

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Кашпур Олени Федорівни на тему

"Інтерполяція операторів в гільбертових та евклідових просторах",

представлену на здобуття наукового ступеня

доктора фізико-математичних наук за спеціальністю 01.05.02 –

математичне моделювання та обчислювальні методи

Актуальність теми досліджень. Головними проблемами математичного моделювання залишаються якість (достовірність) математичних моделей та необхідний ресурс для їх дослідження. Саме теоретичному обґрунтуванню використання достовірності методів апроксимації нелінійних та поліноміальних операторів присвячена дисертаційна робота О.Ф. Кашпур.

Методи апроксимації нелінійних та поліноміальних операторів є важливими при розв'язанні прикладних задач. Одним із методів наближення операторів є поліноміальна інтерполяція. Існує низка теорем: Портера, Прентер Даугавета, Фреше, Істратеску, на підставі яких неперервні оператори, функціонали, функції багатьох змінних можна наблизити за допомогою поліномів із заданою точністю.

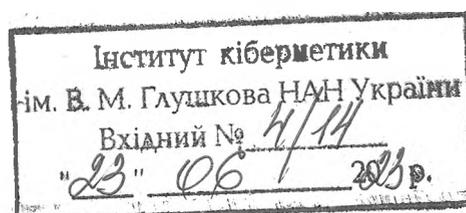
На практиці поширені випадки, коли інформація про явище, об'єкт задається у вигляді пар "вхід-вихід". В більшості випадків ця інформація є наближеною. В цьому разі для побудови математичної моделі природно використовувати методи інтерполяції, але важливими є оцінки похибок методу та вихідних даних.

Для дослідження питань збіжності та точності застосовують інтерполяційні формули, що зберігають багаточлени відповідного степеня. В гільбертовому просторі для таких досліджень розглядають інтерполянти, що є асимптотично точними на поліномах. Для побудови квадратурних формул у разі обчислення інтегралів за мірою також використовують інтерполянти з такою властивістю.

Ще одним актуальним питанням обчислювальних методів є відновлення функцій багатьох змінних в умовах недовизначеності. Навіть у випадку, коли інформації вистачає для побудови відповідної моделі, постають певні питання при розв'язанні прикладних задач.

На підставі вище наведеного, вважаю, що тематика дисертаційного дослідження є актуальною та важливою.

Зв'язок роботи з науковими програмами та планами. Тема дисертаційної роботи О.Ф. Кашпур "Інтерполяція операторів в гільбертових та евклідових просторах" та отримані результати відповідають розвитку математичного моделювання та обчислювальних методів щодо апроксимації



операторів, функціоналів та функцій багатьох змінних. Дисертаційна робота виконувалася відповідно до планів наукових досліджень Київського національного університету імені Тараса Шевченка і є частиною досліджень в рамках низки науково-дослідних тем, які виконувались на факультеті комп'ютерних наук та кібернетики цього університету.

Основні наукові результати дисертаційної роботи отримано в галузі теорії операторної інтерполяції в гільбертових та евклідових просторах, на розвиток якої спрямовані наукові дослідження. В результаті досліджень автором отримано вперше такі наукові результати:

- досліджено збіжність інтерполяційного процесу Лагранжа в гільбертовому просторі з мірою та доведено, що збіжність відсутня у загальному випадку; отримано систему вузлів інтерполяції таку, що побудований на підставі неї інтерполяційний процес мінімальної норми буде збіжним;

- досліджено точність інтерполяційних формул у випадку збуреної початкової інформації про оператор, що апроксимуємо, отримано оцінки точності для поліноміальних та цілих операторів, функціоналів та кількість вузлів інтерполювання, перевищення якої не покращує оцінку точності;

- отримано розв'язки екстремальних задач на множині інтерполяційних поліномів Ерміта та Ерміта-Біркхофа про інтерполяційний поліном мінімальної норми, що породжена скалярним добутком за гаусовою мірою;

- побудовано інтерполянти Лагранжа, Ерміта та Ерміта-Біркхофа, які є асимптотично точними на поліномах відповідного степеня;

- доведено теореми про умови континуальності вузлів інтерполяції для операторних інтерполянтів інтегрального вигляду;

- розв'язано проблему пошуку розв'язку інтерполяційних задач Лагранжа та Ерміта в скінченновимірному евклідовому просторі в умовах недовизначеності: отримано умови існування єдиного розв'язку поставлених задач та умови інваріантної розв'язуваності; досліджено точність інтерполяційних формул на поліномах відповідного степеня;

- знайдено нові умови існування розв'язку лінійних систем рівнянь та нерівностей, а також поліноміальних систем рівнянь в евклідовому просторі.

Основні наукові положення та висновки повністю обґрунтовані. Їх достовірність базується на строго доведених теоремах. Новизна наукових результатів підтверджується ретельним аналізом попередніх досліджень з тематики дисертаційної роботи та публікаціями в провідних фахових виданнях.

Під час розгляду дисертації О.Ф. Кашпур не виявлено фактів академічного плагіату, фабрикації та фальсифікації результатів. Збіги в роботі припадають на цитування інших авторів або при використанні усталеної математичної термінології.

Практичне значення отриманих результатів. Результати, які одержано в роботі, можуть бути використані в теорії наближення операторів при

дослідженні різноманітних фізичних, економічних, біологічних та інших процесів та явищ. Також результати роботи можна використовувати у разі теоретичних досліджень: побудові квадратурних формул для обчислення континуальних інтегралів, дослідженні аналізу точності інтерполяції та питань збіжності інтерполяційних процесів.

Окремі результати дисертаційного дослідження використовуються в навчальному процесі на факультеті комп'ютерних наук та кібернетики Київського національного університету імені Тараса Шевченка для студентів освітнього ступеня "Магістр" за спеціальністю "Прикладна математика". Також результати роботи можуть використовуватись при розробці навчальних програм та методичного забезпечення навчального процесу у вищих учбових закладах для спеціальностей, які пов'язано з математичним моделюванням.

Повнота викладу наукових результатів дисертації в опублікованих працях. Основні твердження викладено у 23 наукових статтях, що опубліковані у фахових наукових виданнях України, з яких 8 статей входять до наукометричних баз Scopus та Web of Science Core Collection. За матеріалами роботи автором зроблено 13 виступів на міжнародних конференціях з публікацією тез доповідей.

Зміст дисертації та оформлення роботи. Дисертація є завершеною науковою роботою. Її обсяг, структура, зміст і оформлення відповідають вимогам, що висуваються до докторських дисертацій. Робота відповідає паспорту спеціальності 01.05.02 – «Математичне моделювання та обчислювальні методи». Автореферат з достатньою повнотою відображає зміст дисертаційної роботи, дає вірне та достатньо повне уявлення про неї та зміст основних результатів. Виклад матеріалу дисертації супроводжується необхідними посиланнями на першоджерела та запозичення з праць інших дослідників. Дисертацію та автореферат оформлено відповідно до встановлених вимог. Дисертація написана українською мовою у відповідності до вимог МОН України про мову та стиль написання дисертацій. Форма викладення матеріалу відповідає прийнятій у науковій літературі.

Зауваження, недоліки, побажання.

1. В дисертаційній роботі проведено порівняння наближення функцій багатьох змінних запропонованим методом інтерполяції з іншими відомими методами, яке зроблено тільки за кількістю арифметичних операцій, що використовуються для побудови наближень. Доцільно провести дослідження в цьому напрямі більш широко.

2. Вважаю доцільним дослідити не тільки обчислювальну складність запропонованих методів наближення операторів та функцій, але і можливість та доцільність використання засобів високопродуктивних обчислень.

3. Бажано було б навести в роботі не тільки приклади модельних задач, але і практичних (реальних) задач, продемонструвавши переваги запропонованого підходу.

4. В подальшому доцільно розглянути інтерполяційні формули на певних класах функцій. Вважаю, що можна одержати нові цікаві результати.

5. подекуди в роботі (на мою думку) є стилістичні помилки, наприклад, замість слова "стовпець" в українській мові краще вживати "стовпчик", замість "знайдено" – "отримано" тощо.

6. На мою думку в роботі подекуди використовуються невдалі позначення, наприклад, багатоіндексні у формулах (4.114) – (4.116) на стор. 216 і 217.

Зроблені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку дисертації.

Відповідність дисертації встановленим вимогам і загальна оцінка.

Дисертаційна робота О.Ф. Кашпур являє собою завершене наукове дослідження з актуальної тематики, в якій отримано нові науково обґрунтовані результати. в галузі теорії обчислювальних методів щодо наближення операторів. У роботі вирішена актуальна та важлива наукова проблема апроксимації поліноміальних, цілих та нелінійних операторів у випадку збуреної початкової інформації та знаходження розв'язку інтерполяційних задач в умовах недовизначеності. Сформульована в дисертації мета досліджень досягнута.

Дисертаційна робота Кашпур О.Ф. "Інтерполяція операторів в гільбертових та евклідових просторах" відповідає паспорту спеціальності 01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи", затвердженого постановою президії ВАК України від 13.12.2000 року № 25-07/10, та всім вимогам, що встановлені п.п. 9, 10, 12, 13 та 14 "Порядку присудження наукових ступенів", затвердженого постановою КМУ від 24.07.2013 року № 567 зі змінами, а її автор Кашпур Олена Федорівна – заслуговує присудження наукового ступеня доктора фізико-математичних наук за спеціальністю 01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи.

Офіційний опонент:

Провідний науковий співробітник
відділу чисельних методів та комп'ютерного
моделювання Інституту кібернетики
імені В.М. Глушкова НАН України,
доктор фізико-математичних наук,
старший науковий співробітник



Олександр ПОПОВ