

## ВІДГУК

офіційного опонента кандидата технічних наук, доцента Швеця В. А.  
на дисертаційну роботу

**Во Зуй Фука**

"Ідентифікаційні ознаки спектрального складу випромінювання демаскуючого розсіювача в нелінійній радіолокації",  
що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.17 – "Радіотехнічні та телевізійні системи".

**Актуальність теми дисертаційної роботи.** У сучасному розвитку високотехнологічних областей інформаційна безпека стала важливою проблемою. Використання нелінійного радіолокатора для виявлення закладних пристроїв – ефективний метод у сфері технічного захисту інформації. Принцип роботи нелінійної радіолокації пов'язаний з наявністю в складі закладних пристроїв електронних приладів з нелійними характеристиками (мікросхеми, транзистори, діоди і т.п.), здатних збагачувати, розсіяний від закладних пристроїв, сигнал демаскуючими спектральними складовими – кратними гармоніками. Для підвищення достовірності виявлення демаскуючих ознак напівпровідникових нелінійних розсіювачів автором вирішувалися такі завдання:

- ефективність виявлення закладних пристроїв на базі тунельних діодів;
- імітаційні дослідження явища інверсії у співвідношенні рівнів гармонік спектру розсіяного нелінійним об'єктом сигналу відгуку;
- сертифікація нелінійного радіолокатора по достовірності ідентифікації розсіювача з флуктуючими рівнями гармонік в спектрі сигналу відгуку.

Тема досліджень і отримані наукові результати відповідають науковому спрямуванню кафедри радіоконструювання та виробництва радіоапаратури Національного технічного університету України «КПІ ім. Ігоря Сікорського», та з роботами які проводились спільно з НДЦ "ТЕЗІС" НТУУ «КПІ» (в рамках угоди №6007 від 15.10.2007р. про спільну діяльність між радіотехнічним факультетом НТУУ «КПІ» та НДЦ «ТЕЗІС» КПІ ім. Ігоря Сікорського).

**Обґрунтованість і достовірність наукових висновків.** Перевірка достовірності запропонованих методів та імовірного висновку зроблені на основі експериментальних дослідів.

**Ідентичність змісту автореферату й основних положень дисертації.**

Проаналізувавши автореферат і дисертаційну роботу здобувача, можна зробити висновки, що в авторефераті з необхідною повнотою відображено загальну характеристику, основний зміст та висновки дисертаційної роботи.

У **вступі** обґрунтовано актуальність дисертації, сформульовано мету і задачі дисертаційного дослідження, об'єкт, предмет і методи дослідження, визначено наукову новизну отриманих результатів та практичне значення роботи, наведено дані про особистий внесок здобувача, впровадження результатів, їх апробацію та публікації.

У **першому розділі** проведено аналіз методів виявлення закладних пристроїв (ЗП). Розглянуто метод виявлення ЗП за допомогою нелінійного радіолокатора, що використовує демаскуючі ознаки нелінійних розсіювачів.

У **другому розділі** проведено дослідження ефективності виявлення закладних пристроїв на базі тунельного діоду.

У **третьому розділі** проведено дослідження структури імітаторів закладних пристроїв в нелінійній радіолокації.

У **четвертому розділі** представлені результати експериментальних досліджень дальності виявлення розсіювача та сертифікації нелінійного радіолокатора за ефективністю ідентифікації розсіювачів.

**Наукова новизна одержаних результатів.**

Наукова новизна отриманих результатів полягає у наступному:

1. Розроблено метод опорних параметрів для виявлення та ідентифікації ЗП на базі тунельних діодів, який відрізняється тим, що введена в нормований простір апроксимуюча площина амплітуд наведеного сигналу в функції ширини області негативного диференціального опору, щодо якої виконується перевірка надійності демаскуючої ознаки.



2. Виявлено причини ненадійного використання методів нелінійної локації при виявленні ЗП на базі тунельних діодів або чутливих до впливу потужного зондуючого сигналу напівпровідникових структур в складі розсіювача. Причини пропуску нелінійним локатором шуканих об'єктів пов'язані з ефектом інверсії демаскуючої ознаки сигналу відгуку розсіювача через наявність області з негативним диференціальним опором при N-подібних вольт-амперних характеристиках нелінійних елементів (в складі розсіювача).

3. Створено універсальну модель ВАХ, що описується одним параметром – ступенем близькості до рівноважного стану напівпровідникового приладу, яка описує сімейство деформованих кривих ВАХ напівпровідникової структури в складі розсіювача під впливом потужного зондуючого сигналу. Завдяки запропонованій моделі ефективно виявляється ефект інверсії демаскуючої ознаки і оцінюється надійність функціонування нелінійного локатора.

4. Проведено оцінку впливу асиметрії ВАХ структур «метал-окисел-метал» на ефективність використання нелінійних локаторів. Встановлено, що явні асиметрії ВАХ служать причиною помилкової ідентифікації розсіювачів і можуть суттєво ускладнити використання нелінійних локаторів в польових умовах, якщо антени пристрою мають неподавленою бічні пелюстки діаграми спрямованості.

5. Розроблено універсальний імітатор закладного пристрою на базі плоскої спіральної двозаходової антени з нелінійним навантаженням і можливістю варіювання напруги робочої точки. Режими універсального імітатора дозволяють відтворити розсіюючі властивості закладних пристроїв, що робить імітатор об'єктивним при сертифікації нелінійних локаторів.

#### **Значення результатів для практики.**

Отримані в дисертаційній роботі результати можуть використовуватись у сфері технічного захисту інформації. Зокрема, практична цінність одержаних результатів полягає у такому:

1. Розроблено універсальний імітатор закладного пристрою на базі плоскої спіральної двозаходової антени з нелінійним навантаженням і можливістю варіювання напруги робочої точки з метою сертифікації нелінійного радіолокатора.

2. Створено універсальну модель ВАХ, що описується одним параметром – ступенем близькості до рівноважного стану його функціонування.

3. Розроблено математичну модель ВАХ тунельного діода та метод опорних параметрів для виявлення та ідентифікації закладних пристроїв на базі тунельних діодів.

**Повнота викладення здобувачем основних результатів дисертаційної роботи в публікаціях.** Результати дисертаційної роботи повністю викладені в п'яти статтях у технічних фахових виданнях, десяти тезах доповідей на міжнародних конференціях.

**Оцінка мови та оформлення дисертації та автореферату.** Дисертаційна робота складається із вступу, п'яти розділів з висновками наприкінці кожного розділу, загальних висновків, списку використаної літератури з 130 найменувань і додаток. Загальний обсяг дисертації складає 134 сторінки, в тому числі 113 сторінки основного тексту. В дисертації наведено документи, що підтверджують впровадження результатів досліджень дисертаційної роботи в ТОВ «Науково-виробниче підприємство «Фотон» та ТОВ «БломІнфо-Юкрейн». Робота написана грамотно, державною мовою. Тексту рукопису притаманна цілісність та пов'язаність. Термінологія дисертаційної роботи є загальновизнаною. Оформлення як дисертаційної роботи так і автореферату відповідає вимогам АК України, при цьому автореферат стисло передає зміст дисертації і не містить наукових висновків, які відсутні в дисертації.

#### **Зауваження до дисертаційної роботи:**

1. В роботі автором використанні методи апроксимації полінома для аналізу вольт-амперних характеристики напівпровідникових приладів, але аналіз похибки не приведений.

2. Автор застосував функції та методи апроксимації вольт-амперних характеристики тільки для тунельних діодів і не застосував їх для електронних приладів.



3. Автор не надав порівняльного аналізу застосування нелінійного локатору з імітатором і реальним закладним пристроєм.

4. В авторефераті є декілька незначних друкарських помилок.

Вказані вище зауваження не мають принципового значення, скоріше носять методичний та технічний характер, і не зменшують наукову та практичну цінність результатів роботи.

**Загальний висновок.** Дисертаційна робота Во Зуй Фук є завершеною науковою працею, в якій отримані нові науково обґрунтовані теоретичні і експериментальні результати, що в сукупності є суттєвими при використанні нелінійного радіолокатора у сфері технічного захисту інформації. Робота відповідає паспорту спеціальності 05.12.17 – "Радіотехнічні та телевізійні системи", зокрема п.п. 2, 4, 11 напрямків досліджень по цій спеціальності.

Вважаю, що дисертаційна робота "Ідентифікаційні ознаки спектрального складу випромінювання демаскуючого розсіювача в нелінійній радіолокації" відповідає вимогам п. 9, 11 "Порядку присудження наукових ступенів" затвердженого постановою Кабінету Міністрів від 24 липня 2013 р. № 567, а її автор Во Зуй Фук заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.17 – "Радіотехнічні та телевізійні системи".

Офіційний опонент:

кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри  
засобів захисту інформації Інституту  
інформаційно-діагностичних систем  
Національного авіаційного університету

*[Handwritten signature]*  
В. А. Швець



прогр. *[Handwritten signature]* Швець В. А.  
засвідчую  
Вчений секретар  
Національного авіаційного університету  
*[Handwritten signature]* Т. Сивева