

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу **Мостовенка Олександра Володимировича** “**Геометричні моделі фізичних полів**”, подану на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.01.01 – прикладна геометрія, інженерна графіка

Актуальність теми. Геометричне моделювання - це універсальна форма способу моделювання, яка успішно застосовується в науці й суттєво доповнює механічне натурне моделювання. При цьому невелике число порівняно простих моделей дає ключ до розуміння й дослідження значної кількості різних явищ і процесів. Наприклад, потенціал електричного поля, створюваного зарядами на провідній поверхні, і температурне поле в тілі, поверхня якого має задану температуру, описуються однаковими диференціальними рівняннями. Та обставина, що різноманітні фізичні процеси можуть бути охоплені порівняно малою кількістю математичних (і як ідеалізованих - геометричних) моделей, вказує на універсальність останніх. Це відображають вихідні припущення про певні процеси, що є однією із причин успіху геометричного моделювання. При цьому для реалізації практичних впроваджень необхідно розглядати питання унаочнення геометричних моделей фізичних полів, процесів та явищ.

Дисертаційне дослідження Мостовенка Олександра Володимировича присвячено розвитку методології прикладної геометрії у напрямі розширення інструментарію геометричного моделювання фізичних процесів та явищ. В основу покладено створення нової узагальненої геометричної моделі енергетичних полів при випромінюванні енергії різноманітними джерелами з урахуванням поглинання та відбиття енергії різними екранами. Зазначене є актуальною проблемою як для прикладної геометрії, так і для інших наукових та технічних галузей. На даний час все важливішого значення набуває енергозаощадження і тому теоретичні дослідження автора тісно пов'язані з актуальними задачами енергозбереження, які виникають у процесі архітектурного проектування. В існуючій літературі відсутні узагальнені геометричні моделі фізичних полів з врахуванням впливу відстаней від джерел

енергії до точок поля. Запропонована автором методика геометричного моделювання енергетичних полів є основою для розв'язання задач оптимізації параметрів фізичних полів при архітектурному проектуванні.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації. Наукові положення, висновки і рекомендації, сформульовані Мостовенко О.В. у дисертації, обумовлюються застосуванням як відомих підходів до дослідження відповідних процесів, так і використанням результатів особистих теоретичних досліджень. Автор перевіряє результати теоретичних досліджень за допомогою численних тестових прикладів, розрахунок яких здійснено у математичному редакторі MathCad 14.0.

Результати теоретичних досліджень не суперечать сучасним науковим уявленням про досліджувані явища. Наочне представлення результатів обчислення тестових прикладів, які отримано з використанням графічного редактора AutoCad, підтверджують достовірність і обґрунтованість результатів теоретичних досліджень.

Достовірність одержаних у роботі результатів підтверджується коректними результатами численних тестових прикладів та візуалізацією результатів обчислень. Достовірність результатів теоретичних досліджень засвідчується прийняттям до впровадження у трьох організаціях: у ТОВ «ДАХСЕРВІС» для визначення потенціалів енергії в окремих точках теплового поля, що виникає під дахом, які можуть бути враховані серед інших параметрів при пошуку оптимальної форми даху складної форми (№ 27 від 31.08.21), на державному підприємстві «Науково-дослідний інститут будівельного виробництва» Мінрегіону України при розв'язанні задачі оптимального розміщення джерел енергії мінімальної потужності для максимально можливого рівномірного прогріву бетону при виробництві залізобетонних конструкцій (№ 22-08 від 30.08.21) та у ТОВ «Український інститут сталевих конструкцій ім. В.М. Шимановського» для оптимізації параметрів температурних полів, які виникають при виробництві металевих конструкцій, що дозволяє мінімізувати негативні їх наслідки не тільки на самі металеві конструкції, а й на оточуюче середовище при їх виготовленні.

Новизна одержаних результатів полягає у розробці нової узагальненої геометричної моделі фізичних полів різної природи з урахуванням відстаней між точками фізичного поля та джерелами енергії.

У роботі вперше:

– розроблено теоретичні основи інтерполяції точок у просторах різної вимірності з урахуванням відстаней між заданими точками і точками інтерполянта;

– розроблено принципи дискретної інтерполяції і точок у просторах різної вимірності;

– розроблено дві геометричні схеми для визначення параметра, що враховує вплив відстаней від заданих до поточних точок в задачах інтерполяції та від точок фізичного поля до джерел енергії при моделюванні фізичних полів;

– розроблено узагальнену математичну модель фізичних полів різної природи з урахуванням впливу відстаней від точок фізичного поля до точкових, лінійних та площинних джерел енергії;

– розроблено концепцію визначення максимального числа різних зон фізичного поля при точкових, лінійних та площинних джерелах енергії за наявності прямокутного екрана;

– доведено властивість гіперсфери у просторах довільного числа вимірів, за якою гіперсферу можна розглядати, як геометричне місце точок, сума квадратів відстаней від яких до довільного скінченного числа точок є величиною сталою;

Удосконалено:

– методологію врахування впливу відбиваючих і поглинаючих екранів на розподіл енергії у просторі;

– спосіб одновимірної гіперболічної екстраполяції точок на площини;

Отримали подальший розвиток:

– наочне уявлення енергетичних полів у вигляді множини ізоповерхонь;

– врахування відбиття та поглинання енергії плоскими екранами при визначенні потенціалів точок енергетичного поля;

- врахування експериментально визначених параметрів окремих точок фізичного поля при відновленні його параметрів;
- оптимізація параметрів фізичних полів при заданих критеріях.

Повнота викладу основних результатів дисертації в публікаціях. Основні теоретичні положення, висновки і результати, отримані автором у процесі дослідження, опубліковано у 33 наукових працях, з яких: 9 – у міжнародних виданнях та виданнях, що належать до науково-метричних баз, 17 – у виданнях, що належать до переліку фахових видань, 6 – у матеріалах науково-практичних конференцій, 1 – у додаткових публікаціях.

Аналіз опублікованих робіт здобувача дозволяє зробити висновок, що результати дисертаційного дослідження знайшли повне відображення у його публікаціях. Робота пройшла широку апробацію на всеукраїнських та міжнародних конференціях та семінарах.

Аналіз та оцінка змісту дисертації. Робота складається анотацій, вступу, шести розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків.

Вступ обґрунтовує актуальність теми дослідження, висвітлює сучасний стан проблеми, показує напрямки теоретичних досліджень, вказує на зв'язок роботи з відповідними науковими програмами, планами, темами, формулює мету роботи і завдання дослідження, визначає об'єкт і предмет дослідження, висвітлює методи досліджень, наукову новизну і практичне значення отриманих результатів, ступінь обґрунтованості наукових положень та висновків. Наводить відомості щодо впровадження отриманих результатів, апробації, кількості публікацій.

У першому розділі «Огляд та критичний аналіз існуючих методів інтерполяції та геометричного моделювання фізичних процесів та явищ» проведено критичний аналіз літератури у трьох напрямках, що стали основою подальших теоретичних досліджень. Розглянуто основи геометричного моделювання. Проведено аналіз сучасного стану геометричного моделювання фізичних процесів та явищ. Показано роль геометричного моделювання у загальній теорії математичного моделювання. Виконано аналіз сучасного стану теорії інтерполяції. Виконано систематизацію способів інтерполяції точок за

різними ознаками у просторах різного числа вимірів. Показано зв'язок теорії інтерполяції з геометричним моделюванням фізичних процесів та явищ.

У другому розділі «Інтерполяція точок з урахуванням впливу відстаней від заданих точок до поточних точок інтерполянта на його форму» автором розвинуто метод дискретної інтерполяції точок, який може бути основою визначення потенціалів енергетичного поля у вузлах рівномірної сітки. Розроблено дві геометричні схеми для визначення параметра, що враховує вплив відстаней між заданими і поточними точками на результат інтерполяції. Запропоновано новий метод інтерполяції точок з урахуванням впливу відстаней від заданих точок до поточних точок на результат інтерполяції. Удосконалено спосіб одновимірної гіперболічної екстраполяції.

У третьому розділі «Геометричне моделювання фізичних полів» автором пропонується використання двох вищезазначених геометричних схем для визначення параметра, що враховує вплив відстані від точок поля до джерел енергії. За першою схемою можна враховувати відоме положення, що потенціал поля зменшується із збільшенням квадрата відстані, але при збільшенні числа точкових джерел енергії степінь виразу потенціалу довільної точки поля значно підвищується, що ускладнює розв'язання задачі. За другою схемою геометрична модель не дає можливості врахувати зазначене положення і тому результат розв'язання задачі не є таким точним, але при збільшенні числа точкових джерел енергії степінь виразу потенціалу довільної точки поля не збільшується. Автору вдалось зблизити результати розв'язання задачі за рахунок варіювання додаткових параметрів a_1 і a_2 в обох схемах. Розглянуто дискретизацію лінійних та площинних джерел енергії, що дозволило їх уявляти як множину точкових джерел енергії.

У четвертому розділі «Наочне уявлення енергетичних полів» розглянуто наочне представлення енергетичних полів з точковими, лінійними або площинними джерелами енергії при розшаруванні чотиривимірного багатovidу на однопараметричну множину ізоперхонь рівних потенціалів. Автором доведено цікаві властивості гіперсфери, які є побічним результатом дослідження, наприклад, гіперсферу можна розглядати як геометричне місце

точок, сума квадратів відстаней від яких до скінченного довільного числа заданих точок є величиною сталою.

У п'ятому розділі «**Моделювання енергетичних полів з урахуванням відбиттів і поглинання енергії прямокутними екранами**» автор показує, як площинні екрани впливають розповсюдження енергії у просторі. Запропоновані у роботі геометричні моделі дозволяють враховувати вплив площинних екранів на потенціали точок енергетичного поля. Визначено максимальне число різних зон енергетичного поля при наявності у ньому прямокутного екрана. Виведено формули для підрахунку потенціалу енергії точок поля у різних зонах. Розглянуто моделювання фізичного поля з двома паралельними та взаємно перпендикулярними екранами.

У шостому розділі «**Зворотні задачі моделювання фізичних полів та оптимізація параметрів фізичних полів**» автор розглядає зворотні задачі моделювання енергетичних полів, де за заданими параметрами окремих точок поля визначаються параметри джерел енергії. Сформульовано та вирішено ряд задач оптимізації параметрів енергетичних полів, які мають практичне значення для енергозбереження при архітектурному проектуванні.

Оцінка змісту дисертації, відповідність встановленим вимогам щодо оформлення. За змістом дисертаційна робота Мостовенка Олександра Володимировича відповідає діючим вимогам до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора наук і є одноосібно написаною науковою працею, що містить сукупність наукових положень й результатів, винесених автором для публічного захисту, має внутрішню єдність та свідчить про значний особистий внесок автора у розвиток науки.

Оформлення дисертації та автореферату відповідає вимогам Державних стандартів України. Текст дисертації та автореферату написані грамотною технічною мовою, ясно та зрозуміло.

Відповідність змісту автореферату основним положенням дисертації. Зміст автореферату повністю відображає всі основні результати дисертаційного дослідження, однак дозволений обсяг автореферату не дозволяє викласти всі наукові положення та результати з бажаною деталізацією.

Недоліки та зауваження:

1. У розділі 3 при дискретному уявленні лінійних і площинних джерел енергії не використано удосконалений автором спосіб гіперболічної екстраполяції ряду обчислень, що дозволило б підвищити точність результатів.
2. У розділі 4 бажано було б показати, як вивести рівняння силових ліній енергетичного поля у загальному вигляді.
3. У різних формулах номери точок енергетичних полів позначено не однаковими індексами (наприклад, формули (6.1.10) та (6.2.1)).
4. В роботі замість терміну «оптимальний розв'язок» бажано б використовувати «раціональний розв'язок».
5. При розв'язанні неоднозначної оберненої (у автора – зворотної) задачі слід було б пояснити доцільність вибору саме певних обраних параметрів джерел енергії.

Висновок. Дисертаційна робота МОСТОВЕНКА Олександра Володимировича є завершеною кваліфікаційною науковою працею, в якій отримано нові науково обґрунтовані результати, що у сукупності розв'язують актуальну науково-прикладну проблему розроблення узагальненої моделі фізичних полів. Дисертаційна робота МОСТОВЕНКА О.В. відповідає п.п. 9, 10, 12, 13 «Порядку присудження наукових ступенів» щодо дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора наук, який затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 року № 567 (із змінами), а її автор, МОСТОВЕНКО Олександр Володимирович заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.01.01 – прикладна геометрія, інженерна графіка.

Офіційний опонент,
професор кафедри інженерної та
аварійно-рятувальної техніки Національного
університету цивільного захисту України,
доктор технічних наук, професор


Леонід КУЦЕНКО

Підпис - 

ЗАСВІДЧУЮ

УЧЕНИЙ СЕКРЕТАР КАНДИДАТ ПСИХОЛОГІЧНИХ
НАУК, СТАРШИЙ НАУКОВИЙ СПІВРОБІТНИК

АНДРИЙ ПОБИДАШ
№08571363