Об'єктом дослідження є процес прийому дискретних сигналів з багатопозиційною фазовою маніпуляцією.

Предметом дослідження є завадостійкість прийому дискретних сигналів з багатопозиційною фазовою маніпуляцією в умовах впливу нефлюкційних завад.

Методи дослідження. Для оптимального вирішення поставлених задач в дисертації застосовувались: сучасні і класичні методи теорії сигналів і систем, методи спектральної теорії, методи теорії інваріантності, методи математичного й системного аналізу, методи теорії зв'язку, теорії ймовірності і математичної статистики. Експериментальні методи дослідження включають методи математичної статистики, метод імітаційного моделювання

Вірогідність наукових результатів, висновків та рекомендацій, викладених у дисертаційній роботі, обґрунтовано коректним використанням математичного апарату та моделюванням на ЕОМ.

4. Наукова новизна одержаних результатів полягає в наступному:

набув подальшого розвитку

– метод оцінки завадостійкості когерентного прийому дискретного сигналу з багатопозиційною фазовою маніпуляцією, який, на відміну від існуючих, дозволяє оцінити завадостійкість когерентного прийому в умовах впливу нефлюкційних завад;

удосконалено

– метод оцінки впливу похибки системи синхронізації на завадостійкість когерентного прийому дискретного сигналу з багатопозиційною фазовою маніпуляцією, який дозволяє встановити похибку системи синхронізації при наявності в каналі прийому даних нефлюкційних завад та оцінити її вплив на завадостійкість когерентного прийому дискретного сигналу;

набув подальшого розвитку

– метод оцінки завадостійкості автокореляційного демодулятора сигналу з багатопозиційною фазовою маніпуляцією в умовах впливу нефлюкційних завад, який, на відміну від існуючих, дозволяє здійснити оцінку завадостійкості окремо для синфазних та квадратурних каналів та визначити шляхи її підвищення у мовах впливу нефлюкційних завад.

5. Ступінь обґрунтованості і достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій.

Обґрунтованість результатів роботи підтверджується адекватним і коректним використанням математичного апарату, значним об'ємом опрацьованих літературних джерел, застосуванням загальнонаукових та спеціальних прийомів та методів проведення досліджень. Достовірність отриманих наукових результатів

підтверджується результатами імітаційного моделювання та комп'ютерної симуляції у тому числі для прогнозування ефективності впровадження отриманих наукових результаті. Завдання дослідження, положення наукової новизни і висновки дисертації є логічно взаємопов'язаними. Результати досліджень характеризуються новизною та практичною цінністю і отримані автором особисто.

6. Практичне значення одержаних результатів полягає в наступному:

1) встановлено, що основними видами нефлюктуаційних завад, що можуть чинити вплив на завадостійкість прийому дискретних сигналів з багатопозиційною фазовою маніпуляцією є наступні: гармонічна завада, фазоманіпульована завада, ретрансльована завада, скануюча завада, хаотична імпульсна завада, мультиплікативна завада.

2) подано модель оцінки завадозахищеності когерентного прийому сигналів з багатопозиційною фазовою маніпуляцією при наявності нефлюктуаційних завад, основана на імовірнісних характеристиках появи символної та бітової помилки сигналу з багатопозиційною фазовою модуляцією відносно прийнятого рівня гармонічної нефлюктуаційної завади для різних значень співвідношень сигнал/шум на вході когерентного приймача.

3) результати оцінки завадозахищеності когерентного прийому сигналів з багатопозиційною фазовою маніпуляцією при наявності гармонічної нефлюктуаційної завади показали, що із збільшенням позиційності сигналу вплив гармонічної завади для $M = 2$ або $M = 4$ практично не збільшує величину бітової помилки. При збільшенні позиційності до $M = 16$ або $M = 32$ ймовірність бітової помилки i , відповідно, зниження завадостійкості сигналу з багатопозиційною фазовою маніпуляцією, стає помітним.

4) результати оцінки ймовірність бітової помилки когерентного прийому сигналів з багатопозиційною фазовою маніпуляцією при наявності в складі вхідного сигналу мультиплікативної завади показали наступне:

Мультиплікативна завада з відносним середнім значенням інтенсивності $\mu = 0.1$, дисперсією амплітуди $0,01$ та дисперсією фази $0,01$ рад² для 2-ФМ та 4-

ФМ дає при ймовірності бітової помилки $P_{eb} = 10^{-3}$ погіршення співвідношення сигнал/шум від $0,3$ до 1 дБ. Для сигналів з 8-ФМ та 16-ФМ це погіршення може становити від $2,5$ та 5 дБ, відповідно.

5. Результати оцінки ймовірнісних характеристиках появи бітової помилки сигналу з багатопозиційною фазовою модуляцією при наявності фазової помилки когерентного демодулятора показали, що із збільшенням позиційності сигналу з багатопозиційною фазовою маніпуляцією вплив статичних та випадкових помилок системи синхронізації на ймовірність бітових помилок зростає.

При великих співвідношеннях сигнал–шум незначна помилка оцінювання фази, від $\pi/180$ до $\pi/90$, приводить до значного збільшення ймовірності бітових

помилки. При випадкових флуктуаціях фази для сигналів з $M \geq 4$, коли дисперсія D_φ змінюється від 0 до 0,01, ймовірність помилки може бути змінена на один-два порядки.

Отримані результати дозволяють прийти до висновку, що під час прийому сигналів з багатопозиційною фазовою маніпуляцією допустиме значення похибки оцінки фази несучої залежить від позиційності M і змінюється від $\pi/36 - \pi/72$ для 2-ФМ до $\pi/180$ для 32-ФМ.

7. Основні теоретичні положення, сформульовані висновки та рекомендації дисертаційного дослідження використано:

– в Національному авіаційному університеті (акт про впровадження результатів дисертаційного дослідження в навчальний процес від 19 вересня 2023 року №1/1);

– в Державному університеті інформаційно-комунікаційних технологій (акт про впровадження результатів дисертаційного дослідження в навчальний процес від 16 серпня 2023 року №1/1);

8. Повнота викладення матеріалів дисертації в публікаціях та особистий внесок у них автора. Дисертація Мелешко Тетяни Вікторівни є самостійною науковою працею, в якій наведено теоретичні положення і висновки, власні ідеї та розробки автора, які дають змогу вирішити поставлені завдання. Усі висновки та практичні рекомендації, винесені на захист, розроблені дисертантом особисто.

Найважливіші ідеї, висновки, рекомендації, отримані в дисертації, оприлюднені на наукових та науково-практичних конференціях, у тому числі міжнародних, всеукраїнських та за міжнародною участю:

- «ITSec: Безпека інформаційних технологій» ІХ міжнародна науково-технічна конференція, 22-27 березня 2019 р. Київ: НАУ, 2019;

- «International Trends in Science and Technology» Proceedings of the XXII International Scientific and Practical Conference, February 28, 2020, Warsaw, Poland;

- «Кібербезпека та програмна інженерія» Тези доп. Міжнародної науково-технічної конференції "АВІА-2023", Україна, Київ, 18-20 квітня 2023 р;

Основні результати дисертації опубліковано в 8 наукових працях: в 5 наукових статтях у періодичних виданнях України включених до "Переліку наукових фахових видань України", в 3 тезах доповідей та матеріалах міжнародних науково-технічних і науково-практичних конференцій.

Праці, які відображають основні наукові результати дисертації:

1. Туровський О. Л., Мелешко Т. В., Дробик В. О. Методологія оцінки впливу нефлуктуаційних завад на завадостійкість прийому дискретних сигналів з багатопозиційною фазовою маніпуляцією. Зв'язок. №5 (159), С. 29-34, 2022.

<https://doi.org/10.31673/2412-9070.2022.053439>

Особистий внесок автора: визначені види нефлуктуаційних завад, та узагальнено порядок оцінки їх впливу на завадостійкість прийому дискретних

сигналів з багатопозиційною фазовою маніпуляцією.

