

ВІДГУК

офіційного опонента

на дисертаційну роботу Кошевого Олександра Олександровича

«Багатокритеріальна параметрична оптимізація оболонок обертання при

сейсмічних впливах» на здобуття освітньо-наукового ступеня доктора

філософії з галузі знань 19 «Архітектура та будівництво»

за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Відгук підготовлено на підставі вивчення поданої дисертаційної роботи, яка складається з анотації, вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків, а також наукових публікацій, зарахованих за темою дисертаційної роботи.

Актуальність теми.

При дослідженні оптимального проектування будівельних конструкцій важливу роль відіграють методи будівельної механіки, які дозволяють дати оцінку міцності, стійкості та деформаційних характеристик будівель і споруд. Для економії конструкційного матеріалу та часу витраченого для пошуку оптимальних рішень будь-якої конструкції є необхідність у використанні багатокритеріальної параметричної оптимізації, яка дає можливість оцінювати напружено-деформований стан конструкцій з різних точок зору, в залежності від поставлених завдань та параметрів пошуку оптимальних рішень.

Основними питаннями, які постають при формування задачі комплексної багатокритеріальної параметричної оптимізації оболонок обертання є обґрунтування цільових функцій, області змінних проектування та обмежень, які накладаються на відгук конструкції при оптимізаційному розрахунку. Оптимальне проектування конструкції базується на точності їх розрахунку шляхом урахування всіх компонентів напружено-деформованого стану, крайових ефектів, інших специфічних можливостей деформування. У зв'язку з цим розвиток та розробка ефективних уточнюючих чисельних методик багатокритеріальної параметричної оптимізації, а також розв'язання на їх основі прикладних задач є актуальною проблемою будівництва.

Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації забезпечується за рахунок точності залученого математичного апарату, використання обґрунтованих методів розв'язання, контролю збіжності результатів та їх задовільною відповідністю даним, наведеним у літературі.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в побудові універсальних математичних і розрахункових моделей комплексного підходу до розв'язання задач багатокритеріальної параметричної оптимізації оболонок обертання при сейсмічних впливах. При цьому:

- вперше розроблена методика для розв'язування задач багатокритеріальної параметричної оптимізації, що ґрунтується на використанні методу скічених елементів, для оболонок обертання під дією сейсмічного і статичного навантаження при цільових функціях: вага і напруження по Мізесу та вага і повні переміщення (total displacement);
- за рахунок введення додаткових обмежень на параметри напружено-деформованого стану елементів конструкції *удосконалено* алгоритм однокритеріальної параметричної оптимізації при дослідженні напружено-деформованого стану оболонок обертання та вимушених коливань і власних частот оболонок обертання; для випадку моделювання процесів коливань

запропоновано використання точних критеріальних обмежень, пов'язаних із частотами нижньої полоси спектру власних значень;

–отримані нові результати для складних прикладних задач міцності та ефективного використання конструкційної сталі оболонкових конструкцій.

Практичне значення одержаних результатів.

Отримані результати можуть бути використані в науково-дослідних інститутах і проектних організаціях, напрямком діяльності яких є проведення розрахунків і проектування конструкцій у різних галузях техніки та будівництва. Окремі положення можуть стати науковою основою для оновлення скінченноелементних баз сучасних розрахункових комплексів програм, які базуються на методі скінченних елементів.

Окремі результати використані в різних проектах будівництва та підсилення металевих конструкцій, а також у навчальному процесі на кафедрі металевих і дерев'яних конструкцій Київського національного університету будівництва та архітектури.

Повнота викладу основних наукових положень, висновків, рекомендацій, в опублікованих роботах.

По матеріалам досліджень за темою дисертації опубліковано 13 наукових праць з яких:
7 – у виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України;
2 – у наукових періодичних виданнях інших держав, які входять до міжнародних наукометричних баз;
4 – у тезах доповідей на вітчизняних та міжнародних науково-практичних конференціях.

Публікації повно відображають основний зміст дисертації. Отримані в дисертації результати теоретичних і чисельних експериментальних досліджень ґрунтовно апробовані на конференціях та науково-технічних семінарах.

Оцінка основного змісту дисертаційної роботи.

У вступі розкрито і обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, визначені мета і задачі досліджень, вибрані методи дослідження, сформульована наукова новизна дисертації та її практичне значення, наведена інформація про апробацію результатів дослідження.

В першому розділі виконаний огляд вітчизняних та закордонних літературних джерел із детальним аналізом сучасних проблем дослідження оптимального проектування при однокритеріальній і багатокритеріальній параметричній оптимізації. Розглянуті традиційні методи розрахунку оптимального проектування будівельних конструкцій. Розглянуті співвідношення методу скінченних елементів для двовимірної задачі у стандартній та варіаційній поставці.

У другому розділі розкриваються теоретичне формулювання однокритеріальної і багатокритеріальної параметричної оптимізації методом градієнтного спуску, умови взаємодії цільових функцій при багатокритеріальній параметричній оптимізації. Вперше наведені положення математичної моделі пар цільових функцій ваги і напруження по Мізесу, та ваги і величин повні переміщення (total displacement) по осям OX, OY, OZ . Виконані перевіірочні розрахунки та підтверджений збіг отриманих результатів параметричної оптимізації з іншими авторами.

Третій розділ присвячений вирішенню прикладних задач однокритеріальної параметричної оптимізації оболонок обертання, які поділялися на два етапи. На першому етапі цільова функція – вага оболонки, змінні проектування – товщина оболонки, ліміт – напруження по Мізесу і переміщення по осям OX, OY, OZ . Оптимізаційний розрахунок – статичний. Другий етап цільова функція – вага оболонки, змінні проектування – товщина оболонки, ліміт – перша

власна частоти коливань. Оптимізаційний розрахунок – на вимушені власні частоти коливання з урахуванням навантаження.

