

ОРГАНІЗАЦІЯ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ З
ВИКОРИСТАННЯМ САД/САЕ-СИСТЕМ

Рудик О.Ю. к.т.н., доцент, Гуменюк Д.В., Марчук В.В., магістранти

Хмельницький національний університет, Україна

Abstract. Features and possibilities of SolidWorks computer aided design were considered from the point of view of model preparation for engineering analysis, in particular, for strength calculations; the purpose of the CAE component of the system - SolidWorks Simulation and the main aspects of the analysis. The algorithm for conducting research in SolidWorks Simulation was considered as an example of static calculation of the cover of a variator: in the framework of the work a solid-state model was constructed and its stress-strain state was simulated: a finite-element model of the lid was created; plots of equivalent deformations, distribution of equivalent stresses according to the 4th strength hypothesis, total displacements for the 3D-model are constructed.

Ключові слова: ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС, 3D ПРОЕКТУВАННЯ, ІНЖЕНЕРНИЙ АНАЛІЗ, SOLIDWORKS SIMULATION, МОДЕЛЮВАННЯ.

Нове розуміння проектування та інженерне мислення вимагають істотного коректування процесів підготовки та перепідготовки інженерів. Подоланню негативних наслідків їх вузькопрофесійної підготовки сприяє використанням САД/САЕ-систем. Сьогодні на підприємствах практично ніколи не використовуються окремо тільки САД або САЕ: автоматизація лише окремих етапів виробництва не дає бажаного ефекту, а інколи навіть гальмує приріст продуктивності праці. З іншого боку, використання великої кількості програмного забезпечення різних виробників (відповідно, з різними способами представлення або форматами даних) створює безліч проблем у частині їх взаємодії. Таким чином, стає неминучим використання якої-небудь єдиної системи, яка зв'язує роботу конструкторів, технологів, виробничників, їх керівників тощо.

Одним з таких програмних продуктів є SolidWorks (SW)– програмний комплекс для автоматизації робіт промислового підприємства на етапах конструкторської й технологічної підготовки виробництва [1]. У SW можна

однаково вдало працювати як з твердими тілами, так і з поверхнями (як правило, деталь є твердим тілом, поверхнею або поєднанням твердого тіла і набору поверхонь).

У даний момент структуру пакета SW можна представити базовим розв'язок і додатковими модулями. Базовий розв'язок SW – це система гібридного параметричного моделювання, яка призначена для проектування деталей і складань у тривимірному просторі з можливістю проведення різних видів експрес-аналізу, а також оформлення конструкторської документації відповідно до вимог ЄСКД. Відмінними рисами SW є:

- твердотільне й поверхневе параметричне моделювання;
- повна асоціативність між деталями, складаннями й кресленнями;
- експрес-аналіз міцності деталей і кінематики механізмів;
- спеціальні засоби по роботі з великими складаннями;
- простота в освоєнні й висока функціональність;
- гнучкість і масштабованість;
- 100% дотримання вимог ЄСКД при оформленні креслень тощо.

Процес побудови 3D моделі ґрунтується на створенні елементарних геометричних примітивів і виконання різних операцій між ними. 3D модель несе в собі найповніший опис фізичних властивостей об'єкта й дає проектувальникові можливість роботи у віртуальному 3D просторі, що дозволяє наблизити комп'ютерну модель до наочного представлення отриманого виробу.

Крім базового розв'язку розроблено більше 300 спеціалізованих модулів, які вирішують різні прикладні задачі, такі, як керування даними, технологічна підготовка виробництва і т.д.

У базову конфігурацію SW входить модуль експрес-аналізу міцності SW Simulation, призначений для інженерів-проектувальників, які не володіють глибокими пізнаннями в теорії скінченно-елементного аналізу [2]. Проте SW Simulation дозволяє проектувальнику визначити, де розташовані концентратори напружень, оцінити елементи конструкції, з яких може бути вилучений надлишковий матеріал з метою зниження ваги і, відповідно, вартості майбутнього виробу.

Алгоритм проведення дослідження в SW Simulation, включає наступні основні етапи (розглянемо на прикладі статичного розрахунку кришки варіатора [3]): вибір методу дослідження (статика) та матеріалу кришки; моделювання кріплення; прикладення навантаження; створення сітки твердого тіла; розв'язок одержаної системи алгебраїчних рівнянь і визначення компонентів напружено-деформованого стану (рис. 1). Отриманий мінімальний коефіцієнт запасу міцності при цьому рівний $n = 18,672$, що вище допустимого $[n] = 1,5$.

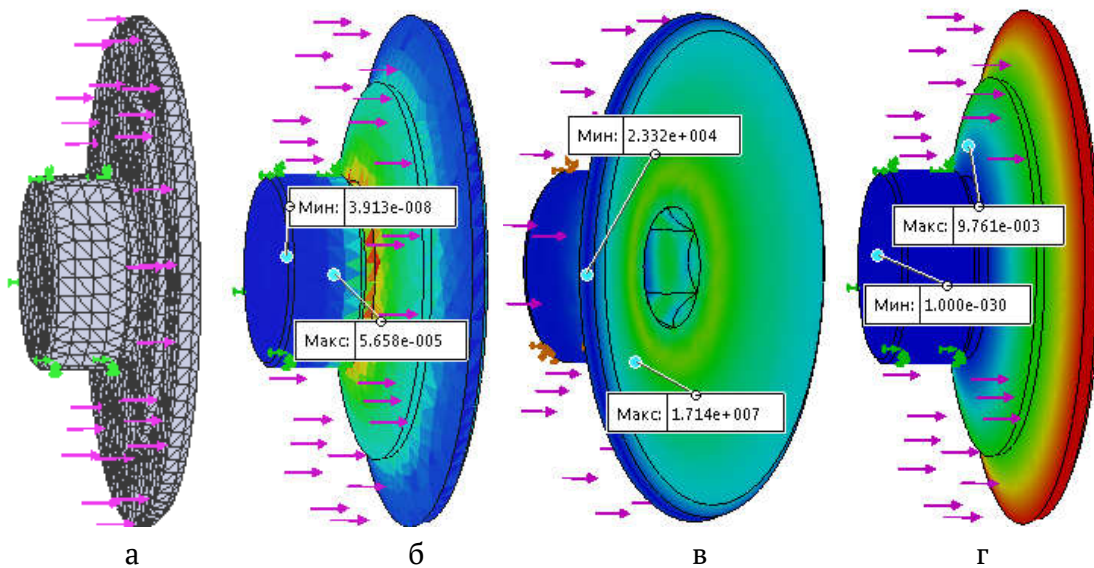


Рисунок 1 – Скінченно-елементна модель кришки (а), еюра еквівалентних деформацій (б), розподіл еквівалентних напружень за 4-ю гіпотезою міцності (в – Н/м²), поле сумарних переміщень для 3D-моделі (г – мм)

Таким чином, виконувані у програмному середовищі SW дослідження, на наш погляд, мають велике прикладне значення, що буде цікаво як для інженерно-технічних співробітників, так і науковців, які займаються дослідженнями в області використання CAD/CAE-систем, а також для організації навчального процесу.

Література

1. Рудик О. Ю. Застосування SolidWorks у навчанні предметів технічного (інженерного) циклу [Електронний ресурс] / О. Ю. Рудик, В. В. Герасімчук. – Режим доступу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/8713>
2. Рудик О. Ю. Дослідження міцності деталей автомобілів за допомогою SolidWorks Simulation [Електронний ресурс] / О. Ю. Рудик, Г. В. Садовський. – Режим доступу: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/11682>

3. Дармороз М. М. Підготовка фахівців у галузі інформаційних технологій у середовищі SolidWorks [Електронний ресурс] / М. М. Дармороз, О. Ю. Рудик, О. Д. Дем'янов . – Режим доступу: https://conference.ikto.net/private/thesis_list.cgi

References

1. Rudyk O. Yu. SolidWorks application in training of subjects of technical (engineering) cycle [Electronic resource] / O. Yu. Rudyk, V. V. Gerasimchuk. – Access mode: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/8713>
2. Rudyk O. Yu. Investigation of the strength of car parts by SolidWorks Simulation [Electronic resource] / O. Yu. Rudyk, G. V. Sadovskyi. – Access mode: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/11682>
3. Darmoroz M. M. Training of information technology specialists in SolidWorks environment [Electronic resource] / M. M. Darmoroz, O. Yu. Rudyk, O. D. Demyanov. – Access mode: https://conference.ikto.net/private/thesis_list.cgi