

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U004094

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 30-07-2026

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Євстигнєєв Борис Євгенович

2. Borys Y. Yevstyhneiev

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 113

Назва наукової спеціальності: Прикладна математика

Галузь / галузі знань: математика та статистика

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Прикладна математика

Дата захисту: 21-09-2026

Спеціальність за освітою: прикладна математика

Місце роботи здобувача: Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача
Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534430

Місцезнаходження: вул. Наукова, Львів, 79060, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 16689

Повне найменування юридичної особи: Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534430

Місцезнаходження: вул. Наукова, Львів, 79060, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534430

Місцезнаходження: вул. Наукова, Львів, 79060, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 27.41.19

Тема дисертації:

1. Моделювання властивостей неоднорідних матеріалів на основі характеристик їхнього акустичного та електромагнітного розсіювання
2. Modeling the properties of heterogeneous materials based on the characteristics of their acoustic and electromagnetic scattering

Реферат/анотація:

1. У роботі розв'язано важливе науково-прикладне завдання — розроблен-ня математичних моделей розрахунку й оптимізації фізичних характеристик неоднорідних матеріалів, опромінених акустичним і електромагнітним (ЕМ) полями. Результатом розв'язання цього завдання є моделі розсіювання акустичних та ЕМ хвиль на сукупності включень малого розміру, на поверхні яких задаються імпедансні граничні умови. Також розроблено аналітично-числові методи дослідження характеристик розсіювання на таких включеннях з подальшим використанням для моделювання матеріалів, показник заломлення та магнітна проникність яких відрізняються від властивостей початкового матеріалу. Розроблене програмне забезпечення може бути використане в системах автоматизованого проектування матеріалів з новими

фізичними властивостями, придатними для багатьох теоретичних і прикладних досліджень. Об'єктом дослідження є процеси взаємодії акустичних та електромагнітних хвиль зі структурами неоднорідних матеріалів. Предметом дослідження є математичні моделі акустичного і електромагнітного розсіювання на сукупності включень малого розміру. Наукова новизна одержаних результатів дисертаційної роботи полягає в такому: 1. Уперше розроблено математичну модель розсіювання акустичних і електромагнітних хвиль на сукупності імпедансних включень малого розміру у випадку їхнього нерегулярного та хаотичного розміщення. 2. Збіжність методу послідовних наближень розв'язання допоміжних систем лінійних алгебраїчних рівнянь встановлено на основі числових даних та визначено емпіричні умови застосовності асимптотичного методу (порогові значення співвідношення d/a , де d — відстань між включеннями, а a — їхній характерний розмір), за яких ітераційний процес збігається. 3. Точність асимптотичного методу встановлено на основі порівняння з ета-лонним розв'язком, отриманим з використанням методу потенціалів Дебая, який адаптовано на випадок дійсних значень діелектричної проникності. 4. Розроблено схему оберненого синтезу ефективної магнітної проникності, у якій явний асимптотичний оператор прямої ЕМ задачі поєднано з обмеженим генетичним алгоритмом; умови застосовності асимптотичної моделі забезпечуються безпосередньо під час формування параметрів мікроструктури, а ключові припущення прямої задачі підтверджено незалежними числовими тестами. Практичне значення отриманих результатів: 1. На основі математичних моделей задач розсіювання розроблено методи й алгоритми розв'язування задач акустичного та ЕМ розсіювання на сукупності включень малого розміру. 2. Розроблено ефективний метод розміщення включень в однорідному матеріалі, який для нерегулярного та хаотичного розподілу враховує обмеження на співвідношення геометричних розмірів включень і відстані між ними. 3. На основі розроблених алгоритмів реалізовано програмне забезпечення для розрахунку показника заломлення та магнітної проникності неоднорідних матеріалів. 4. Отримані результати числового моделювання можуть слугувати основою для рекомендацій щодо формування матеріалів з наперед заданими показником заломлення та магнітною проникністю. Робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, переліку використаних джерел і додатку. У вступі висвітлено актуальність тематики досліджень і обґрунтовано вибір теми; сформульовано мету, об'єкт, предмет і завдання дисертаційної роботи; відображено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів; вказано зв'язок роботи з науковими програмами і науково-дослідними темами Інституту. У першому розділі проведено огляд літератури за темою дисертаційного дослідження, окреслено основні проблеми, які потребують подальшого розв'язання під час дослідження розсіювання на об'єктах малого розміру. Другий розділ присвячено асимптотичним методам та числовому аналізу прямих задач розсіювання на системах малих включень. Подано загальну ідею асимптотичного підходу, спільну для акустичних та ЕМ хвиль. Третій розділ присвячено використанню потенціалів Дебая для постановки і розв'язання задачі електромагнітного розсіювання з метою перевірки адекватності запропонованого асимптотичного підходу. У четвертому розділі розглянуто моделювання матеріальних властивостей неоднорідних середовищ на основі асимптотичного розв'язку прямої задачі. П'ятий розділ присвячено постановці оптимізаційних задач, на основі яких отримано значення фізичних параметрів неоднорідного матеріалу, близькі до заданих. Висновки присвячено висвітленню основних наукових і практичних результатів, отриманих у результаті проведення дисертаційної роботи.

2. The work solves important scientific and applied problem — development of mathematical models for calculating and optimizing the physical characteristics of heterogeneous materials irradiated with acoustic and electromagnetic (EM) fields. The result of solving this problem is the scattering models of acoustic and EM waves on a set of small-sized inclusions, on the surface of which impedance boundary conditions are set. Analytical and numerical methods for studying the scattering characteristics on such inclusions have also been developed, with subsequent use for modeling materials whose refractive index and magnetic permeability differ from initial ones. The developed software can be used in automated design systems for materials with new physical properties. The object of the study is interaction processes of acoustic and EM waves with the structures of inhomogeneous materials. The subject of the study is mathematical models of acoustic and EM scattering on a set of small-sized inclusions. The scientific novelty of obtained results of dissertation work is as follows: 1. For the first time, a

mathematical model of scattering of acoustic and EM waves on a set of small-sized impedance inclusions in the case of their irregular and chaotic placement has been developed. 2. The convergence of the method of successive approximations for solving auxiliary systems of linear algebraic equations is established and the empirical conditions for the applicability of the asymptotics are determined, under which the iterative process converges. 3. The accuracy of the asymptotic method is established on the basis of comparison with the reference solution obtained using the Debye potential method. 4. A scheme for the inverse synthesis of the effective magnetic permeability is developed, in which the explicit asymptotic operator of the direct EM problem is combined with a restricted genetic algorithm; the conditions for the applicability of the asymptotic model are provided directly during the formation of the microstructure parameters, and the key assumptions of the direct problem are confirmed by independent numerical tests. Practical significance of the results obtained: 1. Based on mathematical models of scattering problems, methods and algorithms for solving problems of acoustic and EM scattering on a set of small inclusions have been developed. 2. An effective method for placing inclusions in a homogeneous material has been developed, which, for irregular and chaotic distribution, takes into account restrictions on the ratio of geometric sizes of inclusions and the distance between them. 3. Based on the developed algorithms, software has been implemented to calculate the refractive index and magnetic permeability of heterogeneous materials. 4. The obtained results of numerical modeling can serve as the basis for recommendations on the formation of materials with a predetermined physical parameters. The work consists of an introduction, five sections, conclusions, a list of sources used and an appendix. The introduction highlights the relevance of research topic and justifies the choice of topic; the goal, object, subject and tasks of dissertation work are formulated; the scientific novelty and practical significance of results obtained are reflected; connection of the work with the scientific programs and research topics of Institute is indicated. The first section reviews literature on dissertation topic research, outlines the main problems that require further solution in scattering on small objects. The second section is devoted to asymptotic methods and numerical analysis of direct scattering problems on systems of small inclusions. The general idea of asymptotic approach, common to acoustic and EM waves, is presented. The third section is devoted to the use of Debye potentials for the formulation and solution of EM scattering problem in order to verify the adequacy of proposed asymptotic approach. The fourth section considers the modeling of material properties of inhomogeneous media based on asymptotic solution of direct problem. The fifth section is devoted to the formulation of optimization problems, on the basis of which the values of physical parameters of inhomogeneous material close to the specified ones were obtained. The conclusions are devoted to highlighting main scientific and practical results obtained as a result of work.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій транспортування енергії, впровадження енергоефективних, ресурсозберігаючих технологій, освоєння альтернативних джерел енергії

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- 1. М. І. Андрійчук, Б. Є. Євстигнєєв. Асимптотичний метод розв'язування задачі розсіювання електромагнітних хвиль на сукупності імпедансних частинок малого розміру // Мат. методи та фізико-механічні поля, 2022. – 65, № 3-4. – С. 1-1. (Кат. А) The same: M. I. Andriychuk and B. Ye. Yevstyhneiev. Asymptotic method for solving the problem of scattering of electromagnetic fields by a set of small impedance particles // Journal of Mathematical Sciences, Vol. 287, No. 2, January, 2025, pp. 186-204. DOI

10.1007/s10958-025-07584-9. (Q3)

- 2. M. Andriychuk and B. Yevstyhneiev. "Asymptotic Solution of the Scattering Problem on a Set of Chaotic Placed Small Particles," 2023 IEEE XXVIII International Seminar/Workshop on Direct and Inverse Problems of Electromagnetic and Acoustic Wave Theory (DIPED), Tbilisi, Georgia, 2023, pp. 43-47, doi: 10.1109/DIPED59408.2023.10269484. (Scopus)
- 3. М. Андрійчук, Б. Євстигнєєв. Моделювання характеристик випромінювання середовищ з нерівномірно розміщеними включеннями малого розміру. Сучасні проблеми механіки та математики – 2023: збірник наукових праць / за заг. ред. акад. НАН України Р.М. Кушніра та чл.-кор. НАН України В.О. Пелиха [Електронний ресурс] // Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України. – 2023. – 454 с. – Режим доступу: <http://iapmm.lviv.ua/mpmm2023/materials/proceedings.mpmm2023.pdf>
- 4. Б. Євстигнєєв. Моделювання магнітної проникності середовища з хаотично розміщеними включеннями малого розміру // Конференція молодих учених «Підстригачівські читання – 2024», ІППММ ім. Я. С. Підстригача НАН України, 27-29 травня 2024 р., Львів, 2 с. Режим доступу: <http://www.iapmm.lviv.ua/chyt2024>
- 5. M. Andriychuk and B. Yevstyhneiev. Selection of Material Parameters in a Chaotic Small Particle Embedded Medium for Wave Scattering Design. In book: Chaos Theory – Recent Advances, New Perspectives and Applications. Andriychuk M. (Ed.). London: Intech Open, pp. 59-78, 2024. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.114175>.
- 6. M. Andriychuk, B. Yevstyhneiev and Y. Kuleshnyk, "Modeling the Radiation Characteristics of a Set Chaotically Placed Microparticles," 2024 14th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT), Ceske Budejovice, Czech Republic, 2024, pp. 55-59, doi: 10.1109/ACIT62333.2024.10712542. (Scopus)
- 7. B. Yevstyhneiev, "Altering Magnetic Permeability of a Material Supplemented with Chaotically Embedded Particles," 2024 IEEE 29th International Seminar/Workshop on Direct and Inverse Problems of Electromagnetic and Acoustic Wave Theory (DIPED), Tbilisi, Georgia, 2024, pp. 92-95, doi: 10.1109/DIPED63529.2024.10706139. (Scopus)
- 8. М. Андрійчук, Б. Євстигнєєв. Зміна магнітної проникності неоднорідного матеріалу за рахунок включень з поверхневим імпедансом // Фізико-математичне моделювання та інформаційні технології, 2024, вип. 39, с. 84-93. doi.org/10.15407/fmmit2024.39.0. (Кат. Б)
- 9. Б. Євстигнєєв. Обернена задача електромагнітного розсіювання на малих включеннях: генетичний алгоритм на базі асимптотичного прямого розв'язку. Конференція молодих учених «Підстригачівські читання – 2025», 27-29 травня 2025 р., Львів. 2 стор. Режим доступу: <http://www.iapmm.lviv.ua/chyt2025>
- 10. B. Yevstyhneiev, "An Asymptotic Solution to the Acoustic Wave Scattering Problem for a Set of Small Particles: The Irregular Distribution Case," 2025 IEEE 30th International Seminar/Workshop on Direct and Inverse Problems of Electromagnetic and Acoustic Wave Theory (DIPED), Tbilisi, Georgia, 2025, pp. 329-332, doi: 10.1109/DIPED66951.2025.11194440. (Scopus)
- 11. Б. Євстигнєєв. Особливості реалізації асимптотичного методу для задачі електромагнітного розсіювання в матеріалі з хаотично розміщеними включеннями. Вісті вищих учбових закладів. Радіoeлектроніка, 2024, т. 67, № 12, с 691-705. <https://doi.org/10.20535/S0021347024110049>. (Кат А) The same: B. Yevstyhneiev. Features of asymptotic method implementation for electromagnetic scattering problem in material with chaotically distributed inclusions. Radioelectronics and Communications Systems. 2024, Vol. 67, No. 12, pp. 617-629. <https://doi.org/10.3103/S0735272724110049>. (Q4)
- 12. Б. Євстигнєєв. Розв'язання задачі акустичного розсіювання на сукупності нерегулярно розміщених включень // Комп'ютерні системи проектування. Теорія і практика. 2025, т. 7, № 2, с. 124-131. <https://doi.org/10.23939/cds2025.02.124>. (Кат Б)
- 13. B. Yevstyhneiev. Solving the acoustic wave scattering problem on irregular distributions. Proceedings of XXXIIIrd International Conference CAD in Machinery Design Implementation and Educational Issues

(CADMD-2025). Bialystok, Poland, 11-13 December, 2025, p. 49.

- 14. M. Andriychuk and B. Yevstyhneiev, "Comparative Anylysis of Radiation Characteristics of a Single Impedance Body," 2026 IEEE 18th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET), Lviv, Ukraine, 2026, pp. 1-5.
<https://doi.org/10.1109/TCSET65181.2026.11461121>. (Scopus)

Наукова (науково-технічна) продукція: методи, теорії, гіпотези

Соціально-економічна спрямованість: створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту

Охоронні документи на ОПІВ:

Комп'ютерні програми

Програми розрахунку і оптимізації матеріалів з особливими фізичним параметрами.

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами: 0119U100607, 0123U100908, 0124U000739, 0125U000322,

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Андрійчук Михайло Іванович

2. Mykhailo I. Andriichuk

Кваліфікація: д. т. н., професор, 01.05.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-9380-8807

Додаткова інформація: www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6603346090;

www.webofscience.com/wos/author/record/1007166;

scholar.google.com.ua/citations?hl=en&user=wq9AA0QAAAAJ

Повне найменування юридичної особи: Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534430

Місцезнаходження: вул. Наукова, Львів, 79060, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Дробахін Олег Олегович

2. Oleh O. Drobakhin

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.04.01, 01.04.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0006-9738-4515

Додаткова інформація: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7003374097>;
www.webofscience.com/wos/author/record/616760;
scholar.google.com.ua/citations?hl=en&user=7PXaTdMAAAAJ

Повне найменування юридичної особи: Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Код за ЄДРПОУ: 02066747

Місцезнаходження: проспект Науки, Дніпро, Дніпровський р-н., 49045, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Куриляк Дозислав Богданович
2. Dozyslav Kuryliak

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.04.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8814-445X

Додаткова інформація: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506358676>

Повне найменування юридичної особи: Фізико-механічний інститут ім. Г. В. Карпенка
Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534506

Місцезнаходження: вул. Наукова, Львів, 79060, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: 02jv3ux22

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Матус Валерій Володимирович
2. Valerii V. Matus

Кваліфікація: д. ф.-м. н., с.н.с., 01.02.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1490-8752

Додаткова інформація: <https://scholar.google.com/citations?user=VICc0gYAAAAJ&hl=uk&oi=sra>; Web of Science Researcher ID: DWQ-5091-2022; Scopus Author ID: 7003699538

Повне найменування юридичної особи: Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534430

Місцезнаходження: вул. Наукова, Львів, 79060, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Терлецький Ростислав Федорович

2. Rostyslav F. Terletskii

Кваліфікація: д. ф.-м. н., с.н.с., 01.02.04

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534430

Місцезнаходження: вул. Наукова, Львів, 79060, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради

Дробенко Богдан Дем'янович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні

Дробенко Богдан Дем'янович

Відповідальний за підготовку
облікових документів

Андрійчук Михайло

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності



Юрченко Тетяна Анатоліївна