

Олександр КОШЕВИЙ,
доктор філософії (Ph.D.), доцент
ORCID: 0000-0002-1903-2905

Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ

БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНА ПАРАМЕТРИЧНА ОПТИМІЗАЦІЯ СТІЙКОСТІ ОБОЛОНКИ МІНІМАЛЬНОЇ ПОВЕРХНІ НА КРУГЛОМУ КОНТУРІ, ЯКА СКЛАДАЄТЬСЯ ІЗ ДВОХ ПОХИЛИХ ЕЛІПСІВ З УРАХУВАННЯМ ГЕОМЕТРИЧНОЇ НЕЛІНІЙНОСТІ ПРИ ТЕРМОСИЛОВОМУ НАВАНТАЖЕННІ

Оптимальне проектування несучих конструкцій на чотири основні види: параметричне, топологічне, оптимізація форми, створення композитних матеріалів для реалізації певної задачі. Можуть бути варіанти комбінації двох і більше видів оптимізації на одному досліджуваному об'єкті. В даній науковій публікації розглядається два види оптимального проектування на одному досліджуваному об'єкті.

Оболонка мінімальної поверхні – це тонкостінна просторова конструкція, яка має заданий контур та певну з певною заданою висотою яке згодом було побудовані за допомогою методу продовження по параметру. Метод продовження по параметру дає можливість побудувати оптимальну форму майбутньої оболонки мінімальної поверхні, що дає можливість мінімізувати значення внутрішніх зусиль, які в свою чергу зменшують напруження по Мізесу, яке розкладаються на нормальне та тангенціальне, що призводить до зменшення товщини оболонки.

Оптимальне проектування несучих конструкцій на чотири основні види: параметричне, топологічне, оптимізація форми, створення композитних матеріалів для реалізації певної задачі. Можуть бути варіанти комбінації двох і більше видів оптимізації на одному досліджуваному об'єкті.

Багатокритеріальна параметрична оптимізація оболонки мінімальної поверхні проводиться в автоматизованому режимі в програмному комплексі Femap with Nastran та підключеного власного програмного забезпечення, яке розроблювався під певний напрям науково-технічної діяльності в межах прикладних досліджень.

Приведено теоретичне формулювання співвідношення втрати стійкості оболонки мінімальної поверхні на круглому плані з урахуванням геометричної нелінійності при термосиловому навантаженні.

Після оптимізаційного розрахунку виходячи з огляду на рис. 2-11 після оптимізаційного розрахунку перша форма втрати стійкості становить $\lambda=1$, що відповідає мінімальної межі перед втратою стійкості.

На графіку 13 показано зміну цільових функцій, вдалося зменшити вагу на 8.8 т, що становить 23%, при цьому відбулося зменшення коефіцієнта λ з 5.36 до 1.01, що фактично в 6 разів менше. Цей розрахунок дає можливість мінімальну товщину оболонки мінімальної поверхні перед втратою стійкості.

Ключові слова: *стійкість оболонки, багатокритеріальна параметрична оптимізація, оболонка мінімальної поверхні, розрахунок стійкості оболонки,*

геометрична нелінійність, нелінійність, МСЕ, силові навантаження, статичні навантаження, метод скінчених елементів.

Вступ. Для раціонального використання будівельних матеріал при проектуванні будь-якої будівлі чи споруди складається замовником з ГПом та ГАПом проекту технічне завдання. Технічне завдання на проєктування це документ, який окреслює з власного досвіду проєктувальників використання того чи іншого матеріалу для реалізації проєкту в цілому. До несучих конструкцій це можуть бути відноситися основні матеріали такі як бетон, сталь, дерево. Вибір несучих матеріалів для побудови каркасних чи промислових будівель і споруд ґрунтуються на власних вподобань проєктувальників та замовника, а також на попередній оцінці техніко-економічних показників. З розвитком ЕОМ та ПК з'явилася можливість використовувати оптимальне проєктування несучих будівельних конструкцій [1].

Оптимальне проєктування несучих конструкцій на чотири основні види: параметричне, топологічне, оптимізація форми, створення композитних матеріалів для реалізації певної задачі. Можуть бути варіанти комбінації двох і більше видів оптимізації на одному досліджуваному об'єкті [2]. В даній науковій публікації розглядається два види оптимального проєктування на одному досліджуваному об'єкті. Оболонка мінімальної поверхні – це тонкостінна просторова конструкція, яка має заданий контур та певну з певною заданою висотою яке згодом було побудовані за допомогою методу продовження по параметру [14]. Метод продовження по параметру [3] дає можливість побудувати оптимальну форму майбутньої оболонки мінімальної поверхні, що дає можливість мінімізувати значення внутрішніх зусиль, які в свою чергу зменшують напруження по Мізесу, яке розкладаються на нормальне та тангенціальне, що призводить до зменшення товщини оболонки. Є важливий фактор зовнішнього навантаження, в даній науковій роботі розглядається термосилове навантаження, яке є досить суттєвим для даних видів конструкції [4].

Багатокритеріальна параметрична оптимізація оболонки мінімальної поверхні проводиться в автоматизованому режимі в програмному комплексі Femap with Nastran та підключеного власного програмного забезпечення, яке розроблювався під певний напрям науково-технічної діяльності в межах прикладних досліджень [5]. Власне програмне забезпечення дає можливість підключатися до програмного комплексу Femap with Nastran та використовувати певний функціонал, а саме: цільові функції, призначення на скінченні елементи певних властивостей **property**, а також змогу запускати певні види розрахунку і при цьому оптимізувати результат на певні ітерації, які закладені як вхідні данні, або розрахунок раніше зупиняється коли обмеження відповідають результату аналізу [6].

До цільових функцій відносяться у власному програмному комплексі: вага, напруження, вага і напруження, вага і переміщення, вага і стійкість. В даній науковій публікації відображається дослідження багатокритеріальної параметричною оптимізацією вага і стійкість [7]. Стійкість в даному випадку досліджується через коефіцієнт λ , яка повинна дорівнювати не менше одиниці, так як після цього відбувається втрата стійкості. В процесі досліджування оптимального розрахунку коефіцієнт λ втрати стійкості оболонки мінімальної поверхні досліджується в кожному скінченному елементі. Програмний комплекс і

власне програмне забезпечення дає можливість видавати товщину оболонки мінімальної поверхні мінімальну перед втратою стійкості, що визначається та перевіряється в кожному скінченному елементу коефіцієнту $\lambda=1$ [8]. Перша настає місцева втрата стійкості, після цього, якщо товщина далі зменшується настає глобальна втрата стійкості оболонки мінімальної поверхні.

Підхід з урахуванням оптимального проектування дає можливість від геометрії та зовнішнього навантаження підібрати: матеріал, тип конструкції, товщину поперечного перерізу, а також автоматизувати весь цей процес. З точки зору будівельної і прикладної механіки даний науковий напрям створює певну цікавість, але розвиток її іде досить повільно, тому що поки на законодавчому рівні застосування принципів оптимального проектування не знаходять відгуку у державних процесах побудови будівель і споруд різного призначення [9]. На теперішній стан розвитку даної наукової області приводить до розвитку оптимального проектування де застосовуються дві і більше цільові функції параметричної оптимізації, а також комбінацією типів оптимального проектування на одному досліджуваному об'єкті, які в свою чергу можуть давати економію форми конструкції, параметри конструкції, топологію конструкції.

Проблема оптимізації стійкості оболонок досить не вивчена, перед початком оптимізаційного розрахунку відбувається перевірка всіх станів конструкції та власних значень коефіцієнту λ втрати стійкості. Важливим фактором є геометрична нелінійність, її використання обумовлено визначення дійсних прогинів оболонки мінімальної поверхні під час оптимізаційного розрахунку, що свою чергу дає додатковий критерій оптимальності у вигляді 3-5%.

Теоретичні відомості розрахунку стійкості тонких оболонок з урахуванням геометричної нелінійності. Важливе питання проблем будівельної і прикладної механіки становлять **задачі геометричної нелінійності**. Нелінійність диференціальних рівнянь не допомагає застосовувати аналітичні підходи, що обумовлює необхідність використання чисельних методів таких як метод скінченних елементів (МСЕ). Для даних задач метод скінчених елементів досліджений в задачах ізотропних тіл.

Геометрично нелінійні задачі використовують в основному для формулювання задач стійкості конструкції. В більшості випадків проблему стійкості вдається вирішити, якщо звести її до лінійної постановки при власних коливаннях.

Геометрично нелінійні називають задачі теорії пружності в яких враховується нелінійність в залежності від деформацій і переміщень, в той час як напруження і деформації пов'язані лінійно. Врахування нелінійних складових деформацій необхідно для розрахунку гнучких тонкостінних конструкцій.

Деформації тіла представлені:

$$\varepsilon = \bar{\varepsilon} + \tilde{\varepsilon}. \quad (1)$$

які пов'язані з переміщеннями наступним чином:

$$\bar{\varepsilon} = R\bar{u}, \quad \tilde{\gamma}_{ij} = 2\tilde{\varepsilon}_{ij}. \quad (2)$$

$$\tilde{\varepsilon}_{ij} = \frac{1}{2} \frac{\partial \bar{u}^i}{\partial x_j} + \frac{\partial \bar{u}^j}{\partial x_i}. \quad (3)$$

При дії об'ємних сил \vec{F} і розповсюджених по поверхні тіла S_2 зусиль \vec{p}^* в тілі виникають напруження $\sigma^T = \{\sigma_x \sigma_y \sigma_z \tau_{xy} \tau_{yz} \tau_{zx}\}$, які пов'язані з деформаціями пружного тіла узагальненим законом Гука:

$$\sigma = D\varepsilon = D\bar{\varepsilon} + D\varepsilon. \quad (4)$$

Потенційне енергія тіла включає роботу зовнішніх сил і енергію деформації:

$$\begin{aligned} \Pi_L(\vec{u}) &= \frac{1}{2} \int_V \sigma^T \varepsilon dV - \int_V \vec{u}^T \vec{F} dV - \int_{S_2} \vec{u} \vec{p}^* dS = \\ &= \frac{1}{2} \int_V \sigma^T \bar{\varepsilon} dV + \frac{1}{2} \int_V \sigma^T \varepsilon dV - \int_V \vec{u}^T \vec{F} dV - \int_{S_2} \vec{u} \vec{p}^* dS. \end{aligned} \quad (5)$$

Згідно варіаційного принципу Лагранжа серед всіх допустимих переміщень тіла, які реалізовані і які приводять потенційну енергію (5) до мінімального значення.

Розіб'ємо тіло на множену скінченних елементів і розглянемо один із них об'ємом V . Переміщення, деформації і напруження будемо апроксимувати наступним чином:

$$\begin{aligned} \vec{u} &= N_1 \vec{u}_1 + \dots + N_m \vec{u}_m = N\{u\}, \\ \bar{\varepsilon} &= R\vec{u} = B_1 \vec{u}_1 + \dots + B_m \vec{u}_m = B\{u\}, \\ \bar{\varepsilon}_{ij} &= \frac{1}{2} \{u\}^T \frac{\partial N^T}{\partial x_i} \frac{\partial N}{\partial x_j} \{u\} = \frac{1}{2} \{u\}^T G_{ij} \{u\}, \\ \sigma &= D(B_1 u_1 + \dots + B_m u_m + \bar{\varepsilon}) = D(B\{u\} + \bar{\varepsilon}) \end{aligned} \quad (6)$$

де N_j – Базисні функції скінченного елемента \vec{u}_i – вектора вузлових переміщень i -го вузла N ($3 \times 3m$), B ($6 \times 3m$) – матриці базисних функцій і деформацій G_{ij} ($3m \times 3m$) – матриці нелінійних деформацій, конкретні вирази для яких будуть приведені нижче [10]. Після постановки останніх виразів функціонал (5) перетворюється у функцію вузлових переміщень, який має наступний вигляд:

$$\begin{aligned} \Pi_L(\{u\}) &= \frac{1}{2} \{u\}^T \int_V B^T D B dV \{u\} + \{u\}^T \int_V B^T D \bar{\varepsilon} dV + \\ &+ \frac{1}{2} \int_V \bar{\varepsilon}^T D \bar{\varepsilon} dV - \{u\}^T \int_V N^T \vec{F} dV - \{u\}^T \int_{S_s} N^T \vec{p}^* dS = \\ &\frac{1}{2} \{u\}^T K \{u\} - \{u\}^T \{Q\} + \{u\}^T \int_V B^T D \bar{\varepsilon} dV + \frac{1}{2} \int_V \bar{\varepsilon}^T D \bar{\varepsilon} dV. \end{aligned} \quad (7)$$

де K ($3m \times 3m$) – матриця жорсткості скінченного елемента; $\{Q\}$ ($3m \times 1$) – вектор вузлових навантажень. Вирішуючи рівняння для одного скінченного елемента визначається з умов мінімуму цієї функції, яке приводить до системи нелінійних алгебраїчних рівнянь:

$$\frac{\partial \Pi_L}{\partial \{u\}} = K\{u\} - \{Q\} + \{\tilde{Q}(\{u\})\} = 0. \quad (8)$$

Вектор додаткових вузлових сил \tilde{Q} , обумовлений врахуванням нелінійних деформацій і нелінійно залежних від вузлових переміщень, має наступний вигляд:

$$\begin{aligned} \{\tilde{Q}(\{u\})\} &= \frac{\partial}{\partial \{u\}} \left(\{u\}^T \int_V B^T D \tilde{\varepsilon} dV + \frac{1}{2} \int_V \tilde{\varepsilon}^T D \tilde{\varepsilon} dV \right) = \\ &= \int_V B^T D \tilde{\varepsilon} dV + \int_V \frac{\partial \tilde{\varepsilon}^T}{\partial \{u\}} D B dV \{u\} + \int_V \frac{\partial \tilde{\varepsilon}^T}{\partial \{u\}} D \tilde{\varepsilon} dV. \end{aligned} \quad (9)$$

Об'єднання системи рівнянь (8) для множини скінченних елементів приводить до системи нелінійних алгебраїчних рівнянь для повної скінчено-елементної моделі тіла:

$$[K][U] = [Q] - [\tilde{Q}([U])]. \quad (10)$$

Для вирішення цієї нелінійної системи можна використати метод послідовного завантаження, який зводиться до наступного алгоритму [11-12].

Крок 1. Будується матриця жорсткості K і вектор вузлових сил Q . Враховуємо, що $i=0$, $\tilde{Q} = 0$ із вирішення лінійної системи знаходимо вузлові переміщення U_0 .

Крок 2. $i=i+1$. На i -й ітерації використовуючи (10), вираховуємо \tilde{Q}_i і його суму з Q : $P_i = \tilde{Q}_i + Q$.

Крок 3. Вирішується система лінійних рівнянь

$$K U_i = P_i. \quad (11)$$

Крок 4. Перевірка умови збіжності ітераційного процесу де ε – мале число та U_i – максимальний по модулю вектор. Якщо збіжність не досягнута, то остання умова не виконується, то виконується перехід до *кроку 2*, в противному випадку до *кроку 5*.

Крок 5. Виконується обчислення деформацій і напружень кожного скінченного елемента на основі вектора U_i , який є наближеним вирішенням нелінійної системи (10).

В загальному підсумку, вирішення нелінійної системи зводиться до вирішенню послідовності лінійних систем. Відмітимо, що при послідовних ітераціях змінюється лише права частина системи рівнянь, що дозволяє факторизувати матрицю жорсткості тільки один раз [13].

Чисельне дослідження багатокритеріальної параметричної оптимізації стійкості оболонки мінімальної поверхні на круглому контурі, з урахуванням геометричної нелінійності. Дослідження багатокритеріальної параметричної оптимізації стійкості та ваги з урахуванням геометричної нелінійності відбувається у програмному комплексі Femap with Nastran за рахунок ітераційного завантаження та власного програмного забезпечення. На рис. 1 зображена скінчено-елементна модель. Скінченні елементи **plate** – 2000 шт. Вузлів 2037 – штук. З'єднання з диском землі – жорстке защемлення. Матеріал сталь C275. Товщина оболонки 30 мм.

