Облікова картка ДіР

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0224U000853

Державний реєстраційний номер: 0121U109884

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 14-01-2024

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 3

Назва етапу: Експериментальна апробацію методик та алгоритмів для побудови моделі розсіяння хвиль на складному великогабаритному об'єктів

Початок етапу: 01.2023

Закінчення етапу: 12.2023

Вид звітного документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61022, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380577051247

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Міністерство освіти і науки України

Код за ЄДРПОУ: 38621185

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 10, м. Київ, 01135, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Кабінет Міністрів України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380444813221

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

Підстава для проведення ДіР: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 2201040

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 900.000

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Побудова моделі радіолокаційного розсіяння на складному об`єкті через вимірювання в ближній зоні задля зниження помітності

Назва роботи англійською:

Construction of a model of radar scattering on a complex object through measurements in the near zone to reduce visibility

Реферат українською:

Об’єкт дослідження – процес отримання та аналізу коефіцієнтів відбиття та ЕПР складних об’єктів в сантиметровому та міліметровому діапазоні в ближній та дальній зонах. Мета роботи – створення нових методів обробки результатів вимірювань в ближній зоні розсіюючих характеристик об’єкта складної форми та синтезу рекомендованих засобів/методів задля зменшення помітності досліджуваного об’єкту в дальній зоні. Розроблюються методики поєднання експериментальних результатів із результатами чисельного моделювання розсіяння хвиль на складних об’єктах. Наведено метод розрахунку характеристик розсіяння електромагнітних хвиль на об’єктах складної форми. Отримано характеристики розсіювання типових еталонних відбивачів, ці характеристики в цілому збігаються із залежностями, отриманими за тими самими умовами з використанням аналітичних методів. Розглянуто визначення ефективної поверхні розсіювання, також виведено формули для системи двох точкових розсіювачів та N розсіювачів. Представлено чисельні розрахунки, виконані за цими рівняннями. Створено модель реального об'єкту за допомогою різних положень декількох точкових відбивачів, що може бути далі використано у моделюванні складних структур. Розглянуто взаємодію антен у ближній зоні та можливості збільшення та зменшення взаємодії між ними задля отримання більш функціональних антенних систем різного призначення, зокрема для потреб радіолокації. Для моделювання взаємодії антен використано метод скінченних різниць в часовій області – FDTD. Розглянуто експериментальні методи визначення ЕПР складного великогабаритного радіолокаційного об’єкта, описано їх переваги та недоліки. Результати вимірювання на реальному об’єкті використано в якості вхідних даних для побудованої на першому етапі роботи моделі.

Реферат англійською:

The object of research is the process of obtaining and analyzing the reflectance and RCS coefficients of complex objects in the centimeter and millimeter range in the near and far zones. The purpose of the work is to create new methods of processing the results of measurements in the near zone of the scattering characteristics of an object of a complex shape and synthesis of recommended means/methods to reduce the visibility of the investigated object in the far zone. Techniques for combining experimental results with the results of numerical modeling of wave scattering on complex objects are being developed. The method of calculating the characteristics of scattering of electromagnetic waves on objects of complex shape is given. Scattering characteristics of typical reference reflectors were obtained, these characteristics generally coincide with the dependencies obtained under the same conditions using analytical methods. The definition of the effective scattering surface is considered, and the formulas for the system of two point scatterers and N scatterers are also derived. Numerical calculations performed according to these equations are presented. A model of a real object was created using different positions of several point reflectors, which can be further used in the modeling of complex structures. The interaction of antennas in the near zone and the possibility of increasing and decreasing the interaction between them in order to obtain more functional antenna systems for various purposes, in particular for the needs of radar, are considered. The finite difference method in the time domain – FDTD – was used to model the interaction of antennas. Experimental methods of determining the RCS of a complex large-scale radar object are considered, their advantages and disadvantages are described. The results of measurements on a real object were used as input

data for the model built at the first stage of work.

Індекс УДК: 621.396.96; 621.396.933:527.8, 621.396.96

Коди тематичних рубрик: 47.49

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Легенький Максим Миколайович

Науковий ступінь: к. ф.-м. н.

Вчене звання: доцент

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

Назва НТП українською: Модель радіолокаційного розсіяння на складному об`єкті

Назва НТП англійською: Model of radar scattering on a complex object

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії, Методичні документи, Програмні продукти

Галузь застосування: створення малопомітної військової та цивільної техніки, контроль якості маскувального покриття, а також оцінка розсіюючих властивостей різноманітних матеріалів та характеристик різноманітних об'єктів (неруйнівний контроль стану дорожнього покриття та різних промислових об'єктів, тощо)

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Мета проекту - створення нових методів обробки результатів вимірювань в ближній зоні розсіюючих характеристик об'єкта складної форми та синтезу рекомендованих засобів/методів задля зменшення помітності досліджуваного об'єкту в дальній зоні. Об'єктом дослідження є процес отримання та аналізу коефіцієнтів відбиття та ЕПР складних об'єктів в сантиметровому та міліметровому діапазоні в ближній та дальній зонах. Створено модель розсіюючих властивостей об'єкту складної форми у вигляді низки випромінювачів (яскравих точок) на основі діаграм зворотного розсіяння об'єкту складної форми. Розроблено алгоритм оцінки застосування різних засобів зменшення помітності на характеристики об'єкту за допомогою отриманої моделі розсіяння.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Економія енергоресурсів, Економія матеріалів, Зменшення зносу обладнання, Підвищення автоматизації виробничих процесів

