

ВІДГУК

офіційного опонента

на дисертаційну роботу Приходько Тетяни Юріївни “Моделі каналів витоку інформації високошвидкісних систем передачі даних”, поданої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.21 – системи захисту інформації

Актуальність обраної теми дисертаційної роботи. На теперішній час відбулися значні зміни у характеристиках та параметрах каналів витоку інформації, що утворюються при підключенні сучасних систем обробки та передавання цифрових даних до мережі електроживлення. Виникнення цього явища обумовлене тим, що геометричні розміри елементів сучасних пристроїв обробки цифрової інформації, зокрема процесорів обчислювальної техніки, стають сурозмірними з довжиною хвиль короткохвильової частини спектра оброблюваних сигналів. А наявність специфічних динамічних навантажень, що властиві високошвидкісним системам передачі та обробки цифрової інформації, сприяє утворенню додаткових каналів витоку інформації, які не блокуються традиційними фільтрами, які на теперішній час використовуються для захисту інформації від витоку по колах електроживлення та заземлення. При цьому, такі канали утворюються на високих та надвисоких частотах, що складає їх особливу небезпеку для інформації, яку потрібно захистити.

Тому науково-технічне завдання зі створення нових моделей, методів і способів розрахунку та конструювання систем захисту інформації, здатних придушити такі нові канали витоку інформації, є **особливо актуальним**.

Оцінка обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність та новизна.

Мета дисертаційної роботи полягає у вирішенні важливого науково-технічного завдання підвищення рівня захисту інформації в високошвидкісних системах передачі інформації. Для досягнення поставленої мети у роботі здійснено аналіз процесів виникнення несанкціонованого

електромагнітного випромінювання у технічних системах передавання інформації (ТСП). Розглянуто особливості побудови фільтрів з урахуванням складних навантажень. Проведено аналіз процесів при виникненні витоку інформації цифрових систем передачі інформації. Встановлено, що фізичною причиною утворення каналів витоку інформації у високошвидкісних системах є сурозмірність довжин хвиль короткохвильової частини спектра оброблюваної інформації з геометричними розмірами окремих елементів (індуктивностей, ємностей, активних опорів, інверторів, різних кіл на їх основі). Показано, що через періодичність частотних характеристик відрізків ліній передачі, частотні характеристики фільтрів також є періодичними. Для досягнення цієї мети було поставлено та вирішено шість наукових задач:

- здійснено аналітичний огляд методів побудови заводопридушувальних фільтрів технічних каналів витоку інформації і розкриті причини появи нових каналів витоку інформації в високошвидкісних ТСП;
- визначено особливості та причини існування каналів витоку інформації в екранованих колах електроживлення. Розроблено модель каналу витоку інформації;
- встановлено зв'язок між частотним розташуванням каналів витоку інформації та хвильовим опором розподіленого фільтра на основі неоднорідної лінії передачі;
- розроблено метод синтезу фільтрів з розширеною смугою захисту інформації від зовнішніх деструктивних впливів;
- розроблено модель оцінки деструктивного шумового впливу на розподілений фільтр високошвидкісних цифрових каналів з багатопозиційною квадратурною амплітудною модуляцією;
- розроблено модель оцінки деструктивного шумового впливу на розподілений фільтр високошвидкісних цифрових каналів в разі неідеальної синхронізації високошвидкісних цифрових систем для двійкової фазової модуляції.

Аналіз розділів дисертації показав, що всі задачі коректно вирішені та відображені у висновках роботи. Ступінь **обґрунтованості** коректності функціонування розроблених моделей достатньо висока. Під час виконання дисертаційних досліджень використана теорія розподілених кіл, зокрема при розробці методу синтезу фільтрів з розширеною смугою захисту інформації від зовнішніх деструктивних впливів використовувалася теорія багатоступеневих ліній передачі.

Достовірність наукових результатів підтверджується наступними положеннями:

– передумови, які вибрані для постановки мети та вирішення задач дисертаційного дослідження, в достатній мірі аргументовані та виключають неоднозначні трактування;

– строгість, коректність та достовірність результатів, що наведені в дисертаційній роботі, адекватні виконаним розрахункам, які базуються на використанні при дослідженнях сучасного математичного апарату;

– коректністю поставлених задач при проведенні впровадження отриманих теоретичних результатів;

– відповідністю ефективності результатів впровадження теоретичним положенням, набутим при проведенні дисертаційного дослідження;

– науковими публікаціями здобувача основних результатів дисертаційного дослідження, його окремих матеріалів та сформульованих рекомендацій у фахових виданнях за переліками МОН України;

– обговоренням результатів на численних всеукраїнських та міжнародних конференціях.

