

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Пироговської Тетяни Володимирівни
на тему «Методи та програмні засоби підвищення ефективності
моделювання гідроакустичного сигналу на основі введення вагових
коефіцієнтів»
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань 12 – Інформаційні технології
за спеціальністю 121 – Інженерія програмного забезпечення

Актуальність теми дисертації.

Аналіз сучасних досліджень показав, що існує критична потреба підвищення точності та оперативності моделювання гідроакустичних сигналів для ефективного вирішення задач підводної навігації, зв'язку та виявлення об'єктів. Застосування вагових коефіцієнтів дозволяє врахувати вплив різноманітних факторів середовища та джерел шуму, що значно покращує достовірність прогнозування поведінки сигналу в реальних умовах.

Питанням моделювання морського середовища та розповсюдження звуку має велику кількість досліджень, зокрема це питання досліджували такі науковці як Бріллюен Л., Бреховських Л., Манн Я. А., Тічі Я., Романо А. Дж., Мобаракє П. С., Грінченко В. Т., Попов В. В., Солтанья Б., Зражевський Г. М., Коржик О., Найда С., Курдюк С., Ніжинська В., Коржик М., Найда А., Ляо С., Сяо В., Ван Ю., Ван Л., Цинь Ц., Лі З., Лю Д., Распет Р., Грейвс Р., Нагл А., Убералл Г., Зарур Г., Вествуд Е.К., Тіндл К.Т., Чепмен Н.Р., Боннель Жюльєн, Фламан Жюльєн, Далл'Осто Девід, Ле Біан Ніколя, Даль Пітер та інші.

Представлений аналіз сучасного програмного забезпечення для моделювання гідроакустичних сигналів показує, що для досягнення максимальної точності та відповідності реальним умовам необхідно глибоко досліджувати фізичні процеси поширення звуку у воді, що має велике значення для різноманітних сфер застосування. Основними викликами в сучасному моделюванні є розрахунки поширення звуку у водних середовищах, особливо коли джерело звуку та приймач рухаються або змінюються в часі. Такі обчислення є складними та вимагають значних ресурсів, що створює труднощі для дослідників.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

Вперше:

- розроблено узагальнений метод нормальних мод на основі врахування змінної швидкості звуку, часової змінної та введення вагових коефіцієнтів для визначення як лінійних, так і нелінійних випадків, що дозволить підвищити точність обрахунків акустичного тиску в хвилеводі;

- розроблено архітектуру програмного забезпечення моделювання гідроакустичних сигналів на основі удосконаленого та узагальненого методів нормальних мод, яка до того ж відрізняється від існуючих можливістю задання різних параметрів середовища моделювання, які збільшує швидкість обрахунків на 30%, та впливають на побудову сценарію руху об'єкта спостереження;

удосконалено:

- класичний метод нормальних мод для моделювання гідроакустичного сигналу, який відрізняється від існуючих введенням залежності швидкості звуку від глибини для врахування особливостей водного середовища та зміни акустичного тиску з часом.

Достовірність отриманих наукових результатів підтверджується коректним використанням відповідного математичного апарату та обґрунтованими теоретичними твердженнями, а також узгодженістю теоретичних результатів із результатами виконаних експериментальних досліджень.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувачки Пироговської Т.В. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми «Інженерія програмного забезпечення». Дисертаційна робота є завершеною науковою працею та свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям моделювання складних фізичних процесів та розробки архітектури програмного забезпечення складних систем.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадиння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Пироговської Тетяни Володимирівни є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, копіювання, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело. У дисертаційній роботі автор дотримується принципів академічної доброчесності.

Мова та стиль викладення результатів.

Дисертаційна робота написана українською мовою. Робота містить сукупність результатів та наукових положень, поданих автором для публічного захисту, має достатній ступінь завершеності, структурність та достатньо логічну внутрішню цілісність і свідчить про наявний особистий внесок автора у науку.

Дисертація написана грамотною науково-технічною мовою з використанням загальноприйнятих наукових термінів, визначень та понять, достатньо ясно та зрозуміло. Матеріали досліджень викладені логічно та послідовно. Стиль їх викладення не суперечить методології наукових досліджень. Висновки достатньо конкретні та відображають основні результати досліджень. Дисертацію достатньо добре ілюстровано. Винесені на захист наукові результати викладено вичерпно. Використані в роботі терміни, визначення та поняття відповідають діючим Державним стандартам України.

Дисертація складається з вступу, 4 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 174 сторінки.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційного дослідження, сформульовано об'єкт, предмет, мету і завдання, висвітлено наукову новизну, практичне значення отриманих результатів, представлено основні наукові результати.

У першому розділі проаналізовано існуючі методи моделювання гідроакустичного сигналу у водному середовищі, а також проаналізовано недоліки існуючого програмного забезпечення. На основі аналізу, запропоновано актуальне завдання підвищення ефективності моделювання вдосконалюючи метод нормальних мод.

У другому розділі розглянуто особливості гідроакустичних моделей: детально описано фізичні явища, пов'язані з розповсюдженням гідроакустичних сигналів, а також проаналізовано основні параметри водного середовища, які потрібно взяти до уваги при моделюванні.

Представлений вплив змінних середовища на розповсюдження гідроакустичних сигналів в морі та запропоновані способи їх урахування у програмному забезпеченні. Проаналізовано граничні умови при моделюванні гідроакустичних сигналів в морі, фактори впливу на поширення гідроакустичної хвилі у середовищі важливих в урахуванні при моделюванні та способи врахування втрат при поширенні гідроакустичних хвиль.

У третьому розділі детально описується постановка задачі пошуку акустичного тиску методом нормальних мод

Удосконалено метод нормальних мод шляхом врахування при моделюванні зміну швидкості звуку з глибиною водних прошарків та додаванням часової змінної.

Удосконалено метод нормальних мод введенням коефіцієнтів Чебишова для визначення як лінійних, так і нелінійних випадків, що дозволить підвищити точність обчислень акустичного тиску в хвилеводі.. Для виведених методів було проведено статистичне обчислення для визначення функції апроксимування.

Продемонстрований кількісний аналіз, який показав, що з використанням конкретних даних можна зробити висновок, що використання коефіцієнтів Чебишова в задачі моделювання розповсюдження звукових хвиль з часовою залежністю є доцільним та ефективним, зокрема даний метод показав високу стійкість до шуму

У четвертому розділі висвітлюється процес створення програмного комплексу, призначеного для моделювання водного середовища та розповсюдження звукових хвиль у ньому. Розробка розпочалася з детального аналізу предметної області, що дозволило, за допомогою модельно-орієнтованого підходу, побудувати онтологічні моделі – як теоретичної основи, так і самого програмного забезпечення. Ці моделі забезпечили ефективну розробку. Особливу увагу приділили графічному інтерфейсу, щоб користувачам було зручно налаштовувати сценарії моделювання. Наведені результати підтверджують високу ефективність цього програмного комплексу для реальних сценаріїв поширення звуку в морі. Також у тексті розглядаються шляхи подальшого підвищення ефективності ПЗ, включаючи оптимізацію обчислювальних алгоритмів та інтеграцію сучасних обчислювальних технологій.

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.

Основні наукові результати дисертаційної роботи опубліковані в 7 наукових працях, серед яких 4 наукових статей в фахових журналах, затверджених МОН України, а також 3 публікацій в матеріалах наукових конференцій.

Опубліковані праці здобувача мають високий науковий рівень. В них достатньо повно описані головні наукові здобутки, що представлені в дисертації. У роботах у співавторстві особистий внесок автора відображає зараховані результати за темою дисертаційного дослідження та не викликає сумнівів. У всіх публікаціях автор дотримується принципу академічної доброчесності. Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

Загалом позитивно оцінюючи дисертаційну роботу Пироговської Т. В. вважаю за необхідне зробити такі зауваження:

1. В дисертаційній роботі автором недостатньо приділено уваги порівнянню розробленого методу з іншими сучасними підходами до

моделювання гідроакустичних сигналів, окрім класичного методу нормальних мод. Доцільно було б провести детальніше порівняння створеного узагальненого методу нормальних мод з іншими існуючими методами моделювання гідроакустичного поля для демонстрації його ефективності.

2. Метою дисертаційної роботи є підвищення ефективності моделювання гідроакустичного сигналу на основі введення вагових коефіцієнтів, але в дисертаційній роботі не вказані в достатній мірі кількісні значення на скільки визначені критерії зростають за рахунок застосування в цілому запропонованих автором моделі та методів. Зокрема, вважаю доцільним збільшити кількість критерій для оцінки ефективності розроблюваного програмного забезпечення.

3. Дисертаційна робота містить опис розробки програмної реалізації, проте, вважаю доцільно було б надати більш детальну інформацію про архітектуру розробленого програмного забезпечення та використані технології.

4. При демонстрації результатів тестування розробленого програмного забезпечення, не вистачає широкого експериментального підтвердження ефективності запропонованих методів на реальних даних.

5. На мою думку, доцільно було б більш детально дослідити межі застосовності запропонованого методу для різних умов морського середовища, зокрема для екстремальних випадків.

Висновок про дисертаційну роботу

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Пироговської Тетяни Володимирівни на тему «Методи та програмні засоби підвищення ефективності моделювання гідроакустичного сигналу на основі введення вагових коефіцієнтів» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, в якому містяться наукові результати, що в сукупності вирішують поставлене наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань 12 – Інформаційні технології. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п. 6 – 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44. А авторка дисертації,


Пироговська Тетяна Володимирівна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 12 – Інформаційні технології за спеціальністю 121 – Інженерія програмного забезпечення

Офіційний опонент:

Завідувач кафедри програмних систем і технологій
факультету інформаційних технологій

Київського національного університету імені Тараса Шевченка,

доктор технічних наук, професор

 Олексій БИЧКОВ

« 30 » червня 2025 року

