

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U004198

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 31-07-2026

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: № НСВС/66/26 від 21.09.2026



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гейко Олег Олександрович

2. Oleh Heiko

Кваліфікація: 121

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0006-3279-8274

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 121

Назва наукової спеціальності: Інженерія програмного забезпечення

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Інженерія програмного забезпечення

Дата захисту: 02-09-2026

Спеціальність за освітою: Комп'ютерні науки

Місце роботи здобувача: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 16580

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

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

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 20.54.07

Тема дисертації:

1. Методи та програмні засоби валідації математичних моделей розповсюдження акустичних хвиль для програмно-апаратних комплексів
2. Methods and Software Tools for Validation of Mathematical Models of Acoustic Wave Propagation for Software and Hardware Complexes Qualifying scientific work as a manuscript

Реферат/анотація:

1. Актуальність теми зумовлена тим, що сучасні програмно-апаратні комплекси гідроакустичного призначення дедалі ширше використовують результати чисельного моделювання для аналізу акустичних полів, оцінювання параметрів середовища, підтримки експериментальних досліджень і прийняття інженерних рішень. У таких комплексах математична модель є не ізольованим теоретичним об'єктом, а частиною програмної системи, результати роботи якої мають бути достатньо достовірними для практичного застосування. Тому важливим є не лише побудувати математичну модель розповсюдження акустичних хвиль, а й забезпечити її коректну валідацію за даними натурних вимірювань. У практичних задачах гідроакустики валідація математичних моделей ускладнюється низкою факторів. По-перше, результати

чисельного моделювання та експериментальні дані часто мають різні частоти дискретизації. Модельний сигнал формується відповідно до параметрів чисельної схеми, просторового кроку, часового кроку та умов стійкості, тоді як натурні вимірювання реєструються апаратурою з власною фіксованою частотою дискретизації. Унаслідок цього пряме порівняння часових рядів є математично некоректним і може призводити до помилкових висновків щодо якості моделі. По-друге, натурні гідроакустичні сигнали містять шумові складові, апаратні спотворення, фазові зміщення, локальні флуктуації амплітуди та інші фактори, які ускладнюють зіставлення з результатами чисельного моделювання. Тому оцінювання точності потребує не простого порівняння «сирих» сигналів, а попередньої підготовки даних, фільтрації, ресемплінгу, спектрального виділення корисної складової та використання статистичних метрик на узгоджених рядах даних. По-третє, практичне застосування чисельних моделей у складі програмно-апаратних комплексів обмежується доступним часом виконання, обсягом оперативної пам'яті та необхідністю виконання серійних прогонів. Підвищення точності моделі за рахунок зменшення кроку сітки, збільшення кількості вузлів на довжину хвилі або використання більш консервативних параметрів поглинальних шарів зазвичай призводить до суттєвого зростання обчислювальних витрат. Тому в практичних умовах важливо не тільки знайти конфігурацію з мінімальною похибкою, а й визначити таку область параметрів моделі, яка забезпечує прийнятну точність за допустимих витрат часу та пам'яті. З аналізу зазначених обмежень випливає висновок, що актуальною є науково-прикладна задача розроблення методів і програмних засобів валідації дискретних математичних моделей розповсюдження акустичних хвиль, які забезпечують коректне узгодження модельних і натурних сигналів, кількісне оцінювання їх узгодженості та автоматизований вибір параметричних конфігурацій, придатних до використання у реальних програмно-апаратних комплексах за умов обмежених обчислювальних ресурсів. Наукове завдання дисертаційної роботи полягає у розробленні методів і програмних засобів валідації дискретних математичних моделей розповсюдження акустичних хвиль, які на основі узгодження результатів чисельного моделювання з даними натурних вимірювань забезпечують підвищення достовірності оцінювання точності моделі та формування області допустимих параметрів чисельної постановки за критеріями чисельної коректності, ресурсної здійсненності й достатньої точності. Метою дисертації є підвищення практичної придатності програмно-апаратних комплексів гідроакустичного призначення шляхом розроблення методів і програмних засобів валідації дискретних моделей розповсюдження акустичних хвиль, які забезпечують коректне порівняння змодельованих і натурних сигналів та автоматизований вибір ресурсно-ефективних параметрів чисельної моделі за заданим рівнем точності.

2. The relevance of the topic is determined by the fact that modern software and hardware complexes for hydroacoustic applications increasingly use numerical simulation results for acoustic field analysis, estimation of environmental parameters, support of experimental studies, and engineering decision-making. In such complexes, a mathematical model is not an isolated theoretical object, but a component of a software system whose results must be sufficiently reliable for practical application. Therefore, it is important not only to construct a mathematical model of acoustic wave propagation, but also to ensure its correct validation using field measurement data. In practical hydroacoustic problems, validation of mathematical models is complicated by several factors. First, numerical simulation results and experimental data often have different sampling rates. The simulated signal is formed according to the parameters of the numerical scheme, spatial step, time step, and stability conditions, whereas field measurements are recorded by hardware with its own fixed sampling rate. As a result, direct comparison of time series is mathematically incorrect and may lead to erroneous conclusions regarding model quality. Second, field hydroacoustic signals contain noise components, instrumental distortions, phase shifts, local amplitude fluctuations, and other factors that complicate their comparison with numerical simulation results. Therefore, accuracy assessment requires not a simple comparison of "raw" signals, but preliminary data preparation, filtering, resampling, spectral extraction of the informative component, and the use of statistical metrics on harmonized data series. Third, the practical use of numerical models within software and hardware complexes is limited by available execution time, RAM capacity, and the need to perform series of simulation runs. Improving model accuracy by reducing the grid step, increasing the number of points per

wavelength, or using more conservative absorbing layer parameters usually leads to a significant increase in computational costs. Therefore, in practical conditions, it is important not only to find the configuration with the minimum error, but also to determine such a region of model parameters that provides acceptable accuracy within allowable time and memory costs. The analysis of these limitations leads to the conclusion that there is a relevant scientific and applied problem of developing methods and software tools for validation of discrete mathematical models of acoustic wave propagation that provide correct harmonization of simulated and field signals, quantitative assessment of their agreement, and automated selection of parameter configurations suitable for use in real software and hardware complexes under limited computational resources. The scientific task of the dissertation is to develop methods and software tools for validation of discrete mathematical models of acoustic wave propagation which, based on harmonization of numerical simulation results with field measurement data, provide improved reliability of model accuracy assessment and formation of the admissible parameter region of the numerical formulation according to the criteria of numerical correctness, computational feasibility, and sufficient accuracy. The purpose of the dissertation is to improve the practical applicability of hydroacoustic software and hardware complexes by developing methods and software tools for validation of discrete acoustic wave propagation models that ensure correct comparison of simulated and field signals and automated selection of resource-efficient parameters of the numerical model at a specified accuracy level.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Інформаційні та комунікаційні технології

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Не застосовується

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Гейко, О. О. Забезпечення правильності комп'ютерних моделей через верифікацію та валідацію. Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. 2023 р. Том 34 (73). № 4. С 30-37. DOI: 10.32782/2663-5941/2023.4/06 URL: https://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2023/4_2023/6.pdf
- Гейко, О. О., Варава, І. А. Еталонна архітектура для програмної платформи верифікації математичних моделей. Наукові праці Міжрегіональної академії управління персоналом. Інформаційні технології та суспільство. 2024 р. № 2 (13). С 17-25. DOI: 10.32689/maup.it.2024.2.3 URL: <https://journals.maup.com.ua/index.php/it/article/view/3934/4302>
- Гейко, О. О., Варава, І. А. Особливості програмних рішень в області верифікації і валідації чисельних моделей. Реєстрація, зберігання і обробка даних. 2025 р. Том 27. № 3. С 67-76. DOI: 10.35681/1560-9189.2025.27.3.354592 URL: <https://drsp.ipri.kiev.ua/article/view/354592>
- Гейко, О. О., Варава, І. А., Пуха, Г. С., Дембіцький, В. В., Вдовина, А. В. Метод валідації чисельних моделей поширення гідроакустичних хвиль з узгодженням частот дискретизації та спектральної оцінки. Системні технології. 2026 р. № 2 (163). С 23-34. DOI: 10.34185/1562-9945-2-163-2026-03 URL: <https://journals.nmetau.edu.ua/index.php/st/article/view/2293/1530>
- Гейко О. О. Методи валідації математичних моделей. XX Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених та студентів «Сучасні проблеми наукового забезпечення енергетики», Київ, 25-28 квітня 2023 р. URL: https://iate.kpi.ua/uploads/p_21_72711255.pdf
- Гейко О. О., Варава І. А. Валідація математичних моделей статистичним методом. III Міжнародна науково-технічна конференція «Системи і технології зв'язку, інформатизації та кібербезпеки: актуальні питання і тенденції розвитку. Київ, 30 листопада 2023 року. URL: https://dSPACE.nadpsu.edu.ua/bitstream/123456789/4626/1/III_MHTK_VITI_2023_сайт.pdf
- Гейко О. О., Варава І. А. Проблематика валідації математичних моделей. 1 Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 125-й річниці КПІ ім. Ігоря Сікорського «Сучасні аспекти інженерії програмного забезпечення». Київ, 2023. URL: <https://ipze.kpi.ua/wp->

content/uploads/2024/03/Збірник_тез_Сучасні_аспекти_інженерії_ПЗ_14.12.2023-1.pdf

- Гейко О. О., Варава І. А. Інструменти представлення математичних формул в програмному забезпеченні. 2 Міжнародна науково-практична конференція «Сучасні аспекти інженерії програмного забезпечення». Київ, 2025. URL: https://ipze.kpi.ua/wp-content/uploads/2025/08/Збірник_тез_Сучасні_аспекти_інженерії_ПЗ_№2.pdf

Наукова (науково-технічна) продукція: методи, теорії, гіпотези; програмні продукти, програмно-технологічна документація

Соціально-економічна спрямованість: забезпечення промисловості чи населення новим видом інформаційно-комунікаційних послуг

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0122U202052

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Варава Іван Андрійович

2. Ivan Varava

Кваліфікація: к. т. н., 05.13.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-9874-016X

Додаткова інформація: Scopus ID: 59500057200; ResearcherID: J-2736-2017; Google Scholar: nbGdH3wAAAAJ

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Туркін Ігор Борисович

2. Ihor B. Turkin

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.07.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3986-4186

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний аерокосмічний університет "Харківський авіаційний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02066769

Місцезнаходження: вул. Манька Вадима, Харків, Харківський р-н., 61070, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Беляков Роберт Олегович

2. Robert O. Bieliakov

Кваліфікація: д. т. н., доцент, 05.13.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-9882-3088

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут

Код за ЄДРПОУ: 24978555

Місцезнаходження: вул. Московська, Київ, 01011, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство оборони України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Залевська Ольга Валеріївна

2. Olha V. Zalevska

Кваліфікація: к. т. н., 05.01.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3163-1695

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Верлань Андрій Анатолійович
2. Andriy A. Verlan

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-6469-2638

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Барабаш Олег Володимирович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Барабаш Олег Володимирович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Гейко Олег Олександрович

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна