

О.Ю. Рудик, к.т.н., доц.
Л.М. Трасковецька, к.ф.-м.н., доц.
П.Р. Трембач, магістрант, V курс, гр. МТВАм-18-1, ФІМ
Хмельницький національний університет,
Національна академія Державної прикордонної служби України ім. Б.Хмельницького

CAD/CAE-СИСТЕМИ У ДОСЛІДЖЕННІ ДЕТАЛЕЙ ВАНТАЖІВОК

При дослідженні вузлів і деталей вантажівок активно впроваджується методологія інтегрованого проектування, яка заснована на принципах і методах моделювання й проектування за допомогою комп'ютерних CAD/CAE-систем. Метод базується на розробці тривимірних аналітичних еталонів моделі деталей, агрегатів, збірних вузлів, конструктивних елементів, кріпильних елементів і комп'ютерних методів їх розрахунків. Це дозволяє проектувати конструкції із заданими характеристиками статичної міцності, втомної довговічності, герметичності та якості зовнішньої поверхні при мінімальних витратах матеріалу на їх виготовлення.

Метою роботи є статичне дослідження працездатності цапфи поворотного кулака переднього моста автомобіля ГАЗ-66 на основі застосування CAD/CAE-системи SolidWorks/SolidWorks Simulation (моделювався екстремальний випадок: найбільша можлива вага автомобіля $G = 14,85$ кН сприймається одним переднім колесом).

Поворотний кулак є однією з найважливіших деталей у системі передньої підвіски автомобіля. Одне з головних його призначень – можливість витримувати навантаження й створювати умови для повороту колеса: усі удари, які припадають на колесо, він повинен витримати. У процесі експлуатації негативному впливу піддається не тільки сам механізм передньої підвіски, але й цапфа, на якій розміщується підшипник маточини: коли вона зношується, поворотний кулак починає зазнавати перевантаження, виникає зайве тертя, з'являються тріщини тощо (поворотна цапфа відіграє роль сполучної ланки між маточиною й кульовою опорою).

До складу SolidWorks Simulation входить багато спеціалізованих рішень, які дозволять виконати аналіз більшості можливих задач для деталей і збірок: лінійний статичний аналіз; визначення власних форм і частот; розрахунок критичних сил і форм втрати стійкості; тепловий аналіз; спільний термостатичний аналіз; нелінійні розрахунки; оптимізація конструкції; розрахунок електромагнітних задач; визначення довговічності конструкції; розрахунок плинності рідин і газів.

Процес проведення статичного аналізу починається зі створення у SolidWorks геометричної моделі цапфи. Наступний етап – вибір з бібліотеки SolidWorks Simulation матеріалу, який заплановано для її виготовлення – сталі 45 ГОСТ 535-88. Після цього – проведення закріплення моделі та прикладення до неї навантажень, які включають: примусові переміщення вузлів; постійні та змінні сили і моменти; постійний і змінний тиск; підшипникові навантаження; віддалені навантаження і закріплення (сили реакції наведено у табл. 1).

Таблиця 1 – Сили реакції (Н)

ΣX	ΣY	ΣZ	Результуюча
0.209072	29696.9	-2.43827	29696.9

Потім модель цапфи ділиться на маленькі частини простої форми (елементи), з'єднані у спільних точках (вузлах): програма аналізу скінченних елементів розглядає модель як мережу дискретних зв'язаних між собою елементів (сітку). Метод скінченних елементів прогнозує поведінку моделі за допомогою зіставлення інформації, одержаної від усіх елементів, з яких вона складається (компоненти напружено-деформівного стану цапфи наведено у табл. 2).

Таблиця 2 – Результати досліджень цапфи

Тип	Мінімум	Максимум
VON: Напруження Von Mises	434145 N/m ² Вузол: 10422	2.99e+008 N/m ² Вузол: 6729
URES: Результуюче переміщення	0 mm Вузол: 186	0.327417 mm Вузол: 1818
ESTRN: Еквівалентна деформація	1.16066e-006 Елемент: 291	0.000768444 Елемент: 2456
Запас міцності n	2.77592 Вузол: 6729	1911.8 Вузол: 10422

Згідно табл. 1 максимальні вузлові напруження Von Mises для цапфи складають 434,145 МПа, тобто не перевищують допустимих значень (мінімальний коефіцієнт запасу міцності $n = 2,77592$). Таким чином, отримані результати підтверджують актуальність проведеного дослідження при визначенні граничних можливостей цапфи.

Відомості про авторів:

РУДИК Олександр Юхимович, к.т.н., доцент каф. трибології, автомобілів та матеріалознавства Хмельницького національного університету; наукові інтереси – комп'ютерне моделювання; 0982526755; yuhymovych@gmail.com

ТРАСКОВЕЦЬКА Лілія Михайлівна, к.ф.-м.н., доцент каф. загальнонаукових та інженерних дисциплін Національної академії Державної прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького; наукові інтереси – комп'ютерне моделювання; 0985761710; tlm5@gmail.ua

ТРЕМБАЧ Павло Романович, магістрант факультету інженерної механіки Хмельницького національного університету, V курс, гр. МТВАм-18-1; наукові інтереси – комп'ютерне моделювання