

Відгук

офіційного опонента на дисертаційну роботу Масловського Олександра Андрійовича «Радіолокаційні характеристики наземних об'єктів складної форми на основі вимірювань відбиття від локальних ділянок», яка подана на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.03 – радіофізика.

Актуальність теми.

Розвиток радіолокаційної техніки та високоточної зброї привів до необхідності зниження радіолокаційної помітності об'єктів задля збільшення терміну їх життя на полі бою.

Для розв'язання цих задач необхідно мати дані про характеристики розсіювання цих об'єктів.

Аналітичні розрахунки радіолокаційних характеристик об'єкта потребують великої кількості часу та ресурсів. У разі, якщо мова йде про реальні зразки наземної техніки, що мають великі габарити і велику кількість деталей на поверхні, аналітичні розрахунки стають практично неможливими. В такому випадку доцільно використовувати методи математичного моделювання. Але, незважаючи на те, що такі методи мають достатній рівень точності, дані отримані такими методами все одно вимагають верифікації шляхом порівняння їх з результатами натурних вимірювань.

З натурними вимірюваннями пов'язані труднощі іншого характеру.

Для проведення вимірювань радіолокаційних характеристик об'єктів у дальній зоні необхідно залучити спеціальну вимірювальну техніку (як наземну, так і таку, що встановлена на літальних апаратах), такі вимірювання слід проводити на спеціалізованому радіолокаційному вимірювальному полігоні. Проведення таких вимірювань є складним з технічної та організаційної точок зору. Більш того, для деяких довжин хвиль і кутів візування подібні вимірювання є технічно неможливими.

З цього можна зробити висновок, що актуальною є розробка методики, яка б дозволила провести як математичне моделювання, так і натурні вимірювання, при цьому залишаючись легкою у технічній реалізації.

Для розв'язання цієї задачі в даній роботі запропоновано декомпозиційну методику вимірювання радіолокаційних характеристик об'єктів складної форми в ближній зоні.

Декомпозиційна методика натурних вимірювань передбачає проведення серії вимірювань радіолокаційних характеристик складного об'єкта в ближній зоні, в процесі яких поверхня об'єкта розбивається на невеликі ділянки, характеристики кожного з яких вимірюються окремо.

Вимірювання проводяться в ближній зоні на відстані декількох метрів від об'єкта, тому немає необхідності у великих вимірювальних полігонах, а в якості вимірювального приладу можна використовувати пересувні вимірювачі.

Так само дана методика вимірювань дозволяє виділити найбільш демаскуючі ділянки об'єкта. Дані про розташування таких ділянок на поверхні об'єкту дозволяють значно знизити витрати на заходи по зниженню помітності військової техніки.

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

Дисертаційну роботу виконано на кафедрі теоретичної радіофізики факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна відповідно до планів науково-дослідних робіт: «Методика розрахунку та вимірювань у ближній зоні характеристик радіолокаційної помітності для наземних об'єктів та ефективності її зниження при маскуванні» (номер державної реєстрації: 0116U000815 2016, здобувач – виконавець), «Методи та алгоритми розрахунку

широкосмугових характеристик електромагнітного розсіяння на об'єктах складної форми для визначення їх радіолокаційної помітності.» (номер державної реєстрації: 0117U004965, здобувач – відповідальний виконавець). У дисертації наведені узагальнені результати цих досліджень.

Наукова новизна та характеристики дисертаційної роботи.

Головна наукова новизна роботи Масловського О.А. полягає в розвитку декомпозиційної методики натурального вимірювання ефективної поверхні розсіювання (ЕПР), об'єктів складної форми. Методика вперше використана для визначення демаскуючих в радіолокаційному спектрі ділянок поверхні об'єкта. Вдосконалено методику зниження помітності наземного об'єкта в окремих кутових секторах за допомогою часткового покриття поверхні об'єкту радіопоглинаючим покриттям.

Робота складається зі вступу, 4 розділів, висновків, списку літератури і 2 додатків.

У першому розділі представлено огляд літератури за тематикою визначення радіолокаційних характеристик об'єктів складної форми. Розглянуто конкретні приклади методів натурних вимірювань і експериментальних досліджень. Наведено характеристики вимірювальних пристроїв.

