

ВИСНОВОК

**Національного університету «Чернігівська політехніка»
про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації
Сокоринської Наталії Василівни
на тему:**

**Інформаційна технологія підвищення достовірності інформації в безпроводових
засобах передачі даних з адаптивними кодами
поданої на здобуття ступеня доктора філософії
з галузі знань 12 – Інформаційні технології
за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки**

1. Актуальність теми дослідження та її зв'язок з науково-дослідними роботами.

Сучасні користувачі дедалі більше потребують підвищених швидкостей передавання даних та якісного безпроводового доступу до мережі Інтернет. У цьому контексті технології мобільного зв'язку четвертого покоління – 4G Long Term Evolution (LTE) – та п'ятого покоління – 5G – набули широкого поширення. Водночас стрімкий розвиток Інтернету речей (IoT) зумовлює підвищений попит на використання технології 5G, яка забезпечує надзвичайно низькі затримки та високу надійність підключення.

У безпроводових системах передачі даних (БЗПД) для підвищення достовірності інформації використовуються технології адаптивного управління параметрами модуляції, потужності і кодування. У системах мобільного зв'язку покоління 4G, 5G при адаптації кодування використовується лише один параметр – надмірність кодера ТК або LDPC-коду, яка регулюється зміною швидкості кодування R у межах певного інтервалу. Застосування турбокодів (ТК) доцільне при невеликих швидкостях кодування, тоді як LDPC-коди ефективні при високих швидкостях.

На сьогодні методи підвищення достовірності передавання інформації в безпроводових системах передачі даних (БЗПД) отримали широке й глибоке дослідження у працях як вітчизняних, так і зарубіжних науковців, серед яких найбільш відомі наступні вчені: А.Г. Зюко, Д.Д. Кловський, М.Л. Теплов, Л.М. Фінк, Л.Є. Варакин, В.Л. Банкет, В.І. Борисов, С.В. Зайцев, В.В. Казимир, К. Шеннон, Д. Форні, Р. Галлагер, Е. Арікан, Д. Дивсалар, Е. Поллара, Ф.Дж. Мак-Вільямс, К. Берроу, Л. Хензо, А. Голдсмит, М. Валенті та ін.

Проте певні питання залишаються недостатньо вивченими та потребують подальшого дослідження, зокрема:

- розробка нових та вдосконалення існуючих методів підвищення достовірності передавання інформації в безпроводових системах передачі даних;
- для реалізації принципу адаптації необхідні знання щодо стану каналу передачі даних на протязі певного проміжку часу або проміжку передачі деякої тестової послідовності по службовому каналу передачі даних. Як загальноприйняту кількісну оцінку стану каналу передачі зазвичай використовують відношення сигнал/завада або відношення енергії сигналу до спектральної густини потужності шуму. Якщо прийняти енергію сигналу за постійну величину, то для оцінки каналу необхідні відомості про спектральну щільність потужності завади;
- адаптації структури доцільно передбачати використання багатокomпонентних турбо кодів та різних класів коригувальних кодів;
- параметрична адаптація турбокодів має враховувати зміну поліномів компонентних кодів, модифікацію перемежувачів кодера та декодера, регулювання кількості ітерацій декодування, а також реалізацію механізму адаптації розміру вхідного блоку даних;
- ефективним і перспективним є використання адаптивних систем і кодових конструкцій, що базуються на турбокодах та LDPC-кодів, технологій розширення спектра сигналу, а також сучасних підходів MIMO, HARQ та OFDM;

– у процесі функціонування адаптивних систем при підвищенні інтенсивності шумів та завад підтримка заданого рівня достовірності інформації ускладнюється, що зумовлює потребу в застосуванні багаторівневої адаптації для забезпечення надійної передачі даних.

Таким чином, дисертація присвячена розв'язанню актуальної науково-прикладної задачі, що несе у собі важливе наукове, практичне та технічне значення для створення перспективних безпроводових систем передачі даних — підвищення достовірності інформації за допомогою розробки методів та моделей, що ґрунтуються на адаптивних коригувальних кодах.

2. Мета і задачі дослідження.

Метою дисертації є покращення показників достовірності інформації через зменшення помилок при обміні даними в каналах з потужними шумами на основі використання адаптивних турбо кодів.

Реалізації поставленої мети вимагає вирішення наступних наукових завдань:

- 1) Розглянути особливості архітектури сучасних БЗПД.
- 2) Проаналізувати існуючі методи підвищення достовірності інформації в БЗПД.
- 3) На основі формалізації процесів формування кодових конструкцій турбо кодів та їх алгоритмів декодування розробити метод підвищення достовірності інформації у безпроводових системах передачі даних за рахунок адаптивного вибору розміру діаграм станів.

- 4) За результатами дослідження математичного апарату декодування LDPC-кодів та турбо кодів розробити адаптивний методика визначення достовірності інформації в умовах апіорної невизначеності.

- 5) Розробити математичну модель оцінки дисперсії завад для адаптивних турбо кодів.

Об'єкт дослідження – процеси передачі інформації в безпроводових системах передачі даних.

Предмет дослідження – зменшення помилок в системах обміну даними за рахунок адаптивного кодування.

3. Наукові положення, розроблені особисто здобувачем, та їх новизна.

1. Вперше представлено метод підвищення достовірності передавання інформації у безпроводових системах за рахунок адаптивного визначення розміру діаграм станів. Наукова новизна розробленого методу полягає в тому, що, на відміну від існуючих підходів, реалізується адаптивне налаштування розміру діаграми станів кодера і декодера турбокоду з урахуванням відношення сигнал/шум у каналі та нормалізованої кількості змін знаку апостеріорно-апіорних логарифмічних відносин функцій правдоподібності переданих бітів.

2. Вперше розроблено метод оцінки достовірності інформації в умовах апіорної невизначеності, сутність якого полягає в розрахунку показника невизначеності декодування, за рахунок використання апіорної та апостеріорної інформації декодера турбо кода та інформації про значення дисперсії завад. На відміну від відомих результатів, за рахунок використання зміни знаків апіорних і апостеріорних ЛВФП при ітеративному декодуванні та обліку значень дисперсії завад у параметрі каналної надійності, метод дозволяє отримувати значення достовірності інформації (коефіцієнт помилки) без використання додаткового службового каналу або додаткових методів аналізу без використання надмірності інформаційної послідовності.

3. Набула подальшого розвитку математичну модель оцінки дисперсії завад для адаптивних турбо кодів, що дозволяє зменшити похибку оцінки стану каналу та підвищити достовірність інформації в безпроводових системах передачі даних. Похибка оцінки стану каналу складає 0,25-0,7 дБ в залежності від ітерацій декодування турбо коду. Відмінність розробленої математичної моделі від існуючих, що визначає її новизну, полягає що оцінка дисперсії завад здійснюється за рахунок аналізу результатів розрахунку правдоподібності даних, застосовуваних під час декодування даних багатокomпонентних турбо кодів, та

врахуванні отриманих значень при ітеративному декодуванні.

4. Обґрунтованість та достовірність наукових положень, висновків рекомендацій

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій дисертаційних досліджень забезпечена коректними постановками завдань, використанням сучасного апробованого математичного апарата, математичною строгістю перетворень при одержанні аналітичних залежностей, а достовірність підтверджена результатами імітаційного моделювання та збіжністю отриманих результатів до відомих в окремих випадках.

5. Теоретичне та практичне значення результатів дисертаційного дослідження.

Теоретичне та практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що комплекс запропонованих наукових підходів формує нову інформаційну технологію підвищення достовірності передачі даних у безпроводових системах із застосуванням адаптивних кодів. Це, у свою чергу, забезпечує підвищення достовірності інформації на всіх етапах життєвого циклу БЗПД – від проектування та виготовлення до експлуатації.

