

створюємо межу перекриття. В кінці отримуємо модель поверху у реальному часі.

Література

- [1] <http://asapcg.com/press-center/articles/cad-sistemy/>
- [2] <https://www.autodesk.ru/campaigns/aec-building-design-bds-new-seats/landing-page>
- [3] <https://www.croc.ru/solution/business-solutions/bim/>
- [4] <https://doprof.ru/professii/bim-texnologii-v-proektirovanii.-chto-eto-takoe-i-v-chem-ix-preimushhestva/>
- [5] <http://www.maspro.ru/uslugi/bim/chto-nuzhno-znat-zakazchiku-obim/uroven-prorabotki-modeli-lod/>

УДК 624.04

ТОПОЛОГІЧНА ОПТИМІЗАЦІЯ

Шалько О.О.

Науковий керівник – к.т.н., професор Сорока М.М.

Анотація. Розглядається топологічна оптимізація конструкцій за допомогою програмного комплексу ANSYS. Критерієм оптимальності є мінімальна об'єм матеріалу конструкції.

Ключові слова: топологія, топологічна оптимізація, ANSYS.

Задачі раціонального розподілу матеріалу в конструкціях виникли з того самого моменту, коли людство почало зводити інженерні споруди. Але і на сьогоднішній день ця проблема є актуальною. Перед інженерами і архітекторами стоїть задача проектування архітектурно виразних, надійних і дешевих будівель і споруд. І ця задача може мати розв'язок за умови використання методів оптимізації у проектуванні несучих конструкцій. Розвиток програмних комплексів і комп'ютерної техніки може значно спростити проектування оптимальних конструкцій.

Метою роботи є оптимізація конструкцій із точки зору їх топології. Це досягається раціональним розподілом матеріалу по області конструкції, тобто, видаленням матеріалу із найменш напружених областей конструкції і зосередженням матеріалу у зонах концентрації напружень.

Топологічна оптимізація це підхід, що дозволяє знайти найкраще розподілення матеріалу в заданій області для заданих навантажень і граничних умов. Використання топологічної оптимізації на етапі

проектування допомагає знайти варіант дизайну конструкції з найбільш раціональним розподіленням матеріалу і пустот в заданому об'ємі і таким чином значно знизити масу і вартість. На ранніх стадіях вивчення проблеми оптимізації топології застосовувався структурний аналіз методом скінчених елементів, після якого видалялись елементи із низьким рівнем напружень. Такий підхід був признаний невдалим, так як виявилось, що результат оптимізації сильно залежав від щільності початкової сітки скінчених елементів. На сьогоднішній день використовується другий підхід. Вважається, що матеріал є пористим і задача оптимізації розв'язується відносно ступеня щільності матеріалу. Розроблені спеціальні скінчені елементи, які мають всередині порожнини. Розрахунковий модуль збільшує розміри порожнин у тих скінчених елементах, де матеріал навантажений не досить сильно і зменшує розміри порожнин там, де матеріал більш навантажений. В результаті оптимізації об'єкта створюється малюнок щільностей, який характеризує його напружений стан. Після оптимізації об'єкт передається у розрахунковий модуль ANSYS, де проводиться коригування оптимізованого об'єкту і виконується його остаточний розрахунок.

У якості прикладу виконаємо топологічну оптимізацію плоскої конструкції прольотом 16м і навантаженої трьома зосередженими силами (рис. 1а). Для виконання оптимізації у програмному комплексі ANSYS створюємо плоский прямокутний фрагмент одиничної товщини, який має розміри 16×3м, встановлюємо опорні в'язі і навантажуюмо його заданим навантаженням.

В результаті топологічної оптимізації одержуємо малюнок розподілу щільностей у прямокутному фрагменті при заданих опорних закріпленнях і заданому навантаженні (рис. 1б). По розподілу щільностей матеріалу топологія оптимізованої конструкції є топологією плоскої ферми. Таким чином, у результаті топологічної оптимізації одержуємо модель плоскої ферми (рис. 1в). Слід звернути увагу, що оптимальна ферма не є симетричною. Це обумовлене несиметричним навантаженням.

Наведений приклад показує, що програмний комплекс ANSYS має ефективний модуль топологічної оптимізації і дозволяє із мінімальними затратами часу знайти геометрію оптимальної конструкції.

Оптимальна топологія конструкцій дозволяє значно знизити матеріалоємність і вартість споруд.

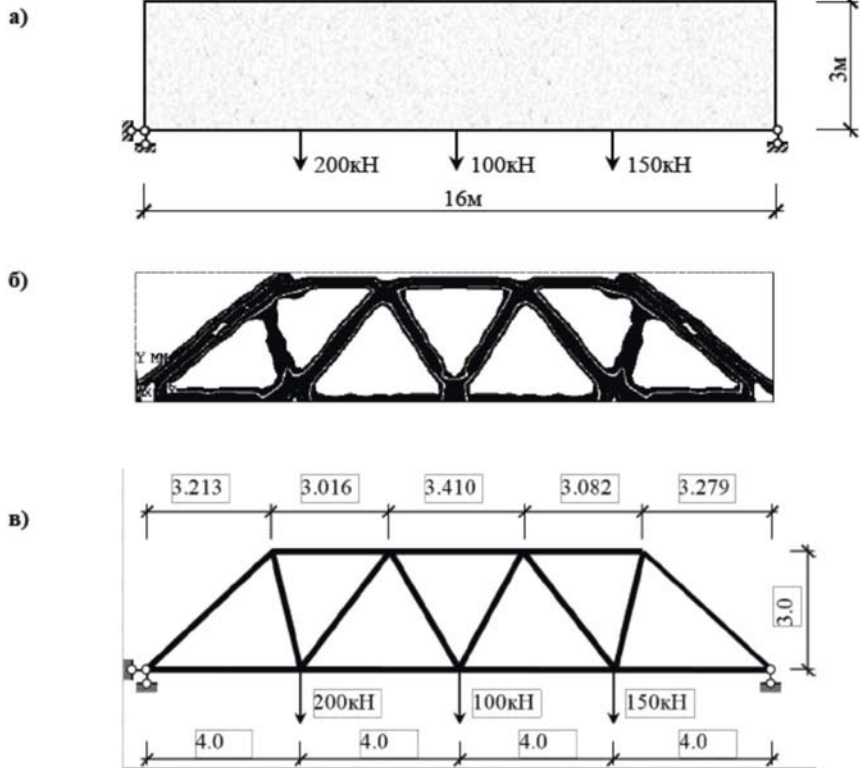


Рис. 1. Приклад топологічної оптимізації.

Література

1. Федорова Н.Н., Вальгер С.А., Данилов М.Н., Захарова Ю.В. Основы работы в ANSYS 17. - М.: ДМК Пресс, 2017. – 210с.
2. Басов К.А. ANSYS. Справочник пользователя. – М.: ДМК Пресс, 2005. – 640с.
3. Каплун А.Б., Морозов Е.М., Олиферьева М.А. ANSYS в руках инженера. Практическое руководство. Изд. 2-е испр., М.: «Едиториал УРСС», 2004. – 272с.
4. ANSYS у задачах стійкості стрижневих систем [Навчальний посібник]/М.М. Сорока – Одеса: ОГАСА, 2017.- 141с.