

Голові спеціалізованої вченої ради Д 26.255.01  
03186, м. Київ, Чоколівський бул., 13,  
Інститут телекомунікацій і глобального  
інформаційного простору НАН України

**ВІДГУК**  
**офіційного опонента**

професора кафедри інформаційної та кібернетичної безпеки  
факультету інформаційних технологій та управління Київського університету імені  
Бориса Грінченка

доктора технічних наук, доцента Семка Віктора Володимировича  
на дисертаційну роботу Василенка Владислава Михайловича  
«Засоби адаптивного управління системою передачі інформації в умовах апріорної  
невизначеності»,

що подана на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю  
05.13.06 – інформаційні технології

**Актуальність теми дисертаційної роботи**

Сучасний етап розвитку систем обміну даними в режимі реального часу та високі вимоги їх використання вимагають від обладнання не лише гарантії якісного передавання з високою достовірністю, але й ефективного використання каналу передачі даних. При цьому виникає проблема прийняття рішень в умовах апріорної невизначеності та забезпечення сталої достовірності інформації з використанням алгоритмів адаптації. Особливо це стосується складних умов функціонування бездротових каналів зв'язку в умовах високого рівня промислових і штучних завад.

У випадку підвищення рівня шумів існуючі методи забезпечення достовірності інформації на основі корегуючих кодів не забезпечують заданих показників ефективності передачі інформації. В системах з адаптацією забезпечення заданих характеристик достовірності інформації стає неможливим при підвищенні рівнів шумів до певного рівня за умов обмежень на параметри кодів. Тому постає питання застосування багаторівневої параметричної адаптації параметрів турбокодів.

При декодуванні кодованих даних виникає необхідність в апріорних відомостях щодо визначення функцій правдоподібності прийнятих даних з урахуванням процедури декодування, а також про алгоритми, які засновані на ймовірнісному декодуванні, що є властивим саме для турбокодів. В такому разі можна сформулювати оцінки невизначеності інформації при декодуванні, мінімізувати ці оцінки шляхом вибору правил рішення за допомогою методів параметричної адаптації та забезпечити достовірність передачі інформації.

Саме тому науково-прикладна задача, яка полягає у забезпеченні достовірності передачі інформації в системах бездротового зв'язку в умовах апріорної

невизначеності за рахунок розроблення методів багаторівневої параметричної адаптації турбокодів, є *актуальною*.

### **Аналіз основного змісту, наукової новизни та практичної значимості, оцінка достовірності та обґрунтованості результатів**

Дисертація складається із вступу, чотирьох розділів, висновків та списку використаних джерел. Загальний обсяг дисертації становить 190 аркушів, з яких основний зміст роботи розкрито на 144 аркушах.

Зміст роботи відповідає поставленому науковому завданню та сформульованим задачам. Їх рішення є суттю та змістом виконаних досліджень, які відповідають п.п. 5, 6, 9, 10, 14 паспорту спеціальності 05.13.06 – “Інформаційні технології” й направлені на дослідження сутності процесів адаптивного управління системами передачі інформації в умовах апіорної невизначеності.

У *вступі* автором обґрунтовано актуальність досліджуваної проблеми та висвітлено її поточний стан, чітко сформульовано мету, котра корелює з темою роботи, та деталізується у завданнях, визначено об’єкт і предмет дослідження, систему використаних в роботі дослідницьких методів та інструментів.

У *першому розділі* автором виконано аналіз сучасного стану та методів забезпечення достовірності інформації бездротових систем передачі даних, а також постановку завдань, що вирішуються в дисертаційній роботі. Проведено аналіз сучасного стану систем бездротового зв’язку. За результатами проведеного аналізу визначено, що основними перевагами бездротових систем передачі даних є висока ефективність, гнучкість при застосуванні, незначна вартість при розширенні і експлуатації систем.

Розглянуто завадостійкі коди, а саме їх класифікація, принцип побудови, способи і особливості їх використання в бездротових системах передачі даних. Проведений аналіз показав основні напрями використання завадостійких кодів.