Впровадження результатів дослідження надає можливість:

- виконувати моделювання, визначати ключові параметри та здійснювати виробництво БЗПД з використанням нових методів та моделей;
- оцінювати стан каналу передачі даних для БЗПД в умовах потужних завад;
- підвищувати достовірність інформації сучасних БЗПД в умовах впливу потужних завад;
- оптимізувати та зменшити витрати на проведення досліджень та виробництво БЗПД.

Результати проведених досліджень знайшли практичне застосування в діяльності Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки у рамках бюджетних тем: «Обґрунтування можливих шляхів подальшого розвитку випробувального обладнання механічних, електричних та кліматичних лабораторій», шифр «Основа», 2019 рік; «Обґрунтування загальних вимог до науково-дослідної лабораторії випробувань інформаційно-вимірювальних комплексів та ресетруючи систем», шифр «Інфолаб», 2020 рік; «Розроблення рекомендацій щодо формування та організації функціонування системи контролю польотів державної авіації України», шифр «Контроль ДАУ», 2021 рік; «Обґрунтування варіантів використання уніфікованої інформаційно-вимірювальної радіотелеметричної системи для забезпечення проведення випробувань ракетного озброєння», шифр «Контроль-Стріла», 2021-2022 роки. За результатами цих робіт є відповідні акти.

6. Апробація результатів дослідження.

Основні наукові результати дисертації апробовано на XV науковій конференції «Новітні технології – для захисту повітряного простору» (м. Харків, Україна, 2019 р.); XIV міжнародній науково-практичній конференції «Математичне та імітаційне моделювання систем. МОДС-2019» (м. Чернігів, Україна, 2019 р.); XX науково-технічна конференція «Створення та модернізація озброєння і військової техніки в сучасних умовах» (м. Чернігів, Україна, 2020 р.); I International scientific-practical conference «SECURITY OF INFORMATION SYSTEMS RESOURCES» (Chernihiv, April, 16-17, 2020); Науково-практичній конференції «ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ ТА КІБЕРБЕЗПЕКА: НОВІ ВИКЛИКИ, НОВІ ЗАВДАННЯ» (ІТСТК-2020) (м. Київ, Україна, 2020 р.); XXI науково-технічна конференція «Створення та модернізація озброєння і військової техніки в сучасних умовах» (м. Чернігів, Україна, 2021 р.); XXI Міжнародній науково-практичній конференції «Інформаційно-комунікаційні технології та сталий розвиток» (м. Київ, Україна, 2022 р.).

7. Повнота викладення основних наукових результатів дисертації в публікаціях та особистий внесок у них автора.

Результати дослідження опубліковано у наукових працях загальним обсягом 17 праць, серед яких:

1) Zaitsev S. Optimization of Turbo Code Encoding/Decoding for Development of 5G Mobile Communication systems / S. Zaitsev, N. Sokorinskaya, V. Vasylenko, O. Trofimchuk, Y. Tkach // *Radioelectronics and Communications Systems*. – Allerton Press, Inc. – Springer, 2021. – Vol. 64. – P. 440-450. DOI: 10.3103/S0735272721080045. (0,6 ум. друк. арк.) (Особистий внесок здобувача: розробка алгоритму формування адаптивного розміру діаграми станів, проведення імітаційного моделювання для отримання BER-характеристик) (0,4 ум. друк. арк.)

2) Zaitsev S. Method for Assessing the Reliability of Information Under Conditions of Uncertainty Through the Use of a Priori and a Posteriori Information of the Decoder of Turbo Codes / Zaitsev S., Sokorynska N., Prystupa V., Zaitseva L. // *Information and Communication Technologies and Sustainable Development*. – Springer (Lecture Notes in Networks and Systems). – 17th International Scientific-practical Conference on Papers of International Scientific-Practical Conference on Mathematical Modeling and Simulation of Systems. – 2023. – P. 87-101. https://doi.org/10.1007/978-3-031-30251-0_17. (0,6 ум. друк. арк.) (Особистий внесок здобувача: запропонована функція розрахунку якості декодування за рахунок використання ітерацій та «м'яких» даних декодерів турбо коду) (0,5 ум. друк. арк.)

3) Zaitsev S. Mathematical Model for Evaluation of Interference Dispersion for 5G Mobile Communication Systems / Zaitsev S., Sokorynska N., Prystupa V., Zaitseva L. // *Information and Communication Technologies and Sustainable Development*. – Springer (Lecture Notes in Networks and Systems). – ICT&SD 2022, vol 809. – 2023. – P. 87-101. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-46880-3> (0,6 ум. друк. арк.) (Особистий внесок здобувача: отримання математичних залежностей для розрахунку дисперсії завад в ітеративному декодері з «м'якими» рішеннями) (0,5 ум. друк. арк.)

4) Проблемні питання нормативно-технічного забезпечення проведення випробувань зразків озброєння та військової техніки / Лаппо І.М., Добришкін Ю.М., Геращенко М.О., Червотока О.В., Сокоринська Н.В. // *Збірник наукових праць*. – Чернігів: ДНДІ ВС ОБТ. – 2019. – № 2. – С. 112-118 (0,73 ум. друк. арк.) (Особистий внесок здобувача: основні положення та ідея публікації) (0,65 ум. друк. арк.)

5) Аналіз сучасного стану тренажеробудування та можливі шляхи розвитку авіаційних тренажерів Державної авіації України / Тertiшнік Є.М., Кузьміч О.Є., Дмитрієв В.А., Сокоринська Н.В. // *Збірник наукових праць*. – Чернігів: ДНДІ ВС ОБТ. – 2020. – № 2 (4). – С. 129-134 (0,8 ум. друк. арк.) (Особистий внесок здобувача: основні положення та ідея публікації) (0,7 ум. друк. арк.)

6) Вивчення можливостей вдосконалення та обґрунтування варіанту структури системи контролю безпеки польотів державної авіації / Шейн І.В., Аркушенко П.Л., Андрушко М.В., Кузьміч О.Є., Сокоринська Н.В. // *Збірник наукових праць*. – Чернігів: ДНДІ ВС ОБТ. – 2022. – № 2 (12). – С. 152-159 (0,58 ум. друк. арк.) (Особистий внесок здобувача: основні положення та ідея публікації) (0,5 ум. друк. арк.)

7) Аналіз можливостей використання сучасної універсальної модульної вимірювальної системи серії QUANTUMX для проведення випробувань озброєння та військової техніки різного функціонального призначення авіації / Тertiшнік Є.М., Шейн І.В., Потапов О.І., Сокоринська Н.В., Ратушний С.В. // *Збірник наукових праць*. – Чернігів: ДНДІ ВС ОБТ. – 2022. – № 1 (11). – С. 127-135 (0,45 ум. друк. арк.) (Особистий внесок здобувача: основні положення та ідея публікації) (0,4 ум. друк. арк.)

8) Zaitsev S. Method of adaptation of cascade codes to ensure reliability of information transmission of wireless data transmission systems / Zaitsev S., Vasylenko V., Trysnyuk T., Sokorinska N. // *Environmental safety and natural resources*. – Vol. 47, No. 3. – 2023. – P. 133-143. <https://doi.org/10.32347/2411-4049.2023.3.133-143> (0,7 ум. друк. арк.) (Особистий

внесок здобувача: імітаційне моделювання зміни діаграми станів компонентних кодів турбо коду) (0,6 ум. друк. арк.)