2. Т.В. Мелешко, М.Ю. Невгод. Модель оцінки впливу фазової помилки системи синхронізації когерентного демодулятора на ймовірності бітової помилки сигналів з багатопозиційною фазовою маніпуляцією. Зв'язок. №2 (162), С. 31-36, 2023. <https://doi.org/10.31673/2412-9070.2023.023136>

Особистий внесок автора: подано особисто розроблену модель оцінки впливу фазової помилки системи синхронізації когерентного демодулятора на ймовірності бітової помилки сигналів з багатопозиційною фазовою маніпуляцією.

3. Швець, В., Мелешко, Т. (2023). Оцінка завадозахищеності когерентного прийому сигналів з багатопозиційною фазовою маніпуляцією при наявності нефлюктуаційних завад. Measuring and computing devices in technological processes, (2), 167–178. <https://doi.org/10.31891/2219-9365-2023-74-21>

Особистий внесок автора: подано удосконалену модель та встановлені за її допомогою закономірності зміни завадозахищеності когерентного прийому сигналів з багатопозиційною фазовою маніпуляцією при наявності нефлюктуаційних завад.

4. Жукова О.Р., Мелешко Т.В., Оперативне прогнозування оптимальних робочих частот для дальнього радіозв'язку за умов впливу нефлюктуаційних завад. Зв'язок. №4 (164), С. 13-19, 2023. <https://doi.org/10.31673/2412-9070.2023.043040>

Особистий внесок автора: встановлені закономірності оперативного прогнозування робочих частот систем передачі радіосигналів та рівня впливу нефлюктуаційних завад та процес їх передачі

5. Туровський О., Мелешко Т. Оцінка впливу мультипликативної завади на імовірність бітової помилки когерентного прийому сигналів з багатопозиційною фазовою маніпуляцією. Вісник Хмельницького національного університету. №4, 2023 (323), С.318-324. <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2023-323-4-318-324>

Особистий внесок автора: подано удосконалену модель та одержані за її допомогою результати оцінки впливу мультипликативної завади на імовірність бітової помилки когерентного прийому сигналів з багатопозиційною фазовою маніпуляцією

6. Швець В. А. Заходи захисту навігаційної інформації в мережевих супутникових системах [Текст] / В. А. Швець, Т. В. Мелешко // ITSec: Безпека інформаційних технологій: IX міжнародна науково-технічна конференція, 22-27 березня 2019 р. – К.: НАУ, 2019. – С. 34 – 35. <http://er.nau.edu.ua:8080/handle/NAU/38556>

Особистий внесок автора: запропоновано підходи до розробки методології зменшення нефлюктуаційних завад на процес передачі інформації в мережевих супутникових системах.

7. Швець В. А., Т. В. Мелешко. Методика оцінки рівня електричного поля небезпечних сигналів в заходах захисту інформації глобальних навігаційних супутникових систем [Текст]. International Trends in Science and Technology: Proceedings of the XXII International Scientific and Practical Conference, February 28,

2020, Warsaw, Poland. – RS Global Sp. z O.O. Scholarly Publisher. Warsaw, Poland 2020. С. 36 – 40. 978-83-956628-3-6. <http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/41954>

Особистий внесок автора: обґрунтована та запропонована оцінка рівня небезпечного впливу нефлуктаційних завад на глобальні навігаційні супутникові системи.

8. Сорокун А., Мелешко Т. Перспективи зменшення впливу направлених кібератак методами підвищення завадостійкості сигналів з багатопозиційною фазовою маніпуляцією. Кібербезпека та програмна інженерія: тези доп. Міжнародної науково-технічної конференції "AVIA-2023", Україна, Київ, 18-20 квітня 2023 р. М-во освіти і науки України, Київ, НАУ, ФКП, 2023. С. 234-237.

<https://conference.nau.edu.ua/index.php/AVIA/AVIA2023/paper/view/9749>

Особистий внесок автора: розглянуто вплив навмисних нефлуктаційних завад та запропоновано методологію розробки моделі оцінки їх впливу на сигнали з багатопозиційною фазовою маніпуляцією.

9. Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Повний обсяг дисертації становить 124 сторінки, із них 114 сторінок – основного тексту. Робота містить 35 рисунків, 10 таблиць, 2 додатків. Список використаних джерел налічує 76 найменувань.

10. Відповідність дисертаційної роботи паспорту спеціальності, за якою вона подається до захисту, 05.12.13 – «Радіотехнічні пристрої та засоби телекомунікацій»:

п.1. Розроблення методів підвищення ефективності вузлів і пристроїв у системах радіотехніки та телекомунікацій на підставі аналізу, синтезу й оптимізації їх структурних та принципів (електричних) схем і режимів роботи.

п.2. Дослідження і розроблення принципів, методів, алгоритмів і структур пристроїв формування, генерування, підсилення, фільтрації, модуляції та демодуляції (детектування), кодування, декодування в системах радіотехніки та телекомунікацій.

п.3. Дослідження і розроблення принципів, методів, алгоритмів, структур пристроїв цифрової обробки сигналів, зокрема багатовимірних, які використовуються в системах радіотехніки та телекомунікацій.

11. Оцінка мови та стилю дисертації. Матеріали дисертаційної роботи та автореферат структуровані, написані грамотно, з дотриманням чинних вимог до оформлення, а стиль викладення матеріалу забезпечує легкість і доступність їх сприйняття.

12. Характеристика особистості здобувача. Під час підготовки дисертаційної роботи Мелешко Т.В. проявила себе як творчий дослідник і науковець, здатна самостійно на високому науково-методичному рівні вирішувати наукові проблеми. Вона повною мірою володіє сучасними методами аналізу та синтезу при вирішенні

наукових завдань, має належний рівень теоретичної та практичної підготовки.


УХВАЛИЛИ:

1. За науковою новизною, теоретичним та практичним значенням результатів дисертація Мелешко Тетяни Вікторівни на тему «Методика оцінки завадостійкості прийому дискретних сигналів з багатопозиційною фазовою маніпуляцією в умовах впливу нефлюкційних завад», подана на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук повністю відповідає вимогам постанови Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 року № 261 «Про затвердження порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у закладах вищої освіти (наукових установах)», постанови Кабінету Міністрів України від 17 листопада 2021 року № 1197 «Деякі питання присудження (позбавлення) наукових ступенів» та наказу Міністерства освіти і науки України від 23 вересня 2019 року № 1220 «Про опублікування результатів дисертацій на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук» та п. 1,2,3 паспорта спеціальності 05.12.13 – «Радіотехнічні пристрої та засоби телекомунікацій».

2. Рекомендувати дисертаційну роботу «Методика оцінки завадостійкості прийому дискретних сигналів з багатопозиційною фазовою маніпуляцією в умовах впливу нефлюкційних завад», подану Мелешко Т.В. на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, до захисту у спеціалізованій вченій раді Д 26.062.19 за спеціальністю 05.12.13 – «Радіотехнічні пристрої та засоби телекомунікацій».

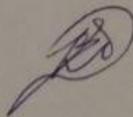
Результати голосування присутніх на засіданні докторів та кандидатів наук:
- всього «за» - 20, «утримались» - немає, «проти» - немає. В тому числі «за» - 5 доктори технічних наук за профілем дисертації.

Головуючий на засіданні
фахового семінару
завідувач кафедри засобів захисту інформації
д.т.н., професор



Валерій КОЗЛОВСЬКИЙ

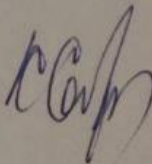
Секретар фахового семінару
асистент кафедри засобів захисту інформації



Альона КИРИЛЕНКО

ПОГОДЖЕНО

В. о. проректора з наукової роботи
та інноваційного розвитку
Національного авіаційного університету



Ксенія СЕМЕНОВА