**Чан Дик Тінь. Розвиток теорії і застосування методу компенсуючих навантажень до розв'язання задач будівельної механіки: дис... д-ра техн. наук: 05.23.17 / Київський національний ун-т будівництва і архітектури. - К., 2004.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Чан Дик Тінь. Розвиток теорії і застосування методу компенсуючих навантажень до розв’язання задач будівельної механіки. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.23.17 – будівельна механіка. – Київський національний університет будівництва і архітектури Міністерства освіти і науки України. – Київ, 2004.  Дисертація присвячена розробці і теоретичному обґрунтуванню методу компенсуючих навантажень і застосуванню його до розв’язання різних задач будівельної механіки. Отримані фундаментальні розв’язки і функції Гріна для цілого ряду граничних задач, а саме: для задач динаміки тонких оболонок різних типів і з граничними умовами загального вигляду, задачі хвильової динаміки для багатошарового середовища з нерегулярною структурою і задачі теплопровідності для шаруватої сфери, задачі термопружності оболонок обертання і циліндра нескінченної довжини з розрізом.  Проведено теоретичне обґрунтування чисельної реалізації методу компенсуючих навантажень, зокрема, отримані оцінки наближених розв’язків бігармонічних задач. Побудовані аналітичні розв’язки для деякого класу задач динаміки оболонок із круглим у плані контуром. а також для вісесиметричної задачі про термопружний стан циліндра нескінченної довжини з кільцевим розрізом.  Розроблено ефективні алгоритми і здійснена їх чисельна реалізація з метою розв’язання всіх розглянутих в дисертації задач. Досліджено вільні і вимушені коливання оболонок зі складною формою границі. Для ряду задач застосований модифікований метод регуляризації з метою розв’язання проблеми сингулярності систем алгебраїчних рівнянь. | |
| |  | | --- | | У дисертації вирішена науково-технічна проблема, яка полягає в розвитку і теоретичному обґрунтуванні методу компенсуючих навантажень, розробці єдиного ефективного обчислювального підходу, який базується на побудованих в роботі нових функціях Гріна, і застосуванні цього підходу до розв’язання різноманітних задач будівельної механіки. Вирішення цієї проблеми, яка до цього часу залишалася однією з актуальних проблем будівельної механіки, має важливе наукове і практичне значення.  Отримані особисто автором і наведені в дисертації результати є суттєвим науковим внеском у розвиток будівельної механіки і теоретичною основою інженерних розрахунків елементів будівельних конструкцій типу пластин, оболонок, а також масивів різної конфігурації з довільними граничними умовами під дією механічних, температурних і хвильових навантажень.  Найбільш важливі наукові і практичні результати дисертаційної роботи полягають у наступному:  1. В межах єдиного підходу запропоновано спосіб побудови функцій Гріна мішаних граничних задач для деяких диференціальних рівнянь у частинних похідних другого порядку еліптичного типу, який базується на застосуванні методу варіації довільних сталих Лагранжа. Цей метод був застосований для розв’язання задачі про стаціонарну теплопровідність шаруватого середовища та задачі про термопружний стан замкнених оболонок обертання.  2. Наведені вирази функцій Гріна, побудова яких можлива при використанні зазначеного підходу до граничної задачі стаціонарної теплопровідності і термопружності для об'єктів, що обмежені поверхнями обертання. За допомогою побудованих функцій Гріна в дисертації отримані чисельні результати розрахунку параметрів НДС сферичної і тороїдальної оболонок, які зазнають теплових впливів (локальних та таких, що змінюються повільно).  3. За допомогою методу Лагранжа знайдені матриці Гріна задачі про теплопровідність шаруватого середовища. На основі цих матриць були побудовані інтегральні представлення розв’язку задачі. Такий підхід дав можливість знизити на одиницю вимірність задачі та створити ефективний обчислювальний алгоритм.  4. З використанням єдиного підходу отримані вперше вирази функцій Гріна для одного класу рівнянь із змінними коефіцієнтами. За допомогою цих функцій розв’язана задача про стаціонарну теплопровідність двошарової смуги, причому коефіцієнти теплопровідності матеріалів обох шарів були функціями координат.  5. Досліджені сталі коливання пологих сферичних оболонок за допомогою МКН. Одержані вперше загальні розв’язки крайових задач для таких оболонок, які приводять до інтегральних рівнянь Фредгольма першого роду.  6. З метою підвищення ефективності та точності розрахунків проведена модифікація алгоритму регуляризації погано обумовлених систем лінійних рівнянь, до яких зводяться інтегральні рівняння першого роду. Модифікований алгоритм застосовано до розв’язання всіх задач, що розглядаються в дисертації.  7. Розглянуті на основі отриманих загальних розв’язків власні коливання пологих сферичних куполів з точковою опорою та без неї. Виведені аналітичним методом формули для обчислення характеристик власних коливань розглянутих оболонок. Наведені чисельні результати розрахунку частот власних коливань оболонок, що добре узгоджуються з експериментальними даними.  8. Розроблено алгоритми для чисельного розв’язання інтегральних рівнянь МКН при дослідженні коливань пологих сферичних оболонок, що мають довільні форму в плані та умови закріплення країв. На основі отриманих алгоритмів складений комплекс програм, написаних мовою ФОРТРАН. За допомогою цих програм отримані чисельні результати розв’язання задач про власні і вимушені коливання оболонок. Порівняння отриманих результатів з відомими аналітичними даними підтверджує достовірність створених алгоритмів розрахунку.  9. Розглянуті за допомогою запропонованого методу вимушені сталі коливання пологих сферичних оболонок. Виведено загальні формули для обчислення характеристик коливань оболонки.  10. За допомогою єдиної методики побудовані інтегральні рівняння МКН і алгоритми чисельної реалізації для розв’язання крайових задач про коливання пологих оболонок позитивної гауссової кривизни. Наведені чисельні результати розв’язання тестової задачі про власні коливання оболонки, що добре узгоджуються з аналітичними даними.  11. Побудовані інтегральні рівняння МКН і алгоритми чисельної реалізації для розв’язання задач динаміки замкнених циліндричних оболонок. Розглянуто власні коливання оболонки з отвором і отримані чисельні результати, що узгоджуються з відомими з літератури даними.  12. На основі єдиного підходу побудовано алгоритм, що базується на непрямому методі граничних елементів з інтегральними представленнями, у ядра яких входить функція Гріна відповідної області без отвору. Ця функція, а для складеного тіла матриця Гріна, була побудована за допомогою методу варіації довільних сталих Лагранжа. Приведено чисельні результати реалізації побудованого алгоритму у вигляді температурних полів, зображених лініями рівня. Дано розв’язок задачі стаціонарної теплопровідності для неоднозв’язних шаруватих тіл, що мають складну конфігурацію й отвір. Отриманий розв’язок для випадку, коли коефіцієнти теплопровідності представляються у вигляді неперервних функцій координат. Отримані також чисельні результати для задачі про температурний стан тривимірного тіла з еліптичним отвором. Побудований алгоритм є досить ефективним, що дозволяє використовувати його при багатоваріантних розрахунках.  13. Побудовано алгоритм розрахунку НДС нерівномірно нагрітої оболонки як задачі про її пружну рівновагу з урахуванням компенсуючого температурного навантаження. Алгоритм застосовано для одержання розв’язків граничних задач термопружності для замкнених оболонок обертання, а також вісесиметричної задачі термопружності для циліндра нескінченної довжини з кільцевим розрізом. Вперше отримано аналітичний розв’язок останньої задачі.  14. Знайдені динамічні функції Гріна для граничних задач динаміки оболонок різного типу. Показано застосування отриманих функцій для визначення компонентів НДС оболонкових конструкцій, які часто зустрічаються в інженерній практиці.  15. Зроблено теоретичний розвиток і обґрунтування чисельного алгоритму, що реалізує розвинений апарат методу компенсуючих навантажень. Отримані в явному вигляді оцінки похибки наближених розв’язків бігармонічних задач будівельної механіки, що є результатом узагальнення принципу максимуму, відомого в теорії гармонічних функцій. Ці вперше знайдені оцінки дозволили підтвердити достовірність отриманих в роботі наближених розв’язків задач динаміки оболонок та задач хвильової динаміки шаруватих середовищ з нерегулярною структурою. | |