У *другому розділі* розглянуто основні алгоритми декодування турбокодів: алгоритм декодування по максимуму апостеріорної ймовірності *MAP*, алгоритм декодування *MAX-LOG-MAP*, алгоритм декодування *LOG-MAP*, алгоритм декодування Вітербі з “м’яким” виходом *SOVA*, принципи їх використання, основні недоліки і переваги. Розглянуто метод тривірневої адаптації каскадних кодів, який призначений для забезпечення достовірності передачі інформації в бездротових мережах.

У *третьому розділі* наведено метод адаптивного вибору параметрів *S*-випадкового перемешувача в бездротових системах передачі даних з турбокодуванням.

Визначено поняття та призначення перемешувача. Розглянуто основні типи перемешувачів (регулярні та псевдовипадкові), що використовуються в турбокодах, їх структура, умови використання, ефект від використання.

В *четвертому розділі* представлено модифікований метод формування гібридного запиту на повторну передачу в умовах невизначеності.

Представлено класифікацію систем контролю за помилками, їх особливості та відмінності. Розглянуто основні типи *ARQ* протоколів, а саме: *stop-and-wait ARQ*, *go-back-N ARQ* та *ARQ* вибіркового повтору, процес їх роботи і основні особливості.

Розглянуто класифікацію систем *HARQ* за типом передачі. Розглянуто основні типи *HARQ* систем, які використовуються для підвищення надійності передачі даних в бездротових стандартах *LTE*, *LTE-Advanced* та *WiMAX*.

**Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, які сформульовані в дисертації**, переконливо окреслена використанням сучасних методів і механізмів адаптивного управління системою передачі інформації в умовах апіорної невизначеності.

Висновки і результати дисертаційної роботи базується на коректному використанні вихідних посилань до розроблення методів, що використовують: багаторівневу параметричну адаптацію кодових конструкцій турбокоду, методи теорії кодування; методи теорії управління для розроблення методів параметричної адаптації кодів, методи прийняття рішень у процесі декодування турбокодів для розробки та реалізації імітаційної моделі процесу функціонування бездротової системи передачі даних; методи імітаційного моделювання; засоби і технології об'єктно-орієнтованого програмування.

Отримані автором наукові результати відповідають до поставленим задачам досліджень, є логічними, не суперечать фундаментальним фізичним і математичним закономірностям та підтверджуються достатньою апробацією основних положень і висновків на міжнародних форумах, науково-технічних конференціях та семінарах.

**Достовірність отриманих в роботі положень і наукових результатів** підтверджується результатами проведених досліджень, коректністю застосування математичного апарату, можливих припущень та формулюванням умов досліджень, а також математичному і імітаційному моделюванні процесів забезпечення достовірності передачі інформації в системах бездротового зв'язку в умовах апіорної невизначеності.

**Новими науково-обґрунтованими результатами, які:**

**дістали подальшого розвитку є:**

1) метод формування гібридного запиту на повторну передачу, який, на відміну від існуючих, для забезпечення заданих показників достовірності здійснює повторну передачу тільки помилкових біт даних, що отримані за результатами декодування з урахуванням невизначеності;

**отримані здобувачем вперше є:**

2) метод тривірневої адаптації параметрів турбокодів, який, на відміну від наявних, включає триступеневу адаптацію параметрів турбокодів за запропонованим показником невизначеності;

3) метод адаптивного вибору параметрів *S*-випадкового перемешувача в бездротових системах передачі даних з турбокодуванням, який, на відміну від відомих, здійснює вибір параметра розносу *S* в залежності від значень показника невизначеності декодування.

**Теоретична і наукова цінність та практичне значення одержаних автором наукових результатів** полягає в подальшому розвитку теоретичних та практичних методів і моделей підвищення достовірності передачі інформації в системах бездротового зв'язку в умовах апіорної невизначеності за рахунок розроблення методів

багаторівневої параметричної адаптації турбокодів.

Практична цінність дисертації обумовлена позитивним ефектом від використання результатів дисертаційної роботи:

- при розробці комплексних систем захисту інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах ТОВ «Інформаційна безпека»;
- при створенні комплексів захисту цілісності інформації ТОВ «НікС».

**Оцінка мови та стилю викладання дисертації та автореферату.** Дисертація та автореферат написані грамотно, а стиль викладення в них матеріалів досліджень, наукових положень, висновків і рекомендацій відповідає вимогам стандарту ДСТУ 3008-95 «Документація. Звіти у сфері науки і техніки» й у цілому забезпечує доступність їх сприйняття.

Зміст автореферату відображає основні результати роботи, які приведені в дисертації. Дисертація по тематиці і результатам відповідає паспорту спеціальності 05.13.06 – “Інформаційні технології”.

**Повнота викладення наукових результатів дисертації в опублікованих роботах.** Основні положення та висновки дисертаційної роботи опубліковано в: 6 публікаціях, що включають: 4 наукові статті у фахових українських наукових журналах та 2 одноосібні, 2 статті у зарубіжних фахових наукових журналах, 1 свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір та 5 публікацій у збірниках матеріалів наукових конференцій. В дисертації та авторефераті досить чітко вказано особистий вклад дисертанта при отриманні нових наукових результатів.

Зазначені публікації повною мірою висвітлюють основні наукові положення дисертації. Стиль викладення автореферату в цілому забезпечує його доступність та сприйняття. В ньому чітко і лаконічно викладені наукові завдання дисертаційного дослідження та шляхи їх вирішення. З тексту зрозуміла наукова і практична значимість дисертаційної роботи, особистий внесок здобувача.

#### **Недоліки та зауваження.**

1) В роботі чітко не визначений вид системи передчі даних (мобільний зв'язок, Wi-Fi), хоча від цього залежать формати даних, режими обміну даними, параметри передавання тощо. Це викликає неоднозначність формулювання умов для режиму реального часу, а від цього залежать припущення і обмеження, які накладаються на моделі.

2) В першому розділі повністю відсутній критеріальний аналіз, який дозволив би порівняти існуючі сучасні технічні засоби і довести перспективність вибраного напряму досліджень. В роботі порівняння здійснюється або на якісному рівні, або за окремими параметрами.

3) В роботі замість нормативно передбачених використовуються параметри, сутність яких однозначно не визначена, наприклад, “показник невизначеності”, тощо. Не зрозуміло до чого вони ці параметри мають відношення: до каналу передачі даних, до системи передавання чи до процедури ідентифікації.

4) В роботі розроблено імітаційну модель процесу функціонування системи передачі даних. Впровадження системи передбачає проведення експериментів і обробку результатів, Цьому питанню приділено недостатньо уваги.

5) В тексті роботи та в авторефераті мають місце описки та інколи використовуються терміни і позначення, які не є загальновідомими або загальноприйнятими.

Зазначені недоліки суттєво не впливають на загальне позитивне враження від роботи, не зменшують її наукової цінності та практичної значимості.

#### **Відповідність дисертаційної роботи встановленим вимогам та загальний висновок**

Дисертаційна робота Василенка Владислава Михайловича за темою “Засоби адаптивного управління системою передачі інформації в умовах апріорної невизначеності” є завершеним, одноосібно написаним науковим дослідженням, що:

- 1) являє собою системне дослідження, проведене з певною метою;
- 2) має внутрішню єдність і свідчить про особистий внесок автора в науку;
- 3) розв’язує актуальну задачу, яка має важливу наукову і практичну спрямованість.

За актуальністю, ступенем новизни, обґрунтованістю, науковою та практичною значимістю одержаних результатів дисертаційна робота Василенка Владислава Михайловича відповідає паспорту спеціальності 05.13.06 – “Інформаційні технології”, а також вимогам п. 9, 11, 12, «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. №567 (зі змінами) щодо дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, а її автор Василенко Владислав Михайлович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – “Інформаційні технології”.

Офіційний опонент

доктор технічних наук, доцент,  
професор кафедри інформаційної  
та кібернетичної безпеки факультету  
інформаційних технологій та управління  
Київського університету імені Бориса Грінченка



 В.В.Семко