9) Сокоринська Н. Метод адаптивного вибору розміру діаграм станів турбокодів у системах 5G та IoT / Сокоринська Н., Постернак Ю., Зайцева Л., Руденок О. // Технічні науки та технології. – № 2 (32). – 2023. – Р. 249-260. [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2023-2\(32\)-249-260](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2023-2(32)-249-260) (0,58 ум. друк. арк.) (Особистий внесок здобувача: ідея застосування адаптивних турбо кодів в системах обміну даними) (0,5 ум. друк. арк.)

10) Method For Optimizing Encoder And Decoder Operation Of A Turbo Code Through The Use Of Adaptive Selection Of The State Diagrams Size / Sokorynska Nataliia, Zaitsev Sergei, Posternak Yuriy, Kurbet Pavel, Gorlinsky Boris // I International scientific-practical conference «SECURITY OF INFORMATION SYSTEMS RESOURCES» (Chernihiv, April, 16-17, 2020). – 2020. – Р. 19–25. Тези доповідей. (0,6 ум. друк. арк.) (Особистий внесок здобувача: дослідження існуючих методів прогнозування загроз з використанням мережі Баєса) (0,5 ум. друк. арк.)

11) Завалостійке кодування у справі захисту інформації / Горлинський В.В., Горлинський Б.В., Зайцев С.В., Сокоринська Н.В. // Науково-практична конференція «ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ ТА КІБЕРБЕЗПЕКА: НОВІ ВИКЛИКИ, НОВІ ЗАВДАННЯ» (ІТСТК-2020) (м. Київ, Україна, 2020 р.). – 2020. – С. 206–207. Тези доповідей. (0,1 ум. друк. арк.) (Особистий внесок здобувача: дослідження існуючих методів прогнозування загроз з використанням мережі Баєса) (0,08 ум. друк. арк.)

12) Сучасний стан та розвиток технологій п'ятого покоління 5G / Василенко В.М., Сокоринська Н.В., Зайцев С.В., Курбет П.М. // XXI Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційно-комунікаційні технології та сталий розвиток» (м. Київ, Україна, 2022 р.). – 2022. – С. 117–119. Тези доповідей. (0,1 ум. друк. арк.) (Особистий внесок здобувача: дослідження існуючих методів прогнозування загроз з використанням мережі Баєса) (0,08 ум. друк. арк.)

13) Розробка загальних вимог до обладнання лабораторії механічних, електричних та кліматичних випробувань / Добринкін Ю.В., Собора А.І., Сокоринська Н.В. // XV наукова конференція «Новітні технології – для захисту повітряного простору» (м. Харків, Україна, 2019 р.). – 2019. – С. 572. Тези доповідей. (0,1 ум. друк. арк.) (Особистий внесок здобувача: дослідження існуючих методів прогнозування загроз з використанням мережі Баєса) (0,08 ум. друк. арк.)

14) Аналіз впливу температури зони різання на точність діаметральних розмірів під час обробки отворів комбінованим інструментом / Лапко І. М., Сокоринська Н.В., Авраменко В.М., Сенькович М.О. // XIV міжнародна науково-практична конференція «Математичне та імітаційне моделювання систем. МОДС-2019» (м. Чернігів, Україна, 2019 р.). – 2019. – С. 117-125. Тези доповідей. (0,4 ум. друк. арк.) (Особистий внесок здобувача: дослідження існуючих методів прогнозування загроз з використанням мережі Баєса) (0,35 ум. друк. арк.)

15) Вивчення перспектив розвитку лабораторій технічної діагностики / Сокоринська Н.В., Тертишнік С.М., Рагушний С.В. // XX науково-технічна конференція «Створення та модернізація озброєння і військової техніки в сучасних умовах» (м. Чернігів, Україна, 2020 р.). – 2020. – С. 243. Тези доповідей. (0,1 ум. друк. арк.) (Особистий внесок здобувача: дослідження існуючих методів прогнозування загроз з використанням мережі Баєса) (0,08 ум. друк. арк.)