В четвертому розділі виконується дослідження багатокритеріальної параметричної оптимізації при сейсмічних впливах. Пари цільових функцій представлені у вигляді: вага і напруження по Мізесу, та ваги і переміщення по осям OX, OY, OZ. Змінні проектування – оболонки. Ліміт – напруження по Мізесу. Показані графіки взаємодії цільових функцій, та точка їх перетину. Зроблені в цілому висновки, що цільові функції конфліктують, і точка оптимуму для обох цільових функціях одночасно неможлива.

В п'ятому розділі наведений опис програмного забезпечення для багатокритеріальної параметричної оптимізації, яке створено здобувачем. Розписаний функціонал, його можливості, інтерфейс і взаємодію між Femap with Nastran 11.4 і MS Excel. Розкритий алгоритм роботи програмного забезпечення.

В загальних висновках по роботі сформульовані основні досягнення дисертаційного дослідження наукового і практичного характеру.

Зауваження за текстом дисертації

1. При виведенні співвідношень математичної моделі багатокритеріальної параметричної оптимізації (п.2.3, стор.77) для позначення шуканої товщини стінки оболонки використовується термін «товщина скінченного елемента». Цей термін правильно передає зміст виконуваної дії, але не є коректним з точки зору реально отриманого результату, оскільки після визначення набору значень таких товщин в межах кожного скінченного елемента в результаті була б отримана ступінчаста поверхня оболонки. Насправді ця величина являє собою необхідну товщину стінки оболонки в точці її поверхні, що відповідає геометричному центру SE. По набору половинних значень цієї величини, відкладених по обидві сторони від серединної поверхні оболонки у відповідних точках будуються реальні гладкі внутрішня і зовнішня (верхня і нижня) поверхні оболонки.
2. У розділі 2.4 розглядаються результати чисельного експерименту з розрахунку власних частот і динамічного аналізу під дією сейсмічного навантаження циліндричного резервуару з плаваючим дахом. Щодо опису цієї задачі необхідно зауважити наступне:
 - доцільно було б надати більш докладний опис об'єкту, зокрема поняття «плаваючий дах», геометричних розмірів об'єкту, навести загальний вигляд скінченноелементної моделі. Ці дані в певній мірі наведені у параграфі 3.2 та на рис.3.2.1 і 3.2.2, і їх варто було б розмістити у розділі 2.4;
 - на рис.2.3.3 для ілюстрування результатів наведена величина Total translation, яка використовується і в подальшому в інших задачах. На стор 92 наведена формула (1.67) з докладною розшифровкою величин, що входять до Total translation. Цю формулу варто було б навести при описі рис.2.3.3 і в усіх подальших випадках посилатись на неї;
 - на стор.84 зазначено, що «При порівнянні результатів різниця знаходиться в межах 5.1 до 9.4%». Цю різницю доцільно було б проілюструвати конкретними числовими значеннями параметрів НДС, що порівнювались;
 - на рис.2.3.4 і 2.3.6 наведені величини переміщень, але при цьому не зазначена розмірність цих величин, що ускладнює аналіз і розуміння.
3. Чи виконувалися перевірочні розрахунки на стійкість для оболонок обертання при товщинах стінок, отриманих після оптимізації? Це питання є особливо актуальним для результатів наведених на рис. 3.3.8 і 3.4.8, де товщина циліндричної і гіперболічної

оболонки після оптимізації в нижніх поясах є меншою за товщину в верхніх поясах відповідно у 200 і 100 разів.

- У розділі 5 наведений докладний опис програмного забезпечення ThinShellOptimSoft Rev1.2.2.exe, який фактично реалізує розроблену автором і описану у розділі 2 процедуру багатокритеріальної параметричної оптимізації оболонок обертання і за допомогою якого отримані всі результати, наведені у попередніх розділах. Доцільним здається розміщення усього розділу роботи після розділу 2.

Зазначені зауваження не зменшують загального позитивного враження про дисертацію і не ставлять під сумнів достовірність, наукову і практичну цінність отриманих в ній результатів, а лише мають за мету підвищення логічності і зрозумілості викладення автором отриманих результатів та певні уточнення їх змісту.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність в цілому, оформлення.

Виходячи з викладеного вище, можна стверджувати, що дисертація Кошевого Олександра Олександровича «Багатокритеріальна параметрична оптимізація оболонок обертання при сейсмічних впливах» виконана на високому науковому рівні, містить нові обґрунтовані положення та результати, що у сукупності розв'язують важливу науково-технічну задачу.

Дисертація є самостійно завершеною роботою, в якій відсутні порушення академічної доброчесності. Зміст відповідає спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія», а робота пройшла належну апробацію. Основні положення повно висвітлені в наукових публікаціях автора, наведених у дисертації. Оформлення в цілому відповідає встановленим вимогам.

Викладене вище дає підстави стверджувати, що дисертація «Багатокритеріальна параметрична оптимізація оболонок обертання при сейсмічних впливах» за актуальністю, ступенем наукової новизни, обґрунтованістю, теоретичним і практичним значенням результатів відповідає вимогам Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. №167, а її автор – Кошевий Олександр Олександрович – заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Опонент: доктор технічних наук, професор,

завідувач кафедри динаміки і

міцності машин та опору матеріалів.

Національного технічного університету України

«Київський політехнічний інститут імені

Ігоря Сікорського»