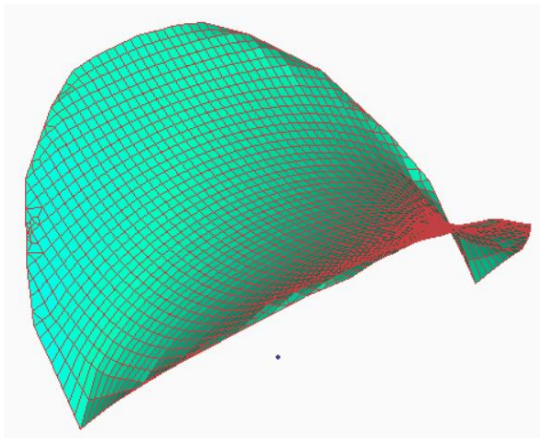


Рис. 1. Скінчено-елементна модель

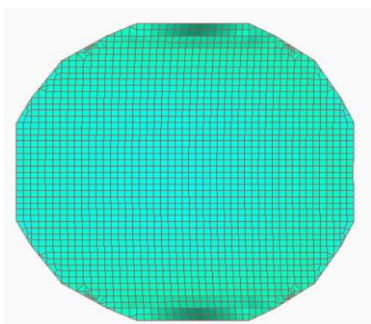


Рис. 2. Перша форма втрата стійкості. Eigenvalue 1 1.011184

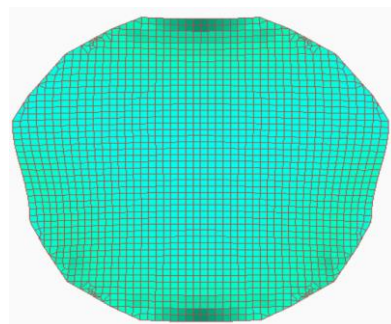


Рис. 7. Шоста форма втрата стійкості. Eigenvalue 6 65.55492

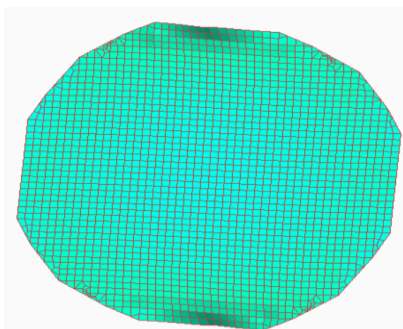


Рис. 3. Друга форма втрата стійкості. Eigenvalue 2 8.492805

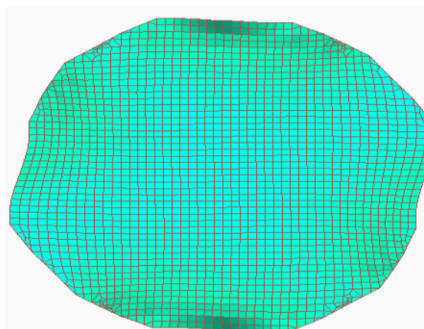


Рис. 8. Сьома форма втрата стійкості. Eigenvalue 7 71.58318

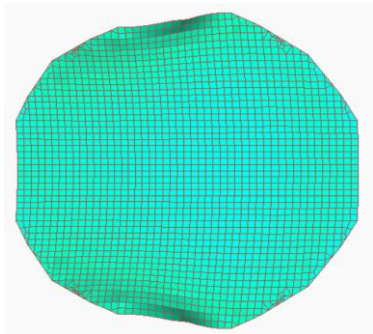


Рис. 4. Третя форма втрата стійкості.
Eigenvalue 3 38.31674

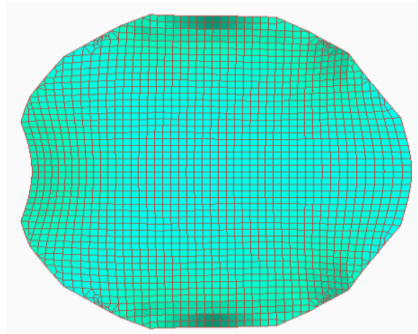


Рис. 9. Восьма форма втрата стійкості.
Eigenvalue 8 78.39202

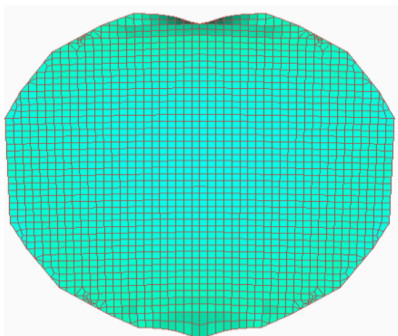


Рис. 5. Четверта форма втрата стійкості. Eigenvalue 4 39.81559

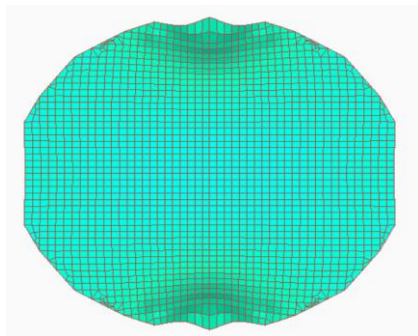


Рис. 10. Дев'ята форма втрата стійкості. Eigenvalue 9 81.41466

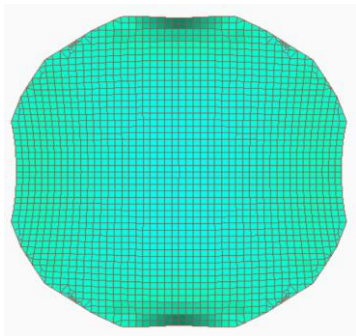


Рис. 6. П'ята форма втрата стійкості.
Eigenvalue 5 64.14167

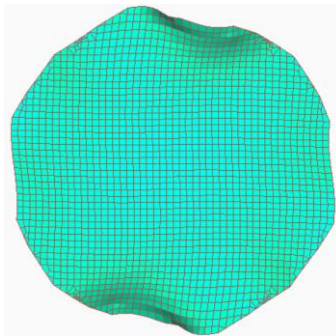


Рис. 11. Десята форма втрата стійкості.
Eigenvalue 10 81.369111

Виходячи з огляду на рис. 2-11 після оптимізаційного розрахунку перша форма втрати стійкості становить $\lambda=1$, що відповідає мінімальній межі перед втратою стійкості. На рис. 12 зображено розподілення товщини оболонки мінімальної поверхні після оптимізаційного розрахунку.

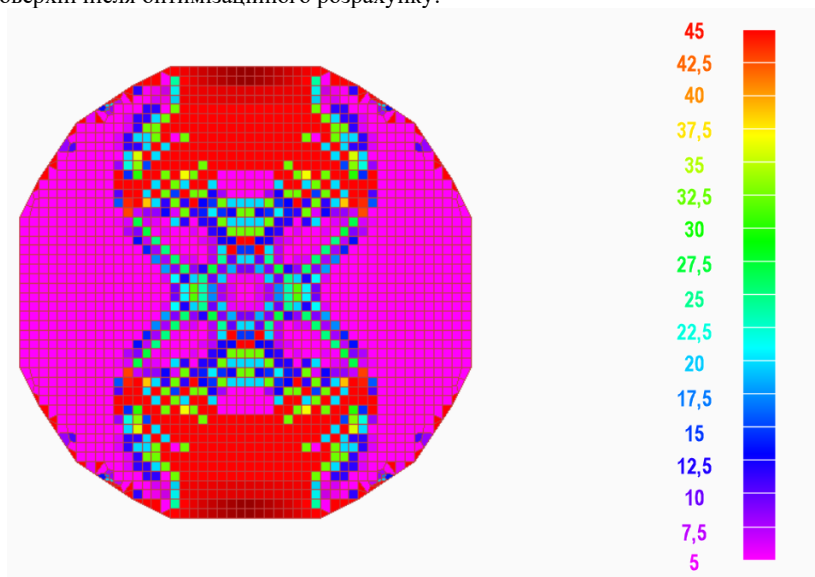


Рис. 12. Розподілення товщини оболонки мінімальної поверхні на круглому плані після оптимізаційного розрахунку. Товщина становить від 5 до 45 мм

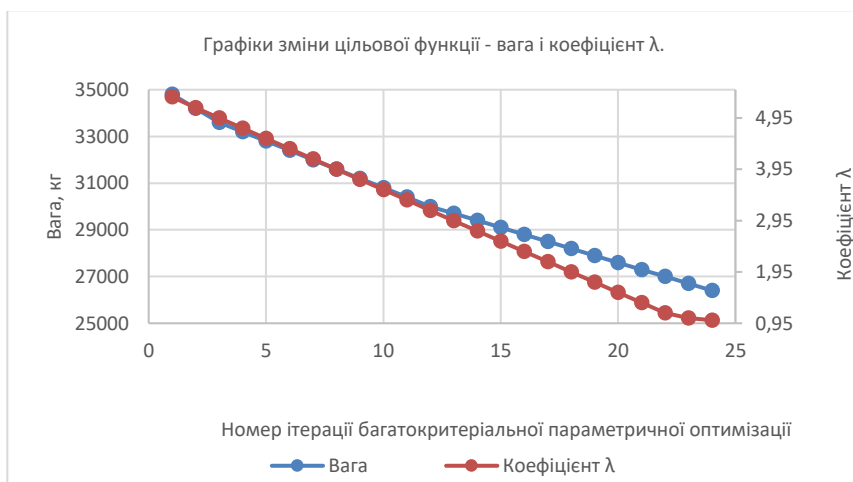


Рис. 13. Графік зміни цільової функції – вага і коефіцієнт λ по циклам оптимізації

Результати чисельного дослідження багатокритеріальної параметричної оптимізації стійкості і ваги оболонки мінімальної поверхні на круглому контурі з урахуванням геометричної нелінійності.

Після проведення чисельного експерименту – отримали наступні результати. Чисельне дослідження параметричної оптимізації стійкості з урахуванням геометричної нелінійності зображено на рис. 2-11 – на першій формі коефіцієнт $\lambda=1$, результати енергія деформації коливається від 1.0 до 81.4.

Вперше було виконано чисельне дослідження параметричної оптимізації стійкості оболонки мінімальної поверхні на круглому з урахуванням геометричної нелінійності за допомогою методу скінченних елементів (МСЕ), достовірність отриманих результатів перевірено з теоретичними значеннями, збіжність скінченних елементів на високому рівні, а розміри скінченних елементів вибрані оптимальні по кількості і розмірів. Геометрична нелінійність показує уточнення дійсних напружень і перемішень від лінійного розрахунку на 9%, що є гарною економією матеріалів і високою точністю розрахунку. На графіку рис. 13. показано зміну цільових функцій, вдалося зменшити вагу на 8.8 т, що становить 23%, при цьому відбулося зменшення коефіцієнта λ з 5.36 до 1.01, що фактично в 6 разів менше. Цей розрахунок дає можливість мінімальну товщину оболонки мінімальної поверхні перед втратою стійкості.

Список літератури:

1. Герасимов, Е.Н., Почтман Ю.М., Скалозуб В.В. Многокритериальная оптимизация конструкций. Киев: Вища школа, 1985. 134 с.
2. Гилл Ф., Мюррей У., Райт М. Практическая оптимизация. М.: Мир, 1985. 509 с.
3. Ігнатишин М.І. Механіко-математичне моделювання елементів мостових конструкцій (опора, балка, плита): монографія. Мукачево: РВВ МДУ, 2017. 172 с.
4. Іванченко Г.М., Кошевий О.О., Кошевий О.П. Чисельна реалізація багатокритеріальної параметричної оптимізації оболонки мінімальної поверхні на квадратному контурі при термосиловому навантаженні. *Опір матеріалів і теорія споруд*. 2022. Вип. 109. С. 50-65.
5. Іванченко Г.М., Кошевий О.О., Кошевий О.П., Григор'єва Л.О. Чисельне дослідження параметричної оптимізації вимушених частот коливання оболонки мінімальної поверхні на трапецевидному контурі при термосиловому навантаженні. *Опір матеріалів і теорія споруд*. 2023. Вип. 110. С. 430-446.
6. Іванченко Г.М., Кошевий О.О., Жупаненко І.В. Оптиміальне проектування вимушених частот коливання оболонки мінімальної поверхні на круглому контурі, яка складається із двох похилих еліпсів при термосиловому навантаженні. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. 2023. № 51. С. 218-233.
7. Юрченко В.В., Пелешко І.Д. Пошук компромісного розв'язку в задачах оптимізації розмірів поперечних перерізів елементів конструкцій з холодногнутих профілів. *Опір матеріалів і теорія споруд*. 2022. Вип. 109. С. 72-92.
8. Іванченко Г.М., Кошевий О.О. Чисельне дослідження стійкості оболонки мінімальної поверхні на круглому плані з урахуванням геометричної нелінійності при термосиловому навантаженні. *Шляхи підвищення ефективності будівництва*. 2024. № 53. С. 39-48.
9. Кошевий О.О. Чисельне дослідження стійкості оболонки мінімальної поверхні на квадратному контурі при термосиловому навантаженні з урахуванням геометричної нелінійності. *Прикладна геометрія і інженерна графіка*. 2024. №106. С. 133-147.
10. Кошевий О.О., Іванченко Г.М., Затилко Г.А. Багатокритеріальна параметрична оптимізація переміщення і ваги оболонки мінімальної поверхні на круглому контурі, що

складається із двох похилих еліпсів при термосиловому навантаженні з урахуванням геометричної нелінійності. *Опір матеріалів і теорія споруд*. 2024. Вип. 112. С. 209-221.

11. Юрченко В.В., Пелешко І.Д. Параметрична оптимізація сталевих решітчастої рами з несучими елементами із круглих труб. *Опір матеріалів і теорія споруд*. 2021. Вип. 107. С. 45-74.

12. Perelmuter A.V., Yurchenko V.V., Peleshko I.D. Optimization of cross-sectional dimensions for coldformed steel lipped channel columns. *Опір матеріалів і теорія споруд*. 2022. Вип. 108. С. 156-170.

13. Yurchenko V.V., Peleshko I.D. Parametric optimization of steel structures based on gradient projection method. *Опір матеріалів і теорія споруд*. 2020. Вип. 105. С. 192-220.

14. Кривошапко С.В., Иванов В.Н., Халаби С.М. Аналитические поверхности: материалы по геометрии 500 поверхностей и информация к расчету на прочность тонких оболочек. М.: Наука, 2006. 544 с.

Oleksandr KOSHEVYI

Multi-criteria parametric optimization of the stability of the minimum surface shell on a circular contour, which consists of two inclined ellipses, taking into account geometric nonlinearity under thermostress loading

This scientific publication presents an interesting applied problem of numerical research into the optimal design of a spatial thin-walled structure under thermo-mechanical loading. Optimal design of load-bearing structures can be divided into four main types: parametric, topological, shape optimization, and creation of composite materials for a specific task. There may be combinations of two or more types of optimization on a single object under study. This scientific publication considers two types of optimal design on a single object under study.

A minimal surface shell is a thin-walled spatial structure with a given contour and a certain specified height, which was subsequently constructed using the parameter continuation method. The parameter extension method makes it possible to construct the optimal shape of the future minimal surface shell, which minimizes the internal forces, which in turn reduce the Mises stress, which is decomposed into normal and tangential stresses, leading to a reduction in the thickness of the shell.

Optimal design of load-bearing structures into four main types: parametric, topological, shape optimization, creation of composite materials for a specific task. There may be combinations of two or more types of optimization on a single object under study.

Multi-criteria parametric optimization of the minimum surface shell is performed in an automated mode in the Femap with Nastran software package and connected proprietary software, which was developed for a specific area of scientific and technical activity within the framework of applied research.

A theoretical formulation of the relationship between the loss of stability of the minimum surface shell on a circular plane is presented, taking into account geometric nonlinearity under thermo-mechanical loading.

After optimization calculation based on Figures 2-11, the first form of stability loss is $\lambda=1$, which corresponds to the minimum limit before stability loss.

Graph 13 shows the change in target functions. We managed to reduce the weight by 8.8 tons, which is 23%, while the coefficient λ decreased from 5.36 to 1.01, which is actually 6 times less. This calculation allows for the minimum thickness of the shell of the minimum surface before loss of stability.

Keywords: *shell stability, multi-criteria parametric optimization, minimal surface shell, shell stability calculation, geometric nonlinearity, nonlinearity, MCE, force loads, static loads, finite element method.*