

Голові разової спеціалізованої
вченої ради ДФ10/2026
Національного університету
«Чернігівська політехніка»
доктору технічних наук, професору,
професору кафедри інформаційних
та комп'ютерних систем
КАЗИМИРУ Володимиру
Вікторовичу

ВІДГУК

офіційного опонента **Давиденка Анатолія Миколайовича**, доктора
технічних наук, професора, професора кафедри комп'ютерної інженерії
Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій
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 в галузі знань 12 – Інформаційні технології
за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки

Актуальність теми дисертації.

Актуальність теми дисертаційного дослідження зумовлена широким використанням безпроводних каналів передачі даних у сучасних інформаційно-комунікаційних системах, для яких забезпечення цілісності інформації є однією з головних умов надійного функціонування. У розподілених системах оброблення інформації, зокрема у системах дистанційного керування безпілотними платформами, порушення цілісності переданих даних може призводити до помилкового виконання команд, втрати

стійкості функціонування системи або деградації процесів інформаційного обміну.

Сучасні безпроводні системи передачі інформації функціонують в умовах складної та динамічної завадової обстановки, що характеризується можливістю реалізації навмисних дестабілізуючих впливів. Відомі методи забезпечення завадостійкості та цілісності даних, зокрема методи завадостійкого кодування, розширення спектра сигналу та псевдовипадкового переналаштування робочих частот, є ефективними переважно в умовах випадкових або слабо структурованих завад. Разом із тим сучасні засоби радіоелектронного впливу здатні адаптивно аналізувати параметри функціонування каналів передачі даних і реалізовувати цілеспрямоване пригнічення сигналів, що знижує ефективність традиційних підходів до забезпечення цілісності інформації.

Крім того, існуючі моделі процесів передачі даних часто базуються на спрощених припущеннях щодо стаціонарності каналу та не враховують часову динаміку функціонування системи, історію станів каналу та особливості розвитку завадового впливу. Це обмежує можливості побудови ефективних алгоритмів адаптивного керування параметрами передачі даних у реальному масштабі часу.

У зв'язку з цим актуальним є створення моделей процесів передачі даних у безпроводних системах та розроблення адаптивних методів керування параметрами каналу передачі даних на основі комплексного аналізу його стану. Це дозволяє підвищити стійкість функціонування безпроводних систем передачі інформації та забезпечити цілісність даних в умовах навмисних дестабілізуючих впливів.

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

Дисертаційне дослідження виконано відповідно до наукового напрямку, пов'язаного з розробленням методів і моделей забезпечення цілісності даних у безпроводних системах передачі інформації в умовах дестабілізуючих

впливів. Основні результати роботи отримано в межах 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 здобувач брав участь як відповідальний виконавець.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукові результати, отримані у дисертаційній роботі, є достатньо обґрунтованими та підтверджуються коректним використанням методів комп'ютерного моделювання, математичного аналізу, цифрової обробки сигналів і теорії передачі даних. Для розв'язання поставлених завдань автором використано сучасний модельно-алгоритмічний апарат, що забезпечив послідовність і логічну узгодженість проведених досліджень. Достовірність отриманих результатів підтверджується результатами обчислювальних експериментів, узгодженням результатів моделювання з відомими теоретичними положеннями, а також апробацією результатів дослідження у наукових публікаціях і на науково-практичних конференціях.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у розробленні нових та удосконаленні існуючих методів і моделей забезпечення цілісності даних у безпроводних системах передачі інформації в умовах навмисних дестабілізуючих впливів.

У дисертаційній роботі вперше розроблено узагальнену імітаційну модель каналу передачі даних, яка забезпечує моделювання процесів передачі інформації в умовах навмисних впливів шляхом інтеграції параметризованих моделей каналу, середовища та дестабілізуючих впливів у межах єдиної формалізованої структури. Це дозволило реалізувати сценарно-орієнтоване моделювання функціонування каналу та обґрунтовувати вибір адаптивних стратегій керування.

Також уперше запропоновано метод адаптивного керування параметрами каналу передачі даних в умовах навмисних дестабілізуючих впливів, який, на відміну від існуючих підходів, забезпечує прийняття рішень на основі комплексного врахування апріорної інформації про множину допустимих каналів, поточного стану каналу, часової динаміки функціонування системи та історії попередніх станів каналів із використанням механізму їх тимчасового блокування.

