

Відгук отримано
27.12.19.

Голова вченої ради
ДФ 64.051.001
Дир. фіз.-матем. С.М.

Голові спеціалізованої вченої ради
Харківського національного
університету імені В.Н. Каразіна
61022, м. Харків, майдан Свободи, 4

Відгук

офіційного опонента, доцента кафедри біофізики та інформаційних технологій Національного фармацевтичного університету, доктора фізико-математичних наук, доцента Стрижаченко Олександра Володимировича на дисертаційну роботу Осінового Геннадія Геннадійовича на тему: «Методи активного і пасивного захисту малорозмірних наземних об'єктів від матричних радіометричних пасивно-активних систем виявлення міліметрового діапазону», поданої на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 105 – Прикладна фізика та наноматеріали

Актуальність теми дисертації. Пасивні системи радіолокаційної розвідки та виявлення наземних об'єктів подвійного призначення, всупереч активним системам локації, набувають у даний час все більш вагомого значення. Це пов'язане з тим, що робота пасивних систем локації не може бути виявлена засобами радіоелектронної розвідки супротивника внаслідок роботи тільки «на прийом» сигналу. Серед пасивних засобів виявлення особове місце займають радіометричні системи як чисто пасивні, так і радіометричні системи з незалежним підсвічуванням об'єкту-цілі. Періодичне (епізодичне) підсвічування з одного боку не веде до виявлення роботи системи підсвічування, а з другого боку суттєво збільшує дальність візування (виявлення) об'єкту.

Тому радіоелектронна боротьба з радіометричними пасивно-активними системами виявлення є однією з головних при забезпеченні малої радіопомітності об'єктів подвійного призначення.

У наш час існують як активні, так і пасивні методи і засоби боротьби з радіоелектронними системами розвідки супротивника. Одним з найефективніших активних методів боротьби з радіометричними системами є застосування міцних вузькосмугових завад на вході радіометричного приймача системи виявлення. У зв'язку з тим, що радіометричний приймач є високочутливим приймачем дуже малих сигналів, наявність такої потужної

завади призводить до перевантаження вхідних ланцюгів приймача і, як наслідок, до виводу приймача зі строю. Однак, застосування потужних вузькосмугових завад потребує наявності потужних випромінювачів короткохвильової частки радіодіапазону (сантиметрового, міліметрового), що розкриває факт наявності об'єкта маскування в районі спостереження.

До пасивних засобів радіоелектронного захисту об'єктів належать різного роду маскувальні пристрої, тобто маскувальні покриття, які знижують рівень радіопомітності об'єкту на фоні земної поверхні.

Суть методів маскування полягає в якомога більшому зниженні відношення сигнал – шум на вході радіоприймача системи виявлення. Особливість радіометричних систем визначається в зменшенні контрасту «об'єкт – фон земної поверхні» до малих, в абсолюті, до нульових позначень, що не дозволяє системі виявлення зробити висновок про наявність (чи відсутність) об'єкту в «полі зору» даної системи виявлення. Тому розробка ефективних методів та засобів, які дозволяють зменшити відношення «сигнал – шум» на вході радіометричного приймача системи виявлення супротивника є важливою задачею, яка потребує вирішення.

У зв'язку з цим тема дисертаційної роботи Осінового Г.Г., яка присвячена зниженню ймовірності і дальності виявлення малорозмірних наземних об'єктів на основі застосування активних і пасивних методів і засобів захисту, є важливою і актуальною.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації. Отримані висновки, результати і рекомендації дисертаційної роботи обґрунтовані завдяки використанню положень математичної статистики при вирішенні задач статистичного синтезу алгоритмів прийняття рішень про наявність чи відсутність наземних об'єктів в полі зору радіометричної пасивно-активної системи виявлення.

Достовірність одержаних результатів в достатній мірі обґрунтовані і повністю витікають із проведених досліджень, теоретичні обґрунтування підтверджуються результатами експериментальних досліджень та їх збігом в граничних випадках з відомими результатами.