На основі аналізу існуючих методів сформульовано завдання, розв'язання якого наведено в дисертації: розвиток методики натурних вимірювань радіолокаційних характеристик габаритних об'єктів в ближній зоні.

Другий розділ присвячений розрахункам і математичному моделюванню радіолокаційних характеристик наземних об'єктів складної форми. Детально показано процес створення 3D моделі об'єкта, що необхідна для проведення математичного моделювання. Надано практичні поради щодо створення моделей об'єктів складної форми.

Далі описана методика розрахунку наземного об'єкта складної форми з урахуванням впливу підстильної поверхні.

Також у другому розділі представлені результати статистичної обробки діаграм спрямованості складних об'єктів. На підставі цих даних сформульовані практичні поради щодо оптимізації розрахунку діаграм зворотного розсіювання для зменшення необхідного для розрахунків часу.

Третій розділ дисертації присвячений безпосередньо декомпозиційній методиці натурних вимірювань. Методика полягає в послідовному вимірюванні радіолокаційних характеристик окремих ділянок поверхні об'єкту. Вимірювальний прилад при цьому знаходиться в дальній зоні, відносно невеликих опромінених ділянок поверхні, перебуваючи при цьому в ближній зоні відносно всього об'єкта.

Даний підхід виключає необхідність у використанні великих радіолокаторів і спеціальних вимірювальних полігонів, вирішуючи завдання зниження вартості та технічної складності проведення натурних вимірювань великих об'єктів.

Для перевірки цього твердження були проведені натурні вимірювання на об'єкті і математичне моделювання на 3D моделі цього об'єкта. Дані про розташування найбільш відбиваючих ділянок, що отримані шляхом натурних вимірювань, порівнювалися з даними моделювання. В результаті порівняння виявлено, що розташування 75% ділянок збігається чи є близьким.

Четвертий розділ присвячено розвитку декомпозиційної методики для вирішення завдань радіолокаційного маскуванню наземних об'єктів складної форми. Розглянуті рішення припускають об'єднання методики декомпозиції з методиками застосування радіопоглинаючого покриття.

Тут пропонується використовувати згадану вище можливість за допомогою декомпозиційної методики визначити найбільш відбиваючі ділянки поверхні об'єкта і далі застосовувати до них заходи по зниженню рівня відбиття.

У роботі не тільки пропонуються можливі практичні застосування розробленої методики, але і безпосередньо проведені розрахунки, які наочно демонструють подібні можливості. У розділі розглядається задача не просто зниження ефективної поверхні розсіювання об'єкта, а й зниження його контрастності на тлі підстильної поверхні.

Наукова новизна дисертації, на мій погляд, полягає у наступному:

Вдосконалено метод числового моделювання розсіювання електромагнітних хвиль на наземному об'єкті. Метод полягає в представленні загального відбитого від радіолокаційної цілі поля у вигляді ряду за ступенями коефіцієнта відбиття підстильної поверхні.

Подальший розвиток отримав декомпозиційний метод натурного вимірювання ефективної поверхні розсіювання об'єктів складної форми. Проведено порівняння даних отриманих експериментально з даними математичного моделювання на 3D моделі цього об'єкта.

Вперше для визначення ділянок поверхні об'єкта, які мають найбільший внесок у загальний відбитий від об'єкта сигнал, використано декомпозиційний метод.

Вдосконалено метод зниження радіолокаційної помітності об'єкта в окремих кутових секторах за допомогою часткового покриття об'єкта радіопоглинаючим матеріалом.

Оптимізовано використання радіопоглинаючого матеріалу з метою максимального зменшення помітності наземного об'єкта і мінімізації використання радіопоглинаючих матеріалів на поверхні об'єкта.

Новизна отриманих результатів підтверджується відсутністю отриманих висновків у відомих положеннях теорії розсіювання електромагнітних хвиль об'єктами складної форми.

Обґрунтованість і достовірність результатів дисертації.

Обґрунтованість і достовірність результатів представлених в дисертаційній роботі Масловського О.А. підтверджується застосуванням апробованих сучасних методів електромагнітної теорії та обчислювальної математики. В роботі експериментальні дані порівнюються з даними, отриманими шляхом математичного моделювання. Результати, представлені в дисертації, не суперечать сучасним уявленням про теорію поля і хвильових процесів в ближній зоні.

Наукова і практична значимість роботи. Застосування декомпозиційної методики вимірювань, що запропонована у дисертації, дозволить істотно зменшити час та ресурси, що необхідні для проведення вимірювань радіолокаційних характеристик наземних об'єктів складної форми. Також у роботі запропоновані методики по зниженню радіолокаційної помітності наземних об'єктів, що є важливим завданням сучасної радіолокації. Додатково практична значимість роботи Масловського О.А. підтверджується актами впровадження у виробництво з двох конструкторських бюро України.

Автореферат повністю висвітлює основні положення дисертації і дозволяє скласти враження про якість представленої роботи. В авторефераті немає даних, не представлених в дисертації.

Зауваження та недоліки.

Підтверджуючи обґрунтованість висновків і отриманих результатів по суті їх змісту необхідно зробити наступні зауваження:

1. У авторефераті відсутній підрозділ «Публікації», що не дає можливості оперативно мати уяву про їх кількість та значимість. Для цього треба ознайомитися зі списком опублікованих праць за темою дисертації в кінці автореферату.
2. В першому розділі дисертації при аналізі існуючих методів оцінки радіолокаційних характеристик об'єктів складної геометричної форми не розглянуто ряд методів, наприклад, метод де застосовуються масштабні моделі для визначення ЕПР за допомогою квазіоптичного полігона.
3. На сторінці 10 автореферату прибор для вимірювання коефіцієнта відбиття має назву в тексті МВКВ, а на Рис.5 – ПВКВ.
4. В технічних характеристиках приладів ПВКВ не має рівня бокових пелюстків діаграм спрямованості приймально-передавальних антен, які мають дуже важливе значення при дослідженнях.
5. В дисертації розглянуті збройні напрямки застосування отриманих результатів і не розглянута можливість їх цивільного застосування.

Разом з тим, вказані зауваження не порушують принципово суть роботи, не впливають на кінцеві результати досліджень, не зменшують наукову значимість і актуальність дисертації та не знижують високу оцінку наукового рівня роботи.

Переходячи до загальної оцінки дисертаційної роботи, слід зазнати, що вона є закінченим і цілісним дослідженням з чіткою структурою і логічним викладанням матеріалу.

Аналіз публікацій автора показав, що вони мають усі необхідні елементи, що підкреслюють повноту і глибину розкриття розроблених питань. Результати дисертаційної роботи досить повно виставлено у відповідних публікаціях, що включають 4 статті у фахових виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз, 1 стаття у фаховому закордонному виданні і 3 статті у фахових виданнях України. Крім цього, робота має достатню апробацію на 8 міжнародних конференціях.

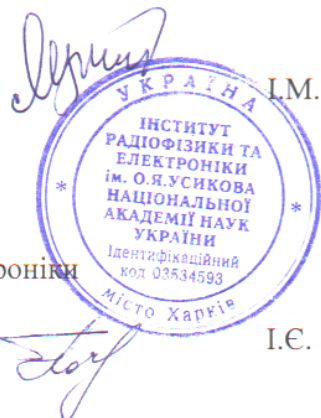
Зміст та структура автореферату цілком відповідають структурі, основним положенням та висновкам дисертаційної роботи.

Висновки по роботі в цілому.

Дисертаційна робота Масловського О.А. «Радіолокаційні характеристики наземних об'єктів складної форми на основі вимірювань відбиття від локальних ділянок» повністю відповідає вимогам «Порядку присудження наукових ступенів» до дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата наук, а її автор Масловський Олександр Андрійович заслуговує на присудження йому наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.03 – радіофізика.

Офіційний опонент
старший науковий співробітник
відділу фізичних основ радіолокації
Інституту радіофізики та електроніки
ім. О.Я. Усикова НАН України
доктор фізико-математичних наук,
старший науковий співробітник

Підпис доктора фіз.-мат. наук
старшого наукового співробітника
Миценка І.М. засвідчую
Вчений секретар Інституту радіофізики та електроніки
ім. О.Я. Усикова НАН України
кандидат фіз.-мат. наук



І.М. Миценко

І.Є. Почаніна