**Слободян Ярослав Омелянович. Автоматизація нелінійного розрахунку складних просторових систем споруд методом скінченних елементів : дис... д-ра техн. наук: 05.13.12 / Київський національний ун-т будівництва і архітектури. - К., 2005**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Слободян Ярослав Омелянович.** Автоматизація нелінійного розрахунку складних просторових систем споруд методом скінченних елементів. - Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.12 – системи автоматизації проектувальних робіт. Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, 2005.  Захищається новий підхід, який базується на новому методі автоматизації нелінійного розрахунку, чисельному експерименті з використанням сучасних комп'ютерних технологій у САПР життєвого циклу об’єктів будівництва у звичайних і складних грунтових умовах. Створення ефективної, універсальної і достовірної математичної моделі нелінійного деформування складних просторових систем споруд і єдиним експонентним законом деформування матеріалів конструкцій та грунту у всьому діапазоні силових та деформаційних навантажень. Розробка і реалізація алгоритмів та програм у сучасному програмному забезпеченні загального методу автоматизації нелінійного розрахунку на основі методу скінченних елементів, суперелементів та шагового методу послідовного навантаження. Проведення комплексу чисельних досліджень, аналіз і узагальнення результатів досліджень.  Результати досліджень впроваджені при розробці ПК ЛІРА у САПР, який використовується численними вітчизняними і зарубіжними організаціями в процесі проектування, у навчальному процесі, при розробці нормативних документів, а також для проведення чисельних досліджень напружено-деформованого стану і розрахункового обґрунтування безпеки зведення, експлуатації і реконструкції особливо відповідальних, в тому числі аварійних споруд у звичайних і складних ґрунтових умовах України та зарубіжжя. Зокрема, при вирівнюванні автоматизованими домкратними системами житлових споруд: 14-ти поверхової у Москві, 9-ти поверхових у Тбілісі та Катовіце (Польща). | |
| |  | | --- | | У дисертаційній роботі вирішена актуальна наукова проблема розроблення науково-обгрунтованих основ математичного моделювання, створення та використання автоматизованих систем проектування, прийняття оптимальних проектних рішень в ситуаціях невизначеності, обумовлених реальним станом об’єктів будівництва в звичайних та складних ґрунтових умовах України. На основі застосування системного підходу, ідей і методів математичного моделювання, сучасних інформаційних технологій у роботі створені математичні моделі, алгоритмічні та програмні засоби САПР, застосування яких дозволило суттєво поліпшити якісні та кількісні показники автоматизованого проектування об’єктів будівництва в Україні.  У дисертації одержані такі основні теоретичні та практичні результати.   1. Вперше створено математичне та програмне забезпечення САПР на основі ПК ЛІРА із застосуванням запропонованих універсальних, ефективних і адекватних математичних моделей та загального методу нелінійного аналізу складних просторових систем споруд у всьому діапазоні складних режимів силових і деформаційних навантажень. У рамках вирішеної проблеми САПР здійснено вибір і обґрунтування єдиного закону деформування матеріалів конструкцій і ґрунту для розв’язання нелінійної задачі, що дозволяє отримати оптимальні проектні рішення складних просторових систем споруд. 2. На базі методу скінченних елементів і суперелементів, методу оптимізації, шагового методу послідовного навантаження розроблені і реалізовані ефективні алгоритми та програмне забезпечення САПР для аналізу станів складних просторових систем споруда-основа при силових і деформаційних навантаженнях. Інваріантість схеми чисельної дискретизації щодо конкретних особливостей просторового обрису об'єктів дозволяє розглянути з єдиних позицій широке коло задач автоматизації нелінійного аналізу і проектування складних просторових систем споруда-основа в екстремальних умовах статичних режимів навантажень. 3. Запропоновано та реалізовано на основі єдиного алгоритму загальний метод автоматизації нелінійного розрахунку для дослідження процесу нелінійного деформування просторової системи споруда-основа для можливих і принципово різних комбінацій лінійних та нелінійних станів споруди та основи у всьому діапазоні силових та деформаційних навантажень, який дозволяє оптимізувати обчислювальний процес у залежності від конкретних особливостей станів об’єктів дослідження. 4. Встановлено, що застосування запропонованої суперелементної моделі системи споруда-основа підвищує більш ніж на порядок ефективність загального методу автоматизованого розрахунку, що суттєво знижує трудомісткість і об’єм обчислювальних операцій і підвищує якість і економічність проектних рішень. 5. Запропонований загальний метод автоматизації нелінійного розрахунку на основі шагового методу послідовного навантаження є ефективною алгоритмічною основою комплексного аналізу нелінійного деформування систем споруда-основа при силових і деформаційних навантаженнях, у тому числі, у випадках виникнення зон порушення контакту в процесі еволюції режимів деформаційних навантажень. 6. Створений універсальний математичний метод реалізований у вигляді алгоритмів і програм у сучасному промисловому програмному комплексі ЛІРА, що дозволяє ефективно і достовірно розв’язувати нелінійні задачі статики складних просторових систем споруд при силових і деформаційних навантаженнях. 7. Адекватність запропонованих математичних моделей і загального методу чисельного аналізу складних просторових систем споруда-основа підтверджена високою збіжністю результатів тестових прикладів з даними відомих експериментальних і натурних досліджень нелінійного деформування пластинчатих і стержневих систем та основних видів ґрунтів. 8. Виконано комплекс чисельних досліджень, зокрема, експериментальної 9-ти поверхової споруди, на основі яких виявлено суттєвий вплив при врахуванні найважливішого фактора нелінійності взаємодії споруди і основи на якісні і кількісні оцінки параметрів, що характеризують протікання статичних процесів при різних варіантах силових і деформаційних навантажень. Виявлено суттєві ефекти при врахуванні просторової схеми моделювання і процесу зведення споруд при деформаційних навантаженнях. 9. Встановлено загальні закономірності розподілу напружень і деформацій у просторовій системі споруда-основа при різних комбінаціях моделей і режимів навантажень. Показано, що застосування фізично нелінійних моделей споруди і основи дозволяє багаторазово знижувати напруження в системі і давати вичерпний прогноз змін структури статичних станів при варіюванні параметрів зовнішніх навантажень. Цей прогноз передбачає еволюційний розвиток напружено-деформованого стану системи споруда-основа в процесі силових і деформаційних навантажень та перетворення його у вихідний стан, що відповідає проектному положенню об'єкта дослідження. 10. Результати виконаних досліджень використані при розробці ПК ЛІРА у САПР, що використовується численними вітчизняними і зарубіжними організаціями, у навчальному процесі, при розробці нормативних документів, в процесі проектування, а також для проведення чисельних досліджень напружено-деформованого стану і автоматизованого розрахункового обґрунтування безпеки зведення, експлуатації і реконструкції особливо відповідальних об’єктів АЕС України в умовах екстремальних навантажень, в тому числі аварійних споруд у звичайних і складних ґрунтових умовах країни і зарубіжжя. Зокрема, при вирівнюванні автоматизованими домкратними системами житлових споруд: 14-ти поверхової у Москві, 9-ти поверхових у Тбілісі та Катовіце. | |