

ВИКОРИСТАННЯ CAD/CAE-СИСТЕМ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ СПЕЦІАЛІСТІВ

Сучасні системи автоматизації інженерних розрахунків (CAE-системи) застосовуються разом з CAD-системами (створення креслень і технічної документації для них); у цьому випадку виходять гібридні CAD/CAE-системи — програмні продукти, які дозволяють за допомогою розрахункових методів (метод скінченних елементів, різниць або об'ємів) оцінити, як поведеться комп'ютерна модель виробу в реальних умовах експлуатації. Ці системи автоматизованого проектування не тільки скорочують термін упровадження нових виробів, а й суттєво впливають на технологію виробництва, дозволяючи підвищити якість і надійність розроблюваної продукції [1].

Універсальної конфігурації графічної робочої станції для оптимальної роботи з CAD/CAE-додатками не існує. У зв'язку з різною складністю програмних продуктів, яких на ринку предосить, конфігурації можуть варіюватися дуже сильно – їх необхідно підбирати індивідуально (під завдання). Один з оптимальних різновидів для вищого навчального закладу – SolidWorks (повнофункціональна система автоматизованого проектування, яка базується на параметричній об'єктно-орієнтованій методології, що дозволяє отримати 3D-модель з 2D-ескізу, використовуючи прості й ефективні інструменти). Одним з CAE-додатків SolidWorks є SolidWorks Simulation, який дозволяє проводити: розрахунки на міцність деталей і збірок, критичних сил і форм втрати стійкості, складань з використанням контактних елементів; лінійний статичний, частотний, тепловий, спільний термостатичний аналізи;

визначення власних форм і частот; нелінійні розрахунки; оптимізацію конструкції [2].

Використання SolidWorks для підготовки спеціалістів розглянемо на прикладі розрахунку стенду для ремонту двигунів (рис. 1). На ньому закріплюється силовий агрегат після виймання з моторного відсіку автомобіля, що спрощує процес його очищення, огляду, розбирання, дефектування й проведення ремонту. Також на стенді проводиться подальше складання силовій установки й транспортування у випадку такої необхідності.

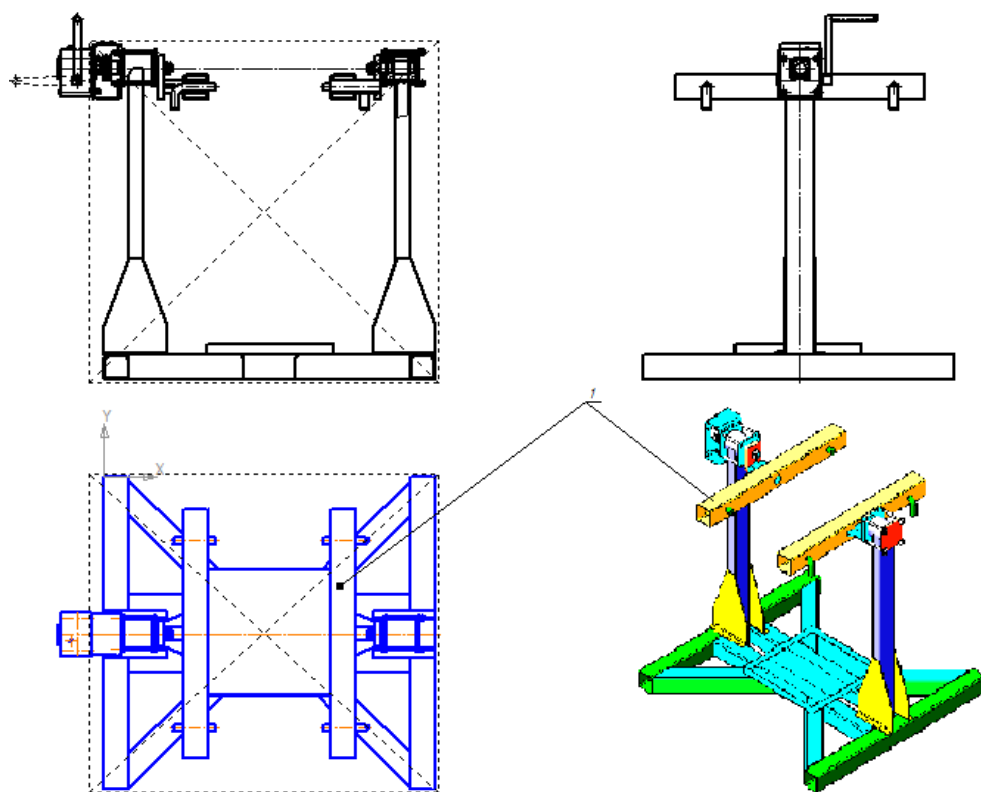


Рисунок 1 – Стенд для ремонту двигунів

Для прикладу, проведемо статичний розрахунок поворотної балки (позиція 1 на рис. 1) стенду. При цьому ускладнимо розрахунки: визначимо, яке максимальне навантаження витримає поворотна балка у випадку порушення техніки безпеки при експлуатації стенду (встановлення двигуна з перекосом на один з кінців поворотної балки) при запланованому коефіцієнті запасу міцності $n = 2$.

Процес проведення статичного аналізу починається зі створення у SolidWorks геометричної моделі поворотної балки. Наступний етап – вибір з бібліотеки SolidWorks Simulation матеріалу, який заплановано для її виготовлення – сталі Ст.3 ГОСТ 535-88. Після цього проводиться закріплення моделі та прикладення до неї навантаження (рис. 3, а, б). Відтак відбувається поділ моделі на елементи, з'єднані у спільних вузлах: програма аналізу скінченних елементів розглядає модель як сітку й прогнозує її поведінку за допомогою зіставлення інформації, одержаної від усіх елементів, з яких складається модель (рис. 3, в).

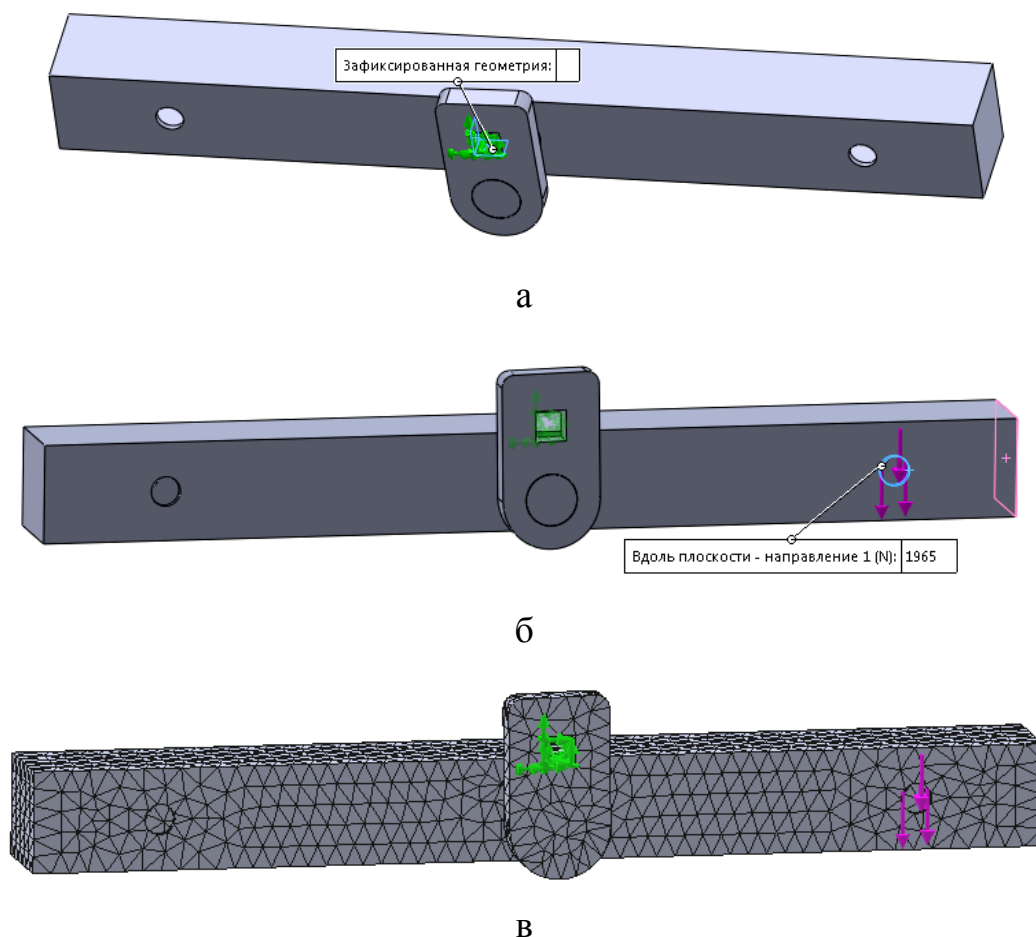


Рисунок 3 – Робота з 3D-моделлю поворотної балки в SolidWorks Simulation:
а) закріплення, б) прикладення навантаження, в) розбиття на скінченні елементи

Результатом статичного аналізу є поля напружень, переміщень,

деформації, запасу міцності, граничні значення яких відображено у табл. 1.

Таблиця 1 – Результати досліджень поворотної балки

Ім'я	Тип	Мін.	Макс.
Напруження	VON: Напруження Von Mises	1.603e+04 N/m ² Вузол: 8831	8.761e+07 N/m ² Вузол: 14704
Переміщення	URES: Результуюче переміщення	0.000e+00 mm Вузол: 14931	1.105e+00 mm Вузол: 1525
Деформація	ESTRN: Еквівалентна деформація	7.432e-08 Елемент: 6372	3.004e-04 Елемент: 7470
Запас міцності	Авто	2.000e+00 Вузол: 13750	1.403e+04 Вузол: 8831

Згідно рис. 3, б, при запланованому коефіцієнті запасу міцності $n = 2$ (див. табл. 1) поворотна балка витримає навантаження у 1965 Н. Це регламентує вагу двигунів, які планується знімати з автомобіля.

Отже, можливості сучасних комп'ютерів забезпечують за допомогою CAD/CAE–систем моделювання різноманітних процесів й отримання прийняттого результату без трудомістких натурних експериментів.

Анотація. У CAD/CAE-системі SolidWorks Simulation визначена максимальна вага двигуна, який можна ремонтувати на стенді.

Ключові слова: стенд, балка, SolidWorks Simulation, максимальне навантаження, міцність.

Література

[1] – Рудик О.Ю. Викладання технічних дисциплін у військових навчальних закладах з використанням CAE/CAD систем [Електронний ресурс] / О.Ю. Рудик, І.В. Янковський // Режим доступу: <http://acup.poltava.ua/wp-content/uploads/2015/11/ЗБІРНИК.pdf>

[2] – Боровик Л.В. Педагогічне забезпечення впровадження CAD/CAE-технологій у навчальний процес / Л.В. Боровик, О.Ю. Рудик, Р.В. Поліщук // Інформатика, інформаційні системи та технології: тези доповідей п'ятнадцятої всеукраїнської конференції студентів і молодих науковців. ОНУ, 27 квітня 2018 р. – Одеса, 2018. – С. 27-29.