Наукова новизна. У процесі дисертаційного дослідження автором отримані такі основні нові **наукові результати**:

1. Вперше розроблено модель оцінки деструктивного шумового впливу на розподілений фільтр високошвидкісних цифрових каналів з багатопозиційною квадратурною амплітудною модуляцією (M-QAM модуляцією), яка за рахунок використання запропонованих методів синтезу

розподілених фільтрів на основі ліній передачі зі змінним по довжині хвильовим опором (неоднорідних ліній), дозволяє зменшити вплив порізаності та провалів амплітудно-частотної характеристики (АЧХ) розподіленого фільтра на рівень зростання шумової смуги, а відповідно й ймовірність помилки прийому сигналів, на відміну від фільтрів, що побудовані на відрізках однорідних ліній.

2. Вперше розроблено модель оцінки деструктивного шумового впливу на розподілений фільтр високошвидкісних цифрових каналів в разі неідеальної синхронізації високошвидкісних цифрових систем для двійкової фазової модуляції (BPSK) при використанні контуру фазового автопідстроювання, яка за рахунок використання запропонованих методів синтезу розподілених фільтрів на основі ліній передачі зі змінним по довжині хвильовим опором (неоднорідних ліній) у сукупності з додатковими зосередженими та розподіленими включеннями, дозволяє в широких межах регулювати рівень загасання в області загородження, а відповідно і ступінь руйнування оброблюваної інформації, на відміну від фільтрів, що побудовані на відрізках однорідних ліній.

3. Удосконалено моделі визначення каналів витоку інформації екранованих частотних фільтруючих структур, які за рахунок розрахунку хвильового опору екранованої двопровідної лінії при непарному (протифазному) та парному (синфазному) збудженні у сукупності, дозволяють моделювати процес витоку інформації через неоднорідні пов'язані лінії передачі з урахуванням впливу екрану, на відміну від існуючих, де використовується для розрахунків лише непарне збудження лінії передачі.

4. Удосконалено методи розрахунку хвильових опорів секцій завадопридушувальних фільтрів, які на відміну від відомих реалізують мінімальний перепад хвильових опорів фільтрів, за рахунок розрахунку хвильового опору кожної секції фільтру окремо з використанням теореми Річардса, що дозволяє при технологічних обмеженнях, що накладаються на

конструкцію фільтра, забезпечити максимальну область загородження і тим самим знизити рівень випромінювань по каналу витоку інформації.

5. Набули подальшого розвитку методи синтезу багатоступеневих ліній передачі, які на відміну від відомих методів синтезу мережевих фільтрів, за рахунок збільшення кількості ступеней фільтрів, дозволяють безпосередньо по центральним частотам каналів витоку інформації визначати хвильові опори секцій завадопридушувальних фільтрів та збільшити протяжність області загородження. Розроблені методи мають підвищені захисні властивості у порівнянні з існуючими аналогами на зосереджених та розподілених елементах.

Практичне значення одержаних результатів. Отримані в дисертаційній роботі результати можуть бути використані при розробці завадопридушувальних фільтрів високошвидкісних ТСПП.

Практична цінність роботи полягає у розробці сукупності схемотехнічних рішень побудови фільтрів, що створюють спеціалізовану базу з мінімізації паразитних генерацій і побічних випромінювань, яку запропоновано використовувати ще на етапі розробки будь-якого електронного пристрою, а отримані при цьому оцінки деструктивного впливу по каналах витоку інформації дають можливість оцінити ступінь збитку в цифрових каналах ТСПП.

Результати дисертаційної роботи використовуються у навчальному процесі НАУ на кафедрі засобів захисту інформації при викладанні дисципліни «Системи технічного захисту інформації», що затверджено актом від 25 травня 2021 р. та впроваджені в практичну діяльність підприємств ТОВ «Інтернет Інвест», що затверджено актом за №352/1 від 17.12.2018, ТОВ «ПЕРША УКРАЇНСЬКА ЛІЗИНГОВА КОМПАНІЯ», що затверджено актом № 21 від 07.12.2018 та ТОВ «Українські Магістральні Мережі», що затверджено актом № 323 від 27.11.2018.

За результатами впровадження у практичну діяльність підприємств в зазначених актах наведено, що вдосконалені схемотехнічні методи побудови

перешкодоподавляючих фільтрів забезпечують мінімізацію паразитних генерацій і побічних випромінювань ще на етапі розробки, що дозволяє досягти зменшення деструктивної дії зовнішніх шумових впливів у середньому на 10 % – 15%.

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

Дисертаційна робота виконувалася відповідно до тематики науково-дослідних робіт, що проводяться в Навчально-науковому інституті захисту інформації Державного університету телекомунікацій в рамках НДР “Безпека - 07П” (держреєстрація № 01086 від 25.12.2005) та в Інституті Управління державної охорони України Київського національного університету імені Тараса Шевченка в рамках постановки лабораторної бази з дисципліни “Технічні засоби охорони”.

Повнота викладення наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертаційному дослідженні та опублікованих у працях.

За напрямом дисертаційного дослідження автором опубліковано 24 наукових праці, у тому числі: 9 наукових статей (із них: 2 – у виданнях, проіндексованих у Scopus та Web of Science, 7 – у вітчизняних фахових наукових журналах), а також 15 матеріалів та тез доповідей на наукових конференціях.

Таким чином, результати дисертаційної роботи пройшли достатню апробацію на всеукраїнських та міжнародних науково-практичних конференціях, а перераховані публікації з достатньою повнотою відбивають наукові та практичні результати дисертації.

За своєю структурою дисертаційна робота складається з анотації, переліку умовних скорочень, вступу, чотирьох розділів, списку використаних джерел до них і чотирьох додатків.

У **вступі** обґрунтовано актуальність напряму дослідження, приведено зв'язок роботи з науковими програмами, сформульовані мета та задачі дослідження, відображені наукова новизна та практична цінність роботи, особистий внесок здобувача, наведені відомості про апробацію результатів

дисертації та публікації. Визначено об'єкт та предмет дослідження та надана загальна характеристика роботи у відповідності з діючими вимогами до дисертацій.

Перший розділ дисертації традиційно присвячено вирішенню першої поставленої задачі. В цьому розділі проведено огляд методів побудови завадопридушувальних фільтрів технічних каналів витоку інформації та розкрито причини появи нових каналів витоку інформації у високошвидкісних ТСП.

Друга поставлена задача розв'язана у **другому розділі** дисертації. В цьому розділі визначено особливості та причини існування каналів витоку інформації в екранованих колах електроживлення. Запропоновано та розглянуто модель каналу витоку інформації.

Третій розділ дисертації присвячено розв'язанню третьої та четвертої з поставлених задач. В цьому розділі встановлено зв'язок між частотним розташуванням каналів витоку інформації та хвильовим опором розподіленого фільтра на основі неоднорідної лінії передачі. Запропоновано методи розрахунку хвильових опорів секцій завадопридушувальних фільтрів.

Розв'язанню п'ятої та шостої з поставлених задач присвячено **четвертий розділ** дисертації. В цьому розділі запропонована модель оцінки деструктивного шумового впливу на розподілений фільтр високошвидкісних цифрових каналів з багатопозиційною квадратурною амплітудною модуляцією, та модель оцінки деструктивного шумового впливу на розподілений фільтр високошвидкісних цифрових каналів в разі неідеальної синхронізації високошвидкісних цифрових систем для двійкової фазової модуляції.

У **висновках** викладено найважливіші наукові та практичні результати, отримані в дисертаційному дослідженні.

Список використаних джерел оформлений згідно з вимогами стандарту та складається з 141 найменування наукової літератури за темою дисертації.

Додатки містять акти впровадження результатів дисертаційної роботи.

Аналіз **автореферату** свідчить про його відповідність матеріалам дисертаційного дослідження.

Дисертація та автореферат написані з деякими незначними відступами від прийнятої термінології, мовою, зрозумілою для фахівця. Зміст автореферату відповідає змісту дисертаційної роботи та цілком відображає результати проведеного дисертаційного дослідження.

Все це дає змогу позитивно оцінити розглянуте дисертаційне дослідження, відзначити його наукову новизну та практичне значення, самостійність виконання та високий теоретичний рівень. В цілому позитивно оцінюючи дисертаційне дослідження Приходько Т.Ю., необхідно висловити наступні **зауваження**:

1. При розробці моделей каналів витоку інформації автор не брав до уваги втрати у діелектрику та провідниках неоднорідної лінії. Тому з ростом втрат точність моделі буде погіршуватися, що може призвести до значної різниці між АЧХ моделі та реального каналу витоку інформації.

2. При побудові моделей у вигляді фільтрів на основі східчастих ліній в еквівалентній схемі самого фільтра не враховані паразитні ємності стиків ступеней, що може призвести до відмінності АЧХ моделі каналу від реальних характеристик каналу витоку інформації.

3. У роботі відсутній аналіз передавальних властивостей моделей при комплексних навантаженнях. У тексті дисертації тільки робиться згадка, що наявність реактивної складової навантаження призводить до зростання порізаності характеристики, що веде до зростання паразитних каналів витоку інформації. Розрахункові характеристики для комплексних навантажень в дисертації не наведено.

4. У дисертаційній роботі не показано, як слід обирати додаткові шлейфи та зосереджені елементи для зменшення ймовірності бітової помилки в разі неідеальної синхронізації цифрових систем для двійковій фазової модуляції BPSK.

5. Забогато, на мою думку, уваги приділено поясненням принципів роботи та опису характеристик відомих радіотехнічних компонент (наприклад, фільтра нижніх частот у розділі 1 та контура фазового автоматичного підлаштування частоти у розділі 4).

6. У розділі 4 дисертації є згадування помилок першого та другого роду, але у роботі відсутні будь-які відомості щодо отримання кривих таких помилок для розрахункових співвідношень, знайдених автором. Разом з тим зрозуміло, що у автора не завжди можуть бути умови, необхідні, як для отримання, так і надання на широкий загал таких даних.

Але всі ці зауваження у своїй більшості носять дискусійний характер та не можуть суттєво вплинути на загальну позитивну оцінку розглянутої роботи.

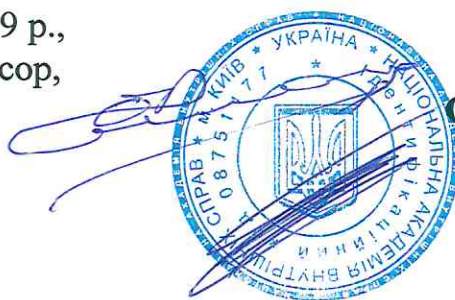
Також слід зазначити, що дисертаційне дослідження Приходько Тетяни Юріївни “Моделі каналів витоку інформації високошвидкісних систем передачі даних” відповідає паспорту спеціальності 05.13.21 – системи захисту інформації та профілю спеціалізованої вченої ради Д 26.062.17.

Викладене дозволяє зробити загальний висновок, що дисертаційне дослідження “Моделі каналів витоку інформації високошвидкісних систем передачі даних” є завершеною науковою роботою, що виконана автором особисто на належному рівні, яке вирішує актуальне науково-технічне завдання підвищення рівня захисту інформації в високошвидкісних системах передачі інформації та має наукову новизну і практичну цінність.

Тому вважаю, що за обсягом досліджень, науковим рівнем і практичною цінністю отриманих результатів дисертаційна робота “Моделі каналів витоку інформації високошвидкісних систем передачі даних” повністю відповідає чинним вимогам до дисертацій на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук, які містяться у “Порядку присудження наукових ступенів”, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567 (із змінами внесеними згідно з Постановами Кабінету Міністрів України № 656 від 19.08.2015 р., № 1159 від 30.12.2015 р., № 567

від 27.07.2016 р., № 943 від 20.11.2019 р., № 607 від 15.07.2020 р.), а її автор,
Приходько Тетяна Юріївна, заслуговує на присудження їй наукового ступеня
кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.21 – системи захисту
інформації.

Офіційний опонент –
головний науковий співробітник
науково-дослідної лабораторії ННІ № 2
Національної академії внутрішніх справ
лауреат Державної премії УРСР
в галузі науки і техніки за 1989 р.,
доктор технічних наук, професор,
заслужений професор НАВС



О. В. Рибальський