16) Вивчення можливостей використання сучасних зразків бортової фото та відео апаратури для проведення випробувань / Сокоринська Н.В., Потапов О.І., Аркушенко П.Л. // XXI науково-технічна конференція «Створення та модернізація озброєння і військової техніки в сучасних умовах» (м. Чернігів, Україна, 2021 р.). – 2021. – С. 28. Тези доповідей. (0,1 ум. друк. арк.) (Особистий внесок здобувача: дослідження існуючих методів прогнозування загроз з використанням мережі Баєса) (0,09 ум. друк. арк.)

17) Комбінований захист радіоелектронних засобів, розмішених в приміщеннях об'єктів критичної інфраструктури від зовнішнього електромагнітного впливу. / Ляшенко В.А., Сокоринська Н.В. // XXI науково-технічна конференція «Створення та модернізація озброєння і військової техніки в сучасних умовах» (м. Чернігів, Україна, 2021 р.). – 2021. – С. 184. Тези доповідей. (0,1 ум. друк. арк.) (Особистий внесок здобувача: дослідження існуючих методів прогнозування загроз з використанням мережі Баеса) (0,08 ум. друк. арк.)

8. Загальний висновок.

У дисертації запропоновано нове наукове рішення, спрямоване на підвищення достовірності переданої інформації в безпроводних засобах передачі даних шляхом розробки методів і моделей на основі адаптивних корекційних кодів. У сукупності ці підходи формують нову інформаційну технологію, що забезпечує підвищену достовірність інформації в БЗПД із застосуванням адаптивного кодування. Основні результати дослідження включають:

1. Досліджено архітектури сучасних безпроводових систем передачі даних, зроблено аналіз факторів порушення достовірності інформації в безпроводових каналах передачі даних, проведено аналіз методів підвищення достовірності інформації в сучасних безпроводових системах передачі даних. Зроблено висновок, що виникає необхідність у створенні нових інформаційних технологій на основі потужних коригувальних турбо кодів, та їх адаптації. Досліджуючи методи підвищення достовірності інформації, встановлено, що для реалізації принципу адаптації необхідні знання щодо стану каналу передачі даних на протязі певного проміжку часу або проміжку передачі деякої тестової послідовності по службовому каналу передачі даних. При адаптивній структурі передбачено застосування багатокомпонентних турбо-кодів та різних класів корегувальних кодів. Адаптація параметрів турбо-кодів охоплює зміну поліномів компонентних кодів, конфігурацію перемежувачів кодера та декодера, корекцію кількості ітерацій декодування та регулювання розміру вхідного блоку. Для підвищення достовірності передачі інформації перспективним є використання адаптивних систем, кодових схем на основі турбо- та LDPC-кодів, технологій розширення спектра сигналу, а також MIMO, HARQ та OFDM.

2. Запропоновано метод підвищення достовірності інформації в бездротових системах передачі за рахунок адаптивного визначення розміру діаграм станів. Його суть полягає в оптимізації роботи турбо-кодера і декодера шляхом обчислення спеціального показника невизначеності декодування. Наукова новизна методу проявляється в тому, що адаптивний вибір розміру діаграми станів виконується з урахуванням співвідношення сигнал/шум у каналі та значень нормалізованої кількості змін знаку апостеріорно-априорних логарифмічних відносин функцій правдоподібності, що характеризують передані біти. Результати моделювання показують, що запропонований метод дозволяє визначати оптимальний розмір діаграм станів для досягнення заданих показників достовірності інформації, що підтверджується порівнянням із іншими відомими моделями. Цей підхід може застосовуватися разом з іншими методами адаптації, зокрема шляхом регулювання швидкості кодування та вибору поліномів компонентних кодів турбо-коду, у багатопараметричних адаптивних системах, що працюють в умовах априорної невизначеності.