Набув подальшого розвитку метод моделювання та оцінювання ефективності функціонування безпроводних систем передачі даних в умовах завадового впливу за рахунок використання сценарного моделювання завад і системи інтегральних та ковзних метрик стану системи.

Отримані результати мають як теоретичне, так і практичне значення для розвитку методів адаптивного керування процесами передачі даних у безпроводних інформаційних системах.

Практична цінність отриманих результатів підтверджується їх впровадженням у діяльність ТОВ «Інформаційні системи захисту», ТОВ «НІКС», а також використанням в освітньому процесі Національного університету «Чернігівська політехніка».

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності

За змістом дисертаційна робота Семендя С.М. відповідає вимогам Стандарту вищої освіти за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки та узгоджується з тематикою досліджень освітньо-наукової програми «Комп'ютерні науки».

Дисертаційна робота є завершеним науковим дослідженням, що засвідчує особистий внесок автора у розвиток підходів до комп'ютерного моделювання та адаптивного керування процесами передачі даних у безпроводних системах.

Аналіз результатів перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння та звіту подібності дає підстави стверджувати, що робота

виконана автором самостійно та не містить ознак фальсифікації, фабрикації, плагіату чи інших порушень принципів академічної доброчесності. Наявні текстові співпадіння зумовлені використанням усталеної наукової термінології, а також фрагментів власних наукових праць автора, на які у дисертації наведено відповідні посилання. Наукові положення, результати та ідеї, що належать іншим авторам, супроводжуються коректними посиланнями на використані джерела.

Мова та стиль викладення результатів

Дисертацію виконано українською мовою. Матеріал викладено у науковому стилі з дотриманням логічної послідовності, чіткої структури та використання спеціалізованої термінології. Текст роботи характеризується належним рівнем наукового викладу, а оформлення дисертації відповідає вимогам наказу Міністерства освіти і науки України від 12 січня 2017 року № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків. Наприкінці кожного розділу наведено висновки. Загальний обсяг роботи становить 245 сторінок, із яких 188 сторінок припадає на основний текст дисертації.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дослідження, визначено мету, завдання, об'єкт і предмет дослідження, наведено характеристику використаних методів. Також подано відомості щодо наукової новизни та практичного значення отриманих результатів, апробації результатів дослідження, публікацій автора та впровадження результатів роботи.

У першому розділі проведено аналіз сучасних підходів до побудови та функціонування безпроводних систем передачі даних в умовах дестабілізуючих впливів. Розглянуто особливості використання технологій когнітивного та програмно-визначеного радіо для реалізації адаптивного керування параметрами передачі даних. Проаналізовано фактори, що впливають на стійкість функціонування та цілісність інформації у

безпроводних системах, а також сформовано вимоги до апаратно-програмного забезпечення реалізації адаптивних алгоритмів. За результатами аналізу визначено передумови для побудови математичних та імітаційних моделей каналу передачі даних.

У другому розділі канал передачі даних показано як об'єкт комп'ютерного моделювання в умовах навмисного завадового впливу. Розроблено модель навмисних завад з урахуванням часових, спектральних та енергетичних характеристик, а також враховано особливості програмно-визначених радіосистем. У розділі сформовано модель помилок передачі даних та визначено показники оцінювання цілісності інформації. На основі проведених досліджень побудовано узагальнену імітаційну модель каналу передачі даних.

У третьому розділі розроблено метод адаптивного керування параметрами каналу передачі даних в умовах навмисних дестабілізуючих впливів, який забезпечує прийняття рішень на основі комплексного врахування поточного стану каналу, часової динаміки функціонування системи та історії попередніх станів каналів. Запропоновано модельно-алгоритмічний підхід до адаптивного керування, реалізовано механізми виявлення деградації якості передачі, тимчасового блокування непридатних каналів та вибору альтернативних конфігурацій системи. Також сформовано систему метрик оцінювання цілісності даних та розроблено структури даних для проведення обчислювальних експериментів.

