**Марчук Олександр Васильович. Прикладна теорія та методи розв'язання задач механіки складених конструкцій шаруватої структури : дис... д-ра техн. наук: 05.23.17 / Національний транспортний ун-т. - К., 2005.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Марчук О.В. Прикладна теорія та методи розв’язання задач механіки складених конструкцій шаруватої структури” -Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.23.17 – будівельна механіка . – Національний транспортний університет Міністерства освіти і науки України, Київ, 2005.  Дисертація присвячена побудові нової прикладної теорії розрахунку складених конструкцій шаруватої структури на основі моделі, яка дає змогу враховувати умови контакту з іншими пружними тілами на обох зовнішніх поверхнях – моделі з двома базовими поверхнями, двовимірної за математичним змістом, але просторової за геометричною та фізичною сутністю. Запропонована теорія узагальнює континуальний та дискретний напрямки моделювання НДС шаруватих систем і створює передумови для розрахунку конструкцій складеної шаруватої структури за товщиною. Обґрунтування достовірності моделі проведено шляхом зіставлення з відомими, а також отриманими в дисертації просторовими розв’язками теорії пружності, що істотно доповнюють відомі. Побудовано скінченний елемент шаруватого масиву. На його основі розроблено методики розрахунку ребристих шаруватих конструкцій, шаруватих конструкцій на напiвпросторi. На основі розробленої теорії та методів її реалізації розв’язано широке коло задач механіки складених конструкцій шаруватої структури. Основні з цих задач стосуються одягів автомобільних доріг, конструкцій мостів. | |
| |  | | --- | | В дисертацi отримано наступнi основнi науковi та практичнi результати:  1. Побудовано нову прикладну теорію напружено-деформованого стану пологих шаруватих систем, засновану на континуальній моделі, особливістю якої наявнiсть двох базових поверхонь, що при двовимiрностi за математичним змiстом нада й просторового характеру за геометричною та фiзичною сутнiстю. Вiднесення в цiй моделi розшукуваних функцiй перемiщень до зовнiшнiх поверхонь да змогу здiйснювати контакт із iншими тiлами одночасно на двох зовнiшнiх поверхнях, зокрема це можуть бути шаруватi тiла. Тим самим узагальнюються континуальний та дискретний пiдходи в теорi шаруватих конструкцій, що дає змогу безпосереднього розрахунку широкого класу конструкцій, складених із контактуючих між собою тіл різноманітної структури, шаруватої та іншої, а також штучного утворення шаруватих структур шляхом розподілення конструкцій за товщиною на окремі шари з різними умовами контакту для отримання результатів розрахунку достатньої точності.  2. Для випадку граничних умов Нав’ отримано точнi, в межах вiдомих припущень про пологiсть, розв’язки рiвнянь просторово теорi пружностi, які надають можливiсть розглядати шаруваті пологi оболонки та плити, масиви, напiвпростiр із жорстким та ковзким контактом шарiв. Шари можуть мати неперервно-змiннi модулi пружностi за товщиною. Розглянуто задачi статичного навантаження, стiйкостi, вiльних та вимушених коливань вказаних конструкцiй, зокрема з урахуванням розсiювання енергi, повздовжньо-поперечного статичного та динамiчного згинання.  3. Запропонована теорія реалiзована в подвiйних тригонометричних рядах. Шляхом порiвнянь із розв’язками за вiдомими моделями, а також запропонованим точним розв’язком проведено обгрунтування її достовiрностi. Можливiсть застосування теорії як у континуальному, так i у дискректному варiантi да змогу розрахунку широкого кола шаруватих тiл, зокрема, плит, пологих оболонок, масивів, напiвпростору, досягаючи високої точностi результатів.  4. На базi запропоновано моделi побудовано скiнченний елемент шаруватих масивiв, особливiстю якого незалежнiсть числа степенiв вiльностi вiд кiлькостi шарiв. Вiд традицiйних континуальних елементiв шаруватих плит та оболонок вiн вiдрiзняться можливiстю сумiщення на зовнiшнiх поверхнях з елементами iншо будови, що нада можливість розрахунку широкого класу конструкцій, складених із тіл різноманітної структури, шаруватої та іншої, аналізу їх НДС, параметрів динаміки та стійкості.  5. Для розширення класу можливих тестових спiвставлень, а також уточненого аналiзу складних конструктивних систем побудована напiваналiтична скiнченно-елементна методика з точним розв’язком диференцiальних рiвнянь вiдносно розподiлу шуканих функцiй за товщиною конструкцi та х полiлiнiйною апроксимацiю в планi.  6. На базi розроблених скiнченно-елементих схем проведено ряд розрахункiв, якi пiдтвердженi дослiдами напiваналiтичним методом скiнченних елементiв i розрахунком з апроксимацiю шуканих величин у планi конструкцi рядом Фурь та пошуком х розподiлу за товщиною шляхом аналiтичного розв’язання вiдповiдно системи диференцiальних рiвнянь.  Установлено:  – запропоновані скінченно-елементні схеми забезпечують збiжнiсть результатiв розрахунку шаруватих конструкцiй при згущенні сiтки скiнченних елементiв у задачах статики, динамiки та стiйкостi;  – тертя може вiдчутно впливати на напружено-деформований стан конструкцi при ковзкому контактi шарiв;  – в задачах контакту плити з напiвпростором вплив тертя збiльшуться при зменшеннi жорсткостi плити вiдносно жорсткостi напiвпростору;  – можливiсть згущення сiтки скiнченних елементiв не тiльки в планi, а й за товщиною нада змогу розглядати задачi аналiзу напружено-деформованого стану конструкцiй у разi статичного та динамiчного локального навантаження, у тому числi й на жорсткiй основi.  7. На основi запропоновано скiнченно-елементно моделi побудовано методику розрахунку шаруватих конструкцiй з ребрами. Особливiсть методики поляга у тому, що i ребро, i шарувата конструкцiя моделються запропонованим скiнченним елементом. Можливе iстотне згущення сiтки розбиття ребра на скiнченнi елементи без ускладнення розрахунку.  8. На базi запропонованого скiнченного елементу побудовано методику розрахунку шаруватих плит на пружному напiвпросторi. Дискретизацiя плити проводиться методом скiнченних елементiв, дисретизацiя напiвпростору – методом граничних елементiв. У разi подiлу плити на cкiнченнi елементи не тiльки в планi, а й за товщиною розроблена методика, що спрощу такий розрахунок. Проведено ряд тестових спiвставлень із вiдомими методиками розрахунку плит на пружному напiвпросторi, а також із моделлю на основi аналiтичного розв’язку диференцiальних рiвнянь вiдносно розшукуваних функцiй за товщиною конструкцi.  За запропонованою методикою проведено ряд розрахункiв.  Установлено:  – у зонi дi локальних навантажень напружено-деформований стан плити ма високий градiнт, тому для отримання достовiрно картини розподілу напружено-деформованого стану в зонi локальних навантажень необхiдно застосування дискретного варiанту моделi;  – попередн напруження iстотно вплива на напружено-деформований стан плити та на реактивний тиск плити на напiвпростiр;  – урахування одностороннього контакту плити з напiвпростором може привести до перерозподілу напружено-деформованого стану конструкцi у зонi вiдлипання.  9. Практичну цінність роботи підтверджено актами упровадження розрахунків елементів реальних транспортних споруд, що виконані розробленими методами. | |