3. За результатами дослідження математичного апарату декодування LDPC-кодів та турбо кодів розроблено метод оцінки достовірності інформації в умовах априорної невизначеності. Сутність методу полягає в розрахунку показника невизначеності декодування, який є аналогом достовірності інформації, за рахунок використання априорної та апостеріорної інформації декодера турбо кода та інформації при значенні дисперсії завад. На відміну від відомих результатів, за рахунок використання зміни знака априорних і апостеріорних ЛВФП при ітеративному декодуванні та обліку значень дисперсії завад у параметрі каналної надійності, метод дозволяє отримувати значення достовірності інформації (коефіцієнт помилки) без використання додаткового службового каналу або додаткових методів аналізу без використання надмірності інформаційної послідовності.

Аналіз моделювання показує, що зі збільшенням ітерацій декодування та розміру блоку даних точність оцінки достовірності інформації, що розраховується декодером без зменшення пропускну здатності, наближається до оцінки достовірності з використанням додаткового службового каналу. Так, для $N = 1000$, 8 ітерацій декодування, відношення сигнал/шум рівного 1,4 дБ, значення ймовірності помилки декодування (при використанні додаткового службового каналу) дорівнює $5 \cdot 10^{-5}$, а значення показника невизначеності декодування (коефіцієнта помилок) – $9 \cdot 10^{-5}$. Метод можна застосовувати спільно з іншими методами параметричної та структурної адаптації в умовах апріорної невизначеності.

4. Розроблено математичну модель оцінки дисперсії завад для адаптивних турбо кодів. Сутність моделі полягає в розрахунку дисперсії завад типу білий гаусівський шум за використання апріорної та апостеріорної інформації декодера багатоконпонентного турбо кода. Відмінність розробленої математичної моделі від існуючих, що визначає її новизну, полягає в оцінці дисперсії завад здійснюється за рахунок аналізу результатів розрахунку логарифмічних відношень функцій правдоподібності при декодуванні багатоконпонентних турбо кодів, та врахуванні отриманих значень при ітеративному декодуванні. Застосування математичної моделі дозволяє зменшити похибку оцінки стану каналу та підвищити достовірність інформації в безпроводових системах передачі даних. Похибка оцінки стану каналу складає 0,25-0,7 дБ в залежності від ітерацій декодування турбо коду.

Результати впровадження підтверджені відповідними актами.

Дисертаційна робота Сокоринської Наталії Василівни на тему «Інформаційна технологія підвищення достовірності інформації в безпроводових засобах передачі даних з адаптивними кодами» є оригінальним, самостійним, завершеним науковим дослідженням, що стосується актуальної проблематики і містить оригінальні підходи до розв'язання теоретичних та практичних завдань щодо підвищення достовірності інформації за допомогою розробки методів та моделей, що ґрунтуються на адаптивних коригувальних кодах.

Основні положення, висновки та рекомендації дисертації містять елементи наукової новизни, є повністю обґрунтовані та аргументовані і отримали необхідну апробацію на науково-практичних конференціях. У публікаціях здобувача знайшли відображення всі положення дисертаційного дослідження. Зміст дисертації відповідає визначеній меті, поставлені здобувачем наукові завдання вирішені повною мірою, мету дослідження досягнуто. Роботу виконано державною мовою.

За актуальністю, ступенем новизни, обґрунтованістю, науковою та практичною цінністю здобутих результатів дисертація Сокоринської Наталії Василівни відповідає спеціальності 122 – Комп'ютерні науки та вимогам «Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у вищих навчальних закладах (наукових установах)», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 року № 261 (в редакції постанови Кабінету Міністрів України від 19 травня 2023 р. № 502), наукові публікації здобувача відповідають пункту 8 постанови Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії».

Дисертація Сокоринської Наталії Василівни на тему «Інформаційна технологія підвищення достовірності інформації в безпроводових засобах передачі даних з адаптивними кодами» може бути рекомендована до захисту у спеціалізовану вчену раду.

Головуючий

20.10.2025

Роговенко А.І.

Відділ кадрів

Підписую

Відділу кадрів

20.10.2025 р.