**Малкіна Віра Михайлівна. Геометричне моделювання скалярних і векторних полів на базі узагальнено- тривекторного числення: дис... д-ра техн. наук: 05.01.01 / Донецький національний технічний ун-т. - Донецьк, 2005**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Малкіна В.М. Геометричне моделювання скалярних і векторних полів на базі узагальнено-тривекторного числення. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.01.01 – “Прикладна геометрія, інженерна графіка”. –Донецький національний технічний університет. – Україна, Донецьк, 2005.  Захищається дисертація і 29 наукових праць, у яких пропонується новий моделюючий апарат, основою якого є спеціально розроблене в роботі О-тривекторне числення. Суть нового числення складає побудований новий геометричний об'єкт (О-тривектор) і система операцій над О-тривекторами.  На основі введених О-тривекторних операцій вводяться поняття аналітичної функції О-тривекторного аргументу, похідної та інтегралу від такої функції, досліджуються їхні властивості.  Пропонується метод побудови апроксимуючого векторного поля за допомогою ступеневих О-тривекторних рядів, які збігаються. На базі апроксимуючих О-тривекторних поліномів, запропонованих у роботі, розроблений загальний метод моделювання скалярних і векторних полів за наперед заданими диференціально-геометричними умовами.  На основі загального методу, запропонованого в роботі, розроблені методи розв’язання прикладних задач, а саме метод розв’язання задачі теорії пружності в постановці Ламе, методи розв’язання задач теплопровідності (стаціонарної, нестаціонарної, однорідної, неоднорідної), методи розв’язання задач про прогин пластини, метод розв’язання задачі про коливання твердого тіла.  Розв'язані практичні задачі, що впроваджені у виробництво, а саме в КБ “Південне”, м. Дніпропетровськ; в КБ ЗАТ “Київпромзв'язокбуд”, м. Київ; у ГРП “Авто-ЗАЗ -Мотор”, м. Мелітополь. | |
| |  | | --- | | Вирішено наукову проблему підвищення точності геометричного моделювання векторних, скалярних і векторно-скалярних полів за рахунок розробки нового моделюючого апарату, основу якого складає побудоване у роботі узагальнено-тривекторне числення. З цією метою розроблено метод побудови апроксимуючого векторного, скалярного або векторно-скалярного узагальнено-тривекторного полінома, який задовольняє заданим лінійним диференціальним і позиційним умовам. Уперше розроблена система геометричного моделювання векторних, скалярних і векторно-скалярних полів на базі побудованого у роботі числення узагальнених тривекторів (О-тривекторів), яке відрізняється від відомих, по-перше, спільністю підходів для зазначених різновидів полів, по-друге, базуванням на розкладанні в ряд типу Фур'є за аналітичними функціями узагальненого тривекторного аргументу.  **Основні наукові і практичні результати.**   1. **Аналіз існуючих методів** моделювання векторних і скалярних полів показав, що існуючі методи не дозволяють одержати загальні алгоритми для моделювання процесів векторної, скалярної і векторно-скалярної природи. Існуючі методи моделювання виявляються неефективними при побудові моделюючих полів на областях складної геометричної форми і за складними комбінованими диференціальними умовами. 2. **Розв’язання поставленої проблеми полягає** в розробці нового моделюючого апарату на основі числення О-тривекторів і методів моделювання на базі цього числення, у рамках якого:    * введено та досліджено поняття нового геометричного об'єкту – О-тривектор, і побудована система спеціальних операцій над О-тривекторами, що є основою О-тривекторного числення;    * введено поняття аналітичної функції О-тривекторного аргументу і базові поняття аналізу таких функцій;    * на основі аналітичних функцій О-тривекторного аргументу розроблені алгоритми побудови скалярних і векторних полів із заданими лінійними диференціальними властивостями;    * розроблено новий підхід до побудови апроксимуючого векторного поля у вигляді ряду типу Фур'є за спеціальним набором О-тривекторних функцій;   розроблено **загальний метод** побудови векторних і скалярних полів із заданими лінійними диференціально-позиційними характеристиками у вигляді апроксимуючого О-тривекторного поліному за допомогою конструювання спеціальної метрики в просторі моделювання.  **Математичний апарат геометричного моделювання полів,** розроблений у дисертації, **відрізняється** від відомого апарату векторного аналізу тим, що основним об'єктом нового числення є узагальнений тривектор, що має три векторні і скалярну компоненти. Традиційні для векторного числення операції додавання, скалярного, векторного і змішаного добутків доповнені операцією узагальненого добутку тривекторів, яка є комутативною, дистрибутивною і асоціативною операцією. Це дозволяє будувати цілопоказникові ступеневі узагальнено-тривекторні поліноми і ступеневі узагальнено-тривекторні ряди, а також ввести поняття аналітичної функції узагальненого тривекторного аргументу.   * + 1. **На основі запропонованого загального методу розроблені методи**розв‘язання прикладних задач:        - метод розв‘язання задачі про деформацію пружного тіла в постановці Ламе, при завданні крайових умов у переміщеннях, у напруженнях, змішаного типу;        - метод розв‘язання задачі про прогин пластини при різних способах закріплення країв, а саме, при защемленні країв, при шарнірно обпертих краях, при вільному краї, при змішаному способі закріпленні країв. Розв‘язано задачу при рівномірному і нерівномірному розподілі навантаження;        - метод розв‘язання задачі теплопровідності стаціонарної, нестаціонарної, однорідної, неоднорідної, при крайових умовах I-го роду, II-го роду і при змішаних крайових умовах;        - метод розв‘язання задачі про коливання твердого тіла – однорідної, неоднорідної, із крайовими умовами різних типів.   Перераховані методи відрізняються від відомих тим, що дозволяють отримати розв’язки з необхідною точністю, на областях довільної однозв’язної конфігурації, та являються загальними для різних видів крайових умов. Для кожного із запропонованих методів розроблено відповідна програмна реалізація і рекомендації при застосуванні для розв’язання практичних задач.  4. Наведені в роботі розв’язання тестових прикладів і практичних задач підтверджують **достовірність отриманих теоретичних результатів.** Достовірність отриманих результатів забезпечується порівнянням розв’язків запропонованим методом з відомими методами (методом -функцій, методом Бубнова-Гальоркіна, методом розподілення змінних і ін., достовірність яких підтверджена експериментально) при максимальних відхиленнях розв’язків не вище 2%.  5**. Здійснено впровадження. Методика розрахунку і її програмна реалізація** прийняті до впровадження для прогнозування розподілу температурного поля усередині ребер охолодження різних профілів в автомобільних двигунах, розроблювальних на ГРП “Авто-ЗАЗ-Мотор” (м. Мелітополь).  Розроблені розрахункові методики і їхня програмна реалізація прийняті до впровадження в Державному конструкторському бюро “Південне” (м. Дніпропетровськ) при моделюванні теплових полів термозахисних покрить космічних апаратів.  Методика розрахунків і програмна реалізація при прогнозуванні полів напружень і переміщень усередині будівельних конструкцій у вигляді балок складного профілю прийняті до впровадження в ЗАТ “Київпромзв'язокбуд” (м.Київ).  Практичні і теоретичні результати досліджень використовуються в навчальному процесі Таврійської державної агротехнічної академії (м. Мелітополь) в курсах “Прикладна математика”, “Математичне програмування і моделювання виробничих систем”.   * + 1. **Використання отриманих результатів на практиці**доцільно при побудові геометричних моделей явищ і процесів за наперед заданими лінійними диференціально-геометричними характеристиками. Розроблений математичний апарат можна застосовувати для геометричного моделювання напружено-деформованих станів конструкцій, явищ теплопровідності, коливальних процесів, полів іншої природи, а також конструювати поверхні за наперед заданими диференціально-геометричними умовами.     2. **Подальший розвиток** запропонованих досліджень можливо проводити в наступних напрямках: розв‘язання інших прикладних задач моделювання процесів векторно-скалярної природи; розширення кола розв'язуваних прикладних задач за рахунок конструювання нових видів метрик у просторі розв‘язків і побудови апроксимантів, що відповідають новим критеріям; дослідження в області О-тривекторних рядів і застосування таких рядів в алгоритмах моделювання; розв‘язання прикладних задач у багатовимірному просторі. | |