Новизна одержаних результатів полягає у наступному:

- **вперше** розроблений метод вирівнювання температур радіояскравості об'єкта і фону земної поверхні на вході радіометричного

приймача, що забезпечує зниження контрасту «наземний об'єкт – фон» до величини, яка не дозволяє виявити об'єкт на заданій дальності пасивною радіометричною системою виявлення;

- **удосконалено** модель захисту малорозмірних наземних об'єктів від пасивно-активних радіометричних систем виявлення міліметрового діапазону, яка відрізняється від відомих моделей урахуванням впливу доповнених факторів на процес приймання та обробки сигналу від наземного об'єкта пасивно-активною радіометричною системою; це дозволяє знизити ймовірність виявлення об'єкта і зменшити дальність виявлення;

- **удосконалено** методику оцінки ймовірності та дальності виявлення малорозмірних наземних об'єктів матричними радіометричними системами міліметрового діапазону, яка, на відміну від відомих методик, дозволяє оцінити зниження дальності виявлення матричними радіометричними системами в пасивному режимі та в режимі із широкосмуговим шумовим підсвічуванням об'єкта, а також об'єкта під маскувальним покриттям, та в площині кутів місця і азимута;

- **отримав подальший розвиток** декомпозиційний метод, який відрізняється від відомих методів можливістю формування радіометричного зображення малорозмірного наземного об'єкта, крім дальній зони антени системи виявлення, у ближній і проміжній зонах антени пасивним радіометричним датчиком, та радіометричним датчиком з підсвічуванням широкосмуговим шумовим чи вузькосмуговим детермінованим сигналом.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що отримані нові теоретичні результати є основою для розробки та створення систем активного і пасивного захисту малорозмірних наземних, у тому числі рухомих, об'єктів від радіометричних систем виявлення міліметрового діапазону.

Дисертація є кваліфікаційною науковою працею, має суттєве наукове і практичне значення, виставлена автором для публічного захисту і свідчить про особовий внесок автора в науку.

Запропоновані автором нові рішення належним образом *аргументовані*, мають місце критичні оцінки отриманих результатів порівняно з відомими науково-технічними рішеннями.

Рекомендації з практичного використання одержаних автором наукових результатів роботи. Результати, одержані в дисертаційній роботі, а

саме активні і пасивні методи радіоелектронного захисту об'єктів і методика оцінки ймовірності та дальності виявлення мають самостійне значення і можуть бути використані як при модернізації, так і при створенні нових перспективних засобів захисту від радіометричних систем виявлення.

Дисертація є *завершеним дослідженням*, результати якого викладені у цілком логічній послідовності, та *оформлена відповідно* з вимогами Міністерства освіти і науки України. Мова роботи є технічно грамотною, а стиль подання інформації є лаконічним і цілком відповідає тематиці наукового дослідження.

Результати, які наведені у дисертаційній роботі є новими і оригінальними і не містять запозичень з відомих наукових робіт інших авторів. Крім того, автор дуже ретельно дослідив результати попередників і надав посилання на їх роботи. Вважаю, що робота повною мірою відповідає вимогам *академічної доброчесності*.

Повнота викладу основних результатів дисертації в опублікованих працях. В публікаціях основні положення та результати дисертації викладено повністю у 4 наукових статтях у періодично видаваних фахових виданнях України та одній статті, яка опублікована у науковому фаховому виданні, включеному до наукометричної бази SCOPUS. Результати були апробовані на 3 міжнародних науково-технічних конференціях та були використані у 2 патентах на винахід. Крім того, результати роботи були додатково опубліковані у 4 тематичних науково-технічних виданнях.

Недоліки:

1. В роботі не розглянуті інші критерії і алгоритми побудови систем виявлення, окрім алгоритму розрізнення гіпотез, оптимальному за критерієм Неймана – Пірсона.

2. В роботі не наведені технічні характеристики сигналу, який випромінює джерело підсвічування системи виявлення супротивника.

3. Не досить обґрунтований четвертий науковий результат дисертації, тобто розвинений метод декомпозиції для формування радіометричних зображень в ближній та проміжній зонах антени радіометричного вимірювального комплексу.

Вказані недоліки не знижують вагомості отриманих в дисертації наукових результатів.

Загальні висновки. Дисертаційна робота Осінового Геннадія Геннадійовича є завершеною науковою роботою, в якій вирішені поставлені часткові наукові задачі. Отримані нові наукові результати, які в сукупності дозволяють вирішити сформульовану в дисертації загальну наукову задачу – зниження радіометричної помітності малорозмірних наземних об'єктів від матричних радіометричних пасивно-активних систем виявлення міліметрового діапазону хвиль.

Зміст дисертаційної роботи відповідає спеціальності 105 – Прикладна фізика та наноматеріали. Дисертаційна робота задовольняє вимогам «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії» (постанова Кабінету Міністрів України №167, від 6.03.2019 р.), а її автор Осіновий Геннадій Геннадійович заслуговує присудження ступеня доктора філософії, з галузі знань 10 – Природничі науки.

Офіційний опонент

Доктор фізико-математичних наук, доцент,
доцент кафедри біофізики та інформаційних технологій
Національного фармацевтичного університету

О.В. Стрижаченко

Підпис доктора фізико-математичних наук,
доцента Стрижаченко О.В. затверджую

Головний



В. І. Дверницька