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції: Державне підприємство «Харківське Конструкторське Бюро з Машинобудування (ХКБМ) імені О.О.Морозова», Радіоастрономічний інститут НАН України (м. Харків), Інститут радіофізики та електроніки ім. О. Я. Усикова НАН України (м. Харків), Державне конструкторське бюро «Південне» імені М. К. Янгеля (м. Дніпро), Харківський національний університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба (ХНУПС)

Перспективні ринки: Україна

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обгрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

Kupriianov, A. S., Khardikov, V. V., Domina, K., Prosvirnin, S. L., Han, W., & Tuz, V. R. (2023). Experimental observation of diffractive retroreflection from a dielectric metasurface. Journal of Applied Physics, 133(16).

Liu, L., Chen, H., Sun, H., Jin, Z., Chernogor, L. F., Batrakov, D. O., ... & Sun, Z. (2023). A broadband circularly polarized antenna based on transparent conformal metasurface. IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters.

Bykov V., Osinovyj G., Kozis K. Methods of active and passive electronic protection small ground objects from radiometric millimeter detection systems. Space Science and Technology. 2023. 29, No 5 (144). P. 99—105. https://doi.org/10.15407/knit2023.05.099

Raza, M., Rybin, O., Ahsan, M., Alonazi, W. B., & Rameen, K. (2023). Controlling the thermal and electric fields in isotropic and anisotropic media. Physica Scripta, 98(10), 105913.

Rybin, O. (2023). Microwave properties of a double wire array. Journal of Computational Electronics, 22(5), 1541-1548

Kaliberda, M. E., Pogarsky, S. A., & Sierhieieva, A. A. (2023). Integral equations in the H-polarized wave scattering from metasurface formed by finite multilayer graphene strip grating inside grounded dielectric slab. Optical and Quantum Electronics, 55(12), 1050.

Kaliberda, M. E., & Pogarsky, S. A. (2023). Tunability of Radiation Pattern of the H-Polarized Natural Waves of Dielectric Waveguide with Infinite Graphene Plane and Finite Number of Graphene Strips at THz. Applied Sciences, 13(19), 10563.

Kaliberda, M. E., Lytvynenko, L. M., & Pogarsky, S. A. (2023). GPU acceleration of Nystrom type method for solving singular integral equations in H-polarized EM waves scattering by strip gratings. Frequenz, (0).

Kaliberda, M. E., Lytvynenko, L. M., & Pogarsky, S. A. (2023). Scattering by PEC half-plane and disk placed on parallel planes. International Journal of Microwave and Wireless Technologies, 15(2), 311-321

Yachin, V. V., Khardikov, V. V., Kochetova, L. A., & Prosvirnin, S. L. (2023, September). Resonant Response in Tunable Metasurface Based on Crossed All-Dielectric Grating. In 2023 53rd European Microwave Conference (EuMC) (pp. 315-318). IEEE.

Sydorchuk, N., & Prosvirnin, S. (2023, September). Electromagnetic nonreciprocity in a reflectarray composed of nonlinear resonant elements. In 2023 IEEE XXVIII International Seminar/Workshop on Direct and Inverse Problems of Electromagnetic and Acoustic Wave Theory (DIPED) (Vol. 1, pp. 63-67). IEEE.

Batrakov, D. O., Antyufeyeva, M. S., & Batrakova, A. G. (2023). Nonlinear Spectral Processing of GPR Signals. In Intelligent Sustainable Systems: Selected Papers of WorldS4 2022, Volume 2 (pp. 593-605). Singapore: Springer Nature Singapore.

Kaliberda, M. E., Pogarsky, S. A., Kaliberda, L. M., Smoliar, T. S., & Sierhieieva, A. A. (2023, October). Plasmon Mode of Plane Dielectric Waveguide With Infinite Graphene Film Scattering by Finite Number of Graphene Strips. In 2023 IEEE 4th KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek) (pp. 1-4). IEEE.

Kaliberda, M. E., Pogarsky, S. A., & Zinenko, T. L. (2023, October). Complex Frequencies Eigenvalue Problem of Laser Based on Quantum Wire with Two Graphene Strips. In 2023 IEEE 4th KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek) (pp. 1-4). IEEE.

Шевелев, Микита Богданович. “Параметри інфразвукових хвиль, згенерованих джерелами різної фізичної природи”. Спеціальність 105 - «Прикладна фізика та наноматеріали», науковий керівник - проф. Чорногор Леонід Феоктистович, захищена 11.09.2023 р., Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна.

X. Заключні відомості

Керівник юридичної особи Катрич Віктор Олександрович
д. ф.-м. н.

Перелік осіб-виконавців

Багацька Ольга В'ячеславівна
(к. ф.-м. н.)

Биков Віктор Миколайович
(д. т. н.)

Вінніченко Сергій Олександрович

Хардіков Вячеслав Володимирович
(к. ф.-м. н., 01.04.03)

Хричов Владислав Сергійович
(аспірант)

Відповідальний за підготовку облікових документів Козир О.В.

Телефон +38 (057) 707-52-96

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності