

**Рудик О.Ю.**

*кандидат технічних наук,  
доцент Хмельницького національного  
університету, м. Хмельницький*

**Яворський І.І.**

*студент Хмельницького національного  
університету, м. Хмельницький*

## **SOLIDWORKS У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ КОНКУРЕНТНОЗДАТНИХ ФАХІВЦІВ**

**Анотація.** *Розглянуто приклад застосування SolidWorks для професійної підготовки інженерів-механіків.*

**Ключові слова:** *професійна підготовка, SolidWorks, SolidWorks Simulation, карданний вал, хрестовина.*

Головна вимога майбутнього спеціаліста до результату професійної підготовки – отримання конкурентноздатної освіти, яка забезпечує можливість працевлаштування після закінчення навчання та успішної професійної кар'єри у вибраній сфері діяльності.

Підготовка сучасного конкурентноздатного спеціаліста автомобільного профілю повинна: у соціальному аспекті відповідати вимогам практики, економіки, соціального життя; у науково-технічному аспекті – вимогам розвитку науки і техніки; у дидактичному аспекті – методології процесів пізнання та діяльності.

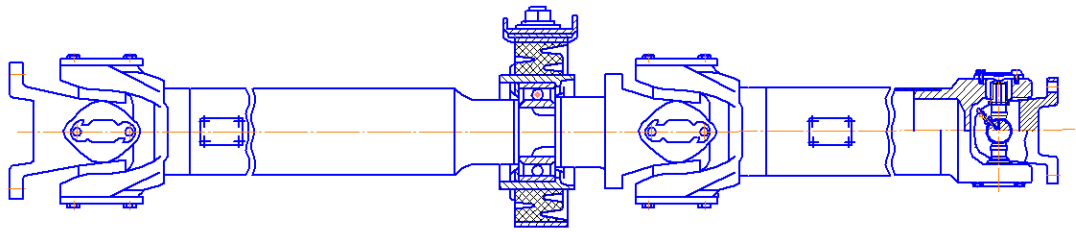
Запровадження інформаційних технологій (ІТ) в учбовий процес інженерних вузів супроводжується істотними змінами у методології викладання. Відповідно до вимог державних освітніх стандартів випускники технічних вузів повинні не тільки володіти набором професійних знань, умінь, навичок і компетенцій, але й бути готовими до освоєння нових знань, що

забезпечують професійну конкурентоспроможність. Активне запровадження ІТ привело до зростання потреби у висококваліфікованих інженерних кадрах, які володіють навичками роботи у системах автоматизованого проектування. Рівень професійної кваліфікації сучасного випускника технічного вузу характеризується його здатністю творчо вирішувати поставлені задачі в умовах комп'ютеризації та ринкової економіки.

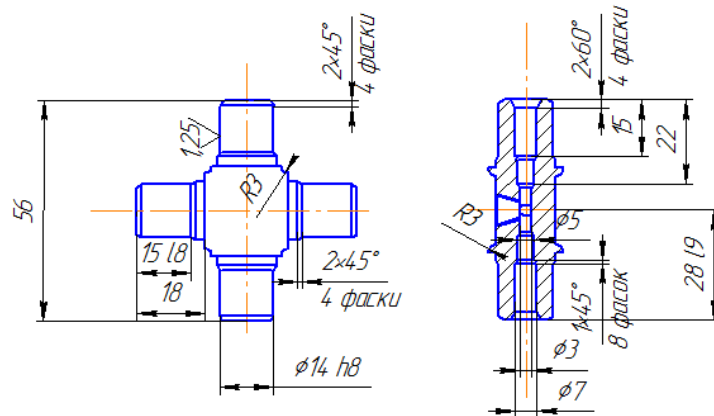
На наш погляд, ця задача може бути успішно вирішена завдяки використанню в учбовому процесі ІТ, пов'язаних з інженерним аналізом і твердотільним моделюванням. Сьогодні назріла необхідність у створенні нових ефективних технологій вузівського навчання основам інженерного проектування і конструювання з професійним застосуванням САПР.

Базовим програмним продуктом для освоєння технологій автоматизованого проектування у ХНУ вибрана система SolidWorks [1]. Причиною подібного вибору є те, що це наймогутніший програмний продукт – потужний функціонал і легкість його інтеграції в систему CAD/CAM/CAE/CAPP/PDM в рамках створення єдиного інформаційного середовища підприємства на основі CALS (PLM) технологій забезпечують широкі можливості у вивченні студентами різноманітних аспектів автоматизації проектування. Достатньо широке розповсюдження на підприємствах Хмельницької області гарантує затребуваність набутих студентами навичок на виробництві. Важливою причиною вибору базовим продуктом SolidWorks є наявність у компанії «SolidWorks Corporation» програми підтримки навчальних закладів, учасником якої є ХНУ. Програма передбачає регулярне оновлення системи, технічну підтримку та методичне забезпечення [2].