У четвертому розділі наведено результати верифікації розробленої імітаційної моделі та результати обчислювальних експериментів щодо оцінювання запропонованого методу адаптивного керування параметрами каналу передачі даних. Проведено порівняльний аналіз адаптивного та неадаптивного режимів функціонування системи за показниками BER, SNR, PER та інтегральними характеристиками якості передачі. Показано, що використання адаптивного керування дозволяє суттєво зменшити рівень

бітових помилок і забезпечити збереження цілісності даних у змінних умовах функціонування системи.

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.

Основні результати дисертаційного дослідження опубліковано у 8 наукових працях, серед яких 5 наукових статей, у тому числі 4 статті у фахових наукових виданнях України та 1 стаття у зарубіжному фаховому виданні, що індексується наукометричною базою Scopus, а також 3 публікації у збірниках матеріалів наукових конференцій.

Наукові публікації достатньо повно відображають зміст і основні результати дисертаційної роботи, зокрема запропоновані методи, моделі, алгоритмічні рішення та результати проведених обчислювальних експериментів.

Аналіз опублікованих праць свідчить про дотримання здобувачем принципів академічної доброчесності. У публікаціях відсутні ознаки недоброчесних запозичень, а отримані результати пройшли належну апробацію в науковому середовищі.

Отже, основні наукові положення та результати дисертаційного дослідження достатньою мірою оприлюднені у наукових публікаціях автора.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

Позитивно оцінюючи зміст дисертаційної роботи, її наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, вважається за доцільне висловити окремі зауваження:

1. Об'єктом дослідження є інформаційні процеси передачі та обробки даних у бездротових системах передачі інформації в умовах навмисних завад. Що актуально в першу чергу для України, але автор проводить аналіз сучасних підходів до побудови бездротових систем зв'язку із використанням технологій когнітивного та програмно-визначеного радіо на основі діаграми розподілу радіочастот Сполучених Штатів стор. 38.

2. В роботі відсутня нумерація формул, що суттєво ускладнює викладення матеріалу та відображення взаємозв'язку між результатами, отриманими автором.

3. Окремі терміни та скорочення використовуються без достатнього попереднього пояснення, що дещо ускладнює сприйняття матеріалу. Наприклад, сторінка 132 другий абзац друге речення – не зрозуміле використання терміну «формалізувати» для аналізу графічних зображень. Або скорочення AGC на 119 сторінці.

4. Автором проведено ґрунтовний аналіз процесів адаптивного керування (п.3.1.), однак питання візуалізації та інтерпретації результатів моделювання могли б бути висвітлені більш розгорнуто.

5. У роботі запропоновано модельно-алгоритмічний підхід до адаптивного керування параметрами каналу передачі даних (п.3.2.), однак окремі аспекти його реалізації в умовах обмежених обчислювальних ресурсів потребують додаткового висвітлення.

6. У дисертаційній роботі доцільно було б більш детально висвітлити перспективи подальшого практичного застосування запропонованих моделей та алгоритмів у сучасних інформаційно-комунікаційних системах.

Однак зазначені зауваження не мають принципового характеру та не впливають на загальні позитивні висновки щодо дисертаційної роботи, її наукової новизни та практичного значення.

Висновок про дисертаційну роботу.

На мою думку, дисертаційна робота Семендя Сергія Матвійовича на тему «Методи та моделі забезпечення цілісності даних в безпроводних засобах передачі інформації» є завершеним самостійним науковим дослідженням, у якому отримано обґрунтовані та достовірні наукові результати, що мають теоретичне і практичне значення.

Дисертаційна робота за змістом, структурою та рівнем виконання відповідає вимогам, що висуваються до дисертацій на здобуття ступеня

доктора філософії, а також відповідає спеціальності 122 – Комп'ютерні науки галузі знань 12 – Інформаційні технології. Оформлення дисертації та рівень апробації результатів відповідають чинним нормативним вимогам Міністерства освіти і науки України та положенням щодо підготовки і присудження ступеня доктора філософії.

Вважаю, що Семендяй Сергій Матвійович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки галузі знань 12 – Інформаційні технології.

Офіційний опонент:

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри комп'ютерної інженерії
Державного університету
інформаційно-комунікаційних

технологій



Анатолій ДАВИДЕНКО