**Неснов Дмитро Валерійович. Геометричне моделювання полів у нормальних конічних та нормальних тороїдальних координатах: дис... канд. техн. наук: 05.01.01 / Донецький національний технічний ун-т. - Донецьк, 2004**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Неснов Д.В. Геометричне моделювання полів у нормальних конічних та нормальних тороїдальних координатах. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.01.01 – прикладна геометрія, інженерна графіка. – Донецький національний технічний університет, Донецьк, Україна, 2004.  Дисертацію присвячено визначенню диференціальних характеристик скалярних і векторних полів складної структури на основі використання положень теорії поля у загальних криволінійних координатах, що дозволяє складати геометричні моделі фізичних процесів. Дослідження проводились з метою підключення до моделювання засобів компютерної графіки та визначення умов зведення до просторово-одновимірної задачі інтегрування диференціальних рівнянь в частинних похідних, що моделюють процес.  В процесі досліджень були отримані результати, що мають наукову і практичну цінність. До головних результатів слід віднести: конкретизацію загальної теорії поля у криволінійних координатах на випадки нормальних конічних та нормальних тороїдальних координат; застосування засобів комп'ютерної графіки для вивчення скалярних полів шляхом візуалізації їхніх поверхонь рівня; визначення чинників, що викликають порушення гладкості диференціальних характеристик полів; формулювання умов спрощення диференціальних рівнянь в частинних похідних теорії поля, що полягають у такому виборі спеціальної системи віднесення поля, в якому б її координатні поверхні збігались з поверхнями рівня. На основі теоретичних досліджень було розроблено спосіб розрахунку розподілу температури у конічній та тороїдальній стінках, що був впроваджений у КБ космічних апаратів та систем ДКБ “Південне” (м. Дніпропетровськ) та в навчальному процесі в ДонНТУ на кафедрах промислової теплоенергетики та технічної теплофізики у курсах тепломасообміну та тепломасопередачі. | |
| |  | | --- | | 1. Дисертація містить теоретичне узагальнення і нове вирішення наукової задачі геометричного моделювання полів, віднесених до нормальних конічних та нормальних тороїдальних координат, із застосуванням засобів комп'ютерної графіки. 2. Відштовхуючись від положень теорії поля у криволінійних координатах та від функцій введення нормальних конічних та нормальних тороїдальних координат, в роботі вперше отримані вирази диференціально-геометричних характеристик скалярних і векторних полів, поданих у згаданих координатних системах: для скалярного поля – вирази градієнта, похідної за напрямком, лапласіана; для векторного – дивергенції, лапласіана, ротора. 3. Вперше висвітлено шляхи застосування засобів комп'ютерної графіки у геометричному моделюванні скалярних полів складної структури, поданих у криволінійних координатах: визначено переходи від функції, що подає поле, до внутрішнього рівняння і від нього до параметричних рівнянь сім'ї поверхонь рівня, за якими засобами комп'ютерної графіки здійснюється наочне розшарування поля. 4. Виявлено чинники, що викликають появу особливих точок та ліній на поверхнях рівня. В нормальних конічних координатах при *v*=-*u*tg*a* матимемо конічні точки, при *u*<0 – система з правої переходить до лівої. В нормальних тороїдальних координатах при матимемо конічні точки, при *v*=-*r* – лінію самоперетину поверхонь рівня. Розроблено засоби запобігання порушень їх гладкості у вигляді обмежень на значення координат. 5. Розроблено методику “читання” внутрішніх рівнянь поверхонь рівня, що дозволяє керувати структурою поля значеннями сталих параметрів, що входять до функцій подання поля та введення відповідної спеціальної системи координат. 6. Дістало подальшого розширення на конічні та тороїдальні стінки розв'язання задачі стаціонарного розподілу температури у плоских циліндричних та сферичних стінках за поданими її значеннями зовні і усередині стінки. До просторово-одновимірної задачу зведено наданням ролі параметра одній із двох координат, що входять до виразу лапласіана функції температурного поля. 7. Розв'язано задачу покриття тора термоізоляційним шаром, яка не має безпосереднього зв'язку з предметом дослідження, але через посередництво використання нормальних тороїдальних координат та задачі теплопровідності деякий зв'язок усе ж просліджується. Розв'язок полягає у визначенні способу безвідхідного розкрою смугового матеріалу та технології розміщення викройок на поверхні тора. 8. Спосіб розрахунку температури у конічних та тороїдальних стінках впроваджено в навчальний процес курсу тепломасообміну, що викладається кафедрами промислової теплоенергетики та технічної теплофізики ДонНТУ, спосіб розкрою термоізоляційного матеріалу та покриття тора теплозахисним шаром - у програму викладання курсу “Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка”. (Див. Додаток А). 9. Практичні результати, названі у висновках 6 та 7 впроваджено у КБ космічних апаратів та систем ДКБ “Південне” при розробці термозахисних покриттів космічних апаратів “Океан-О” та “АУОС-СМ-КФ” (Див. Додаток Б). 10. У розширеному вигляді рекомендації подальшого розвитку досліджень і впровадження отриманих результатів представлені у четвертому розділі. Наведемо лише їх перелік:     1. В галузі аналітичного моделювання полів: адаптації теорії поля у криволінійних координатах на інші форми джерел, стоків, граничних поверхонь і на відповідні триортогональної системи координат;     2. В галузі геометричного моделювання полів складної структури: візуалізація засобами комп'ютерної графіки поверхонь, трубок та ліній струму векторного поля, як поверхонь конгруенції, трансверсальних та фокальних поверхонь і ліній конгруенції.     3. Виявлені чинники появи небажаних порушень гладкості поля можуть здатися об'єктом вивчення теорії катастроф (біфуркацій).     4. Можливість керування структурою поля значеннями сталих параметрів, що входять до функції подання полів та до функцій введення відповідних координатних систем, перспективна у застосуванні до технічного формоутворення.     5. Крім галузі теплообміну, приклад застосування в якій наведено у роботі, результати досліджень застосовні у інших галузях: в аєро- та гідродинаміці, в теорії суцільного середовища, зокрема в теоріях пружності і пластичності, в теорії електричних та електромагнітних полів. | |