Як приклад використання SolidWorks розглянемо розрахунок хрестовини карданного вала (рис. 1). Напружено-деформований стан хрестовини будемо оцінювати за допомогою SolidWorks Simulation [3], який використовує для цього метод скінченних елементів.



а



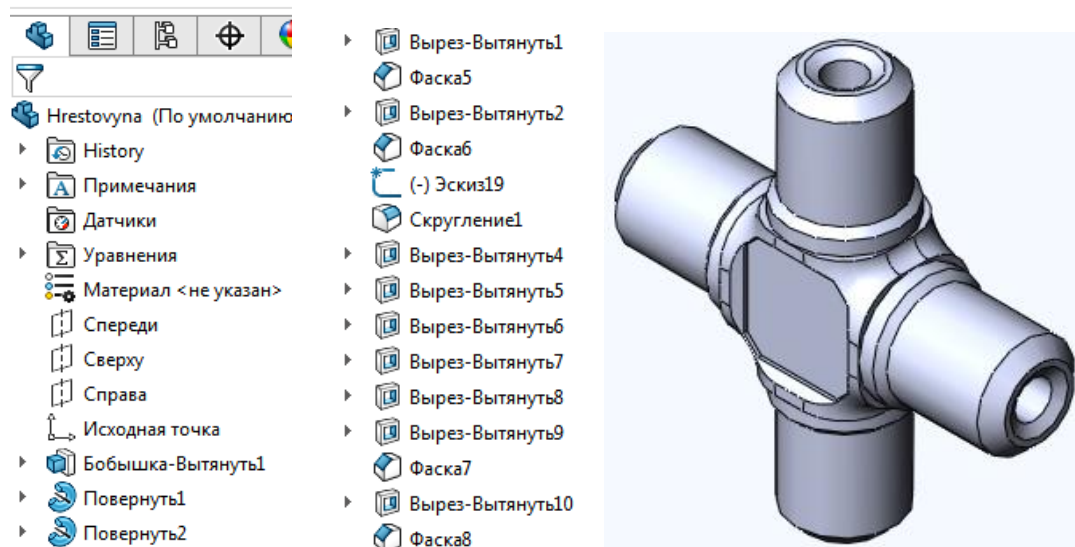
б

**Рисунок 1 – Карданный вал (а), хрестовина (б)**

Задача дослідження – визначити напружено-деформований стан хрестовини, та, на основі цього, її працездатність.

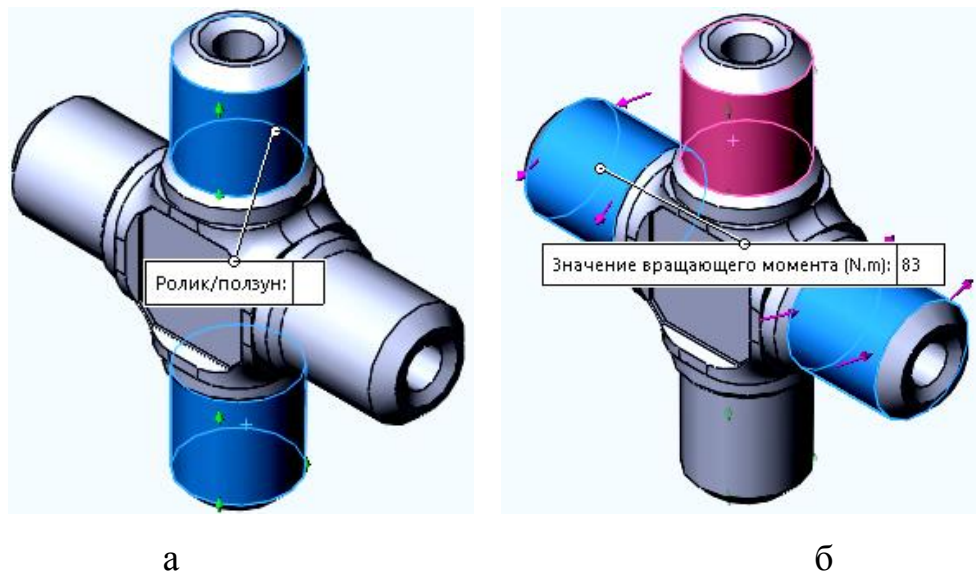
В процесі дослідження були вирішені наступні задачі:

– створена модель хрестовини у середовищі SolidWorks (рис. 2);



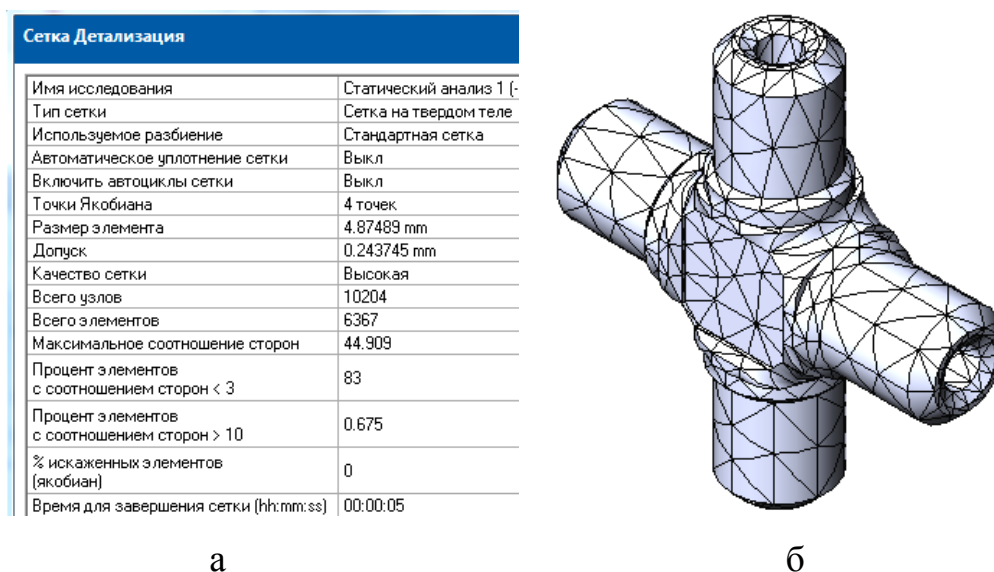
**Рисунок 2 - Дерево конструювання та тривимірна модель хрестовини**

- виконаний її міцнісний аналіз з використанням SolidWorks Simulation;
- для цього:
  - призначений матеріал хрестовини – сталь 45 ГОСТ 535-88 ( $\sigma_T = 830$  МПа);
  - модель закріпили і до неї приклали зовнішні навантаження (рис. 3);



**Рисунок 3 – Кріплення (а) та зовнішні навантаження (б)**

- тіло розділили на скінченні елементи (рис. 4);

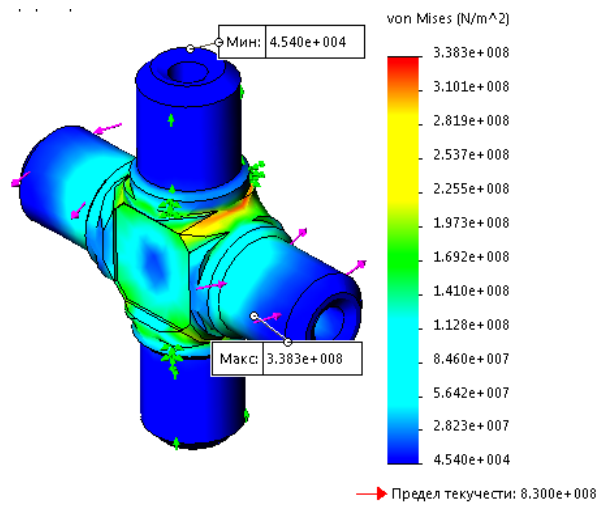


**Рисунок 4 – Параметры сітки (а) та скінченно-елементна модель (б)**

– побудовані матриці жорсткості; проведено синтез скінченно-елементної моделі з окремих елементів з урахуванням умов закріплення конструкції у вузлових точках; розв’язана одержана система алгебраїчних рівнянь і визначені компоненти напружено-деформованого стану.

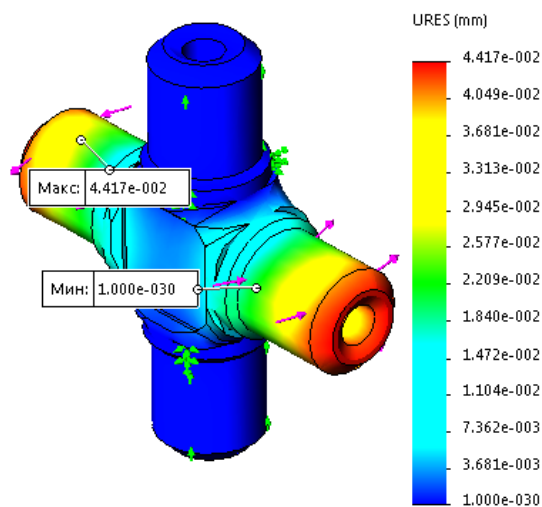
Результати розрахунків зображаються у вигляді кольорового градієнта, який зміною кольору показує розподіл розрахованих параметрів:

– напружень моделі