

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Семендяя Сергія Матвійовича

на тему «Методи та моделі забезпечення цілісності даних в безпроводних засобах передачі інформації», представлену на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки галузі знань 12 Інформаційні технології

Актуальність теми дисертації.

Актуальність теми дисертаційного дослідження зумовлена активним розвитком сучасних інформаційно-комунікаційних систем, у яких безпроводні канали передачі даних широко використовуються для забезпечення взаємодії між розподіленими компонентами систем оброблення інформації. За таких умов забезпечення цілісності даних є однією з ключових умов надійного функціонування системи, оскільки від достовірності та незмінності переданої інформації залежить коректність процесів керування, аналізу даних і прийняття рішень. Особливої важливості ця проблема набуває у системах дистанційного керування безпілотними платформами, де порушення цілісності інформаційного обміну може призвести до втрати стійкості зв'язку, помилкового виконання команд або зниження ефективності функціонування системи в цілому.

Сучасні умови функціонування безпроводних систем характеризуються активним застосуванням засобів навмисного дестабілізуючого впливу, здатних реалізовувати адаптивні сценарії радіоелектронного пригнічення. Традиційні підходи, засновані на використанні завадостійкого кодування, розширення спектра, псевдовипадкового переналаштування робочих частот або ортогонального частотного мультиплексування, забезпечують ефективність переважно в умовах випадкових завад. Однак сучасні засоби радіоелектронної боротьби здатні аналізувати структуру сигналів, накопичувати інформацію про параметри функціонування каналів передачі даних та здійснювати цілеспрямоване адаптивне пригнічення, що суттєво знижує ефективність відомих методів забезпечення цілісності інформації.

Водночас існуючі моделі процесів передачі даних здебільшого орієнтовані на спрощене представлення каналу зв'язку та не враховують його динамічну зміну у часі, накопичувальний характер дестабілізуючих впливів, а також необхідність адаптивного керування параметрами каналу передачі даних в реальному масштабі часу. Це формує потребу у створенні нових модельно-алгоритмічних підходів, здатних забезпечити комплексний аналіз стану каналу передачі даних та адаптивну зміну параметрів каналу передачі даних залежно від сценаріїв дестабілізуючих впливів.

Таким чином, тема дисертаційної роботи є актуальною, оскільки спрямована на вирішення важливого науково-практичного завдання, пов'язаного із забезпеченням цілісності даних у безпроводних інформаційних системах в умовах навмисних дестабілізуючих впливів, що має суттєве значення для розвитку сучасних методів оброблення та передачі інформації.

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

Дисертаційна робота виконана в межах наукових досліджень, пов'язаних із розробленням методів і моделей забезпечення цілісності даних у безпроводних інформаційних системах в умовах дестабілізуючих впливів. Результати дослідження отримано під час виконання науково-дослідної роботи «Методи й моделі забезпечення цілісності даних у каналах керування БпЛА в умовах застосування засобів РЕБ» (державний реєстраційний номер 0125U001728), у якій автор брав участь як відповідальний виконавець.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукові положення, висновки та результати дисертаційної роботи є достатньо обґрунтованими, логічно взаємопов'язаними та підтверджуються результатами теоретичних і експериментальних досліджень. Для досягнення поставленої мети автором використано сучасні методи комп'ютерного моделювання, теорії передачі даних, цифрової обробки сигналів, математичного аналізу та імітаційного моделювання безпроводних каналів зв'язку в умовах навмисних дестабілізуючих впливів. Достовірність отриманих результатів забезпечується коректністю використаного математичного апарату, узгодженістю результатів моделювання з відомими теоретичними положеннями, а також апробацією результатів дослідження у наукових публікаціях, доповідях на науково-практичних конференціях і практичним впровадженням розроблених рішень.

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає насамперед у тому, що автором уперше розроблено узагальнену імітаційну модель каналу передачі даних, яка забезпечує сценарно-орієнтоване моделювання процесів передачі інформації в умовах навмисних впливів шляхом інтеграції параметризованих моделей каналу, середовища та дестабілізуючих факторів у межах єдиної формалізованої структури. Важливим науковим результатом є також уперше запропонований метод адаптивного керування параметрами каналу передачі даних, який забезпечує прийняття рішень на основі комплексного врахування поточного стану каналу, часової динаміки функціонування системи, історії попередніх станів каналів та апріорної інформації про множину допустимих каналів.

Крім того, у роботі удосконалено модельно-алгоритмічний підхід до адаптивного керування параметрами каналу передачі даних за рахунок інтегрованого використання метрик цілісності даних, часової динаміки та історії станів каналу для багатокритеріального оцінювання його стану. Набув подальшого розвитку метод моделювання та оцінювання ефективності функціонування безпроводних систем передачі даних в умовах завадового впливу шляхом використання сценарного моделювання завад та системи інтегральних і ковзних метрик стану системи.

Практична значущість одержаних результатів підтверджується можливістю використання розроблених моделей, методів та алгоритмів під час створення й дослідження сучасних безпроводних систем передачі даних, а

також їх впровадженням у діяльність підприємств та освітній процес закладу вищої освіти.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Семендя С.М. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 122 Комп'ютерні науки та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми «Комп'ютерні науки».

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям «Комп'ютерні науки».

Розглянувши звіт подібності та результати перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадиння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Семендя С.М. є результатом самостійних наукових досліджень та не містить елементів фальсифікації, фабрикації, компіляції, плагіату чи недоброчесних запозичень. Виявлені текстові співпадиння пов'язані з використанням загальноприйнятої наукової термінології, а також із наведенням фрагментів власних наукових публікацій автора, на які в дисертації наведено відповідні посилання. Використані ідеї, результати та наукові положення інших авторів мають належні посилання на відповідні джерела.

Мова та стиль викладення результатів.

Дисертаційна робота написана українською мовою. Текст дисертації викладено логічно й послідовно та оформлено відповідно до чинних норм. Автор дотримується наукового стилю та використовує загальноприйняту термінологію.

Структура та зміст дисертації.

Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Кожний розділ містить відповідні висновки. Загальний обсяг дисертації становить 245 сторінок, з яких 188 сторінок основного тексту.

У вступі наведено обґрунтування актуальності обраної теми, сформульовано мету та основні завдання дослідження, визначено об'єкт і предмет дослідження, охарактеризовано використані методи дослідження. Також висвітлено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, подано інформацію щодо апробації результатів роботи, публікацій автора та впровадження результатів дослідження.

У першому розділі проаналізовано сучасний стан розвитку безпроводних систем передачі даних та підходів до адаптивного керування інформаційними процесами в умовах дестабілізуючих впливів. Розглянуто особливості застосування технологій когнітивного і програмно-визначеного радіо для реалізації адаптивної зміни параметрів передачі даних, досліджено чинники,

що впливають на стійкість функціонування та цілісність інформації у безпроводних системах. Окрему увагу приділено вимогам до апаратно-програмних засобів реалізації адаптивних алгоритмів, а також визначено основні етапи побудови та дослідження моделі передачі даних. За результатами проведеного аналізу сформовано теоретичну основу для подальшого розроблення математичної та імітаційної моделей каналу передачі даних і синтезу методів адаптивного керування.

У другому розділі виконано формалізацію каналу передачі даних безпроводних систем як об'єкта комп'ютерного моделювання в умовах навмисного завадового впливу. Канал передачі даних представлено як нестационарну систему зі змінними параметрами, що залежать від умов функціонування. Розроблено модель навмисних завад із урахуванням їх часових, спектральних та енергетичних характеристик, а також враховано обмеження програмно-визначених радіосистем. Сформовано модель помилок передачі даних у нестационарному середовищі та визначено показники оцінювання цілісності інформації. На основі отриманих результатів побудовано узагальнену імітаційну модель каналу передачі даних та сформовано математичне подання каналу як нелінійної динамічної системи із керуванням та зовнішніми збуреннями.

У третьому розділі запропоновано метод адаптивного керування параметрами каналу передачі даних і відповідний модельно-алгоритмічний підхід, орієнтований на функціонування у нестационарному середовищі. Реалізовано багатокритеріальне оцінювання стану каналу передачі даних, розроблено алгоритми виявлення деградації якості передачі, механізми тимчасового блокування непридатних ресурсів та вибору альтернативних конфігурацій системи. Сформовано систему метрик оцінювання цілісності даних на різних рівнях оброблення інформації. Також розроблено структури даних і програмний каркас імітаційного моделювання, що забезпечують відтворюваність експериментів та дослідження динаміки інформаційних процесів. Побудовано структурну та функціональну архітектуру імітаційної моделі, яка поєднує підсистеми передачі, прийому, моніторингу й адаптивного керування в єдиний замкнений цикл.

У четвертому розділі наведено результати перевірки адекватності імітаційної моделі та результати обчислювальних експериментів щодо оцінювання ефективності розробленого методу адаптивного керування параметрами каналу передачі даних. Проведено порівняльний аналіз адаптивного та неадаптивного режимів функціонування системи в різних сценаріях дестабілізуючих впливів за показниками BER, SNR та інтегральними характеристиками якості передачі. Обґрунтовано використання інтегральних і ковзних оцінок BER для аналізу ефективності інформаційних процесів. Результати експериментів підтвердили, що застосування адаптивного керування дозволяє суттєво знизити рівень бітових помилок і забезпечити збереження цілісності даних у змінних умовах функціонування системи.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.

Основні наукові результати дисертаційної роботи висвітлено у 8 наукових публікаціях, серед яких 5 наукових статей, у тому числі 4 статті у фахових наукових виданнях України та 1 стаття у зарубіжному фаховому науковому виданні, що індексується у базі даних Scopus, а також 3 публікації у матеріалах наукових конференцій.

Опубліковані наукові праці повною мірою відображають основні результати дисертаційного дослідження, зокрема розроблені методи, моделі та результати обчислювальних експериментів.

Порушень принципів академічної доброчесності у наукових публікаціях не виявлено, що свідчить про належний рівень апробації та достовірності отриманих результатів.

Таким чином, основні положення та результати дисертаційної роботи достатньо повно висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

При загальній позитивній оцінці дисертаційної роботи доцільно відзначити окремі дискусійні положення та зауваження:

1. У роботі основну увагу зосереджено на дослідженні сценаріїв функціонування системи з використанням QPSK-модуляції, тоді як результати порівняльного аналізу ефективності запропонованого підходу для інших типів модуляції наведені недостатньо.

2. Доцільним було б розширити порівняльний аналіз запропонованого методу адаптивного керування з іншими сучасними підходами, що застосовуються у безпроводних системах передачі даних.

3. У дисертації доцільно було б більш детально висвітлити питання вибору порогових значень метрик, за якими приймається рішення щодо зміни параметрів каналу передачі даних.

4. У роботі недостатньо детально висвітлено питання практичної інтеграції запропонованих методів у сучасні безпроводні системи передачі даних різного призначення та особливості їх використання в умовах обмежених апаратних ресурсів.

Разом із тим наведені зауваження не знижують загальної наукової цінності дисертаційної роботи, не впливають на достовірність отриманих результатів та не применшують її теоретичного і практичного значення.

Висновок про дисертаційну роботу.

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Семендя Сергія Матвійовича на тему «Методи та моделі забезпечення цілісності даних в безпроводних засобах передачі інформації» є завершеною науковою працею, в якій отримані обґрунтовані наукові результати.

Дисертація відповідає вимогам, які висуваються до дисертаційних робіт, зокрема зміст загалом відповідає спеціальності 122 Комп'ютерні науки галузі знань 12 Інформаційні технології, «Вимогам до оформлення дисертації», затвердженим Наказом Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р. № 40 (із змінами, внесеними згідно з Наказом Міністерства освіти і науки України від 31.05.2019 № 759) та «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженому Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувач Семендяй Сергій Матвійович заслуговує на присудження наукового ступеню доктора філософії за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки галузі знань 12 Інформаційні технології.

Офіційний опонент:

доцент кафедри інформаційної
та кібернетичної безпеки
імені професора Володимира Бурячка
Київського столичного університету
імені Бориса Грінченка,
кандидат технічних наук, доцент

Надія ДОВЖЕНКО



КИЇВСЬКИЙ СТОЛИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ БОРИСА ГРІНЧЕНКА	
Код ЄДРПОУ 45307965	
ВЛАСНИЙ ПІДПИС	
	ЗАСВІДЧУЮ
(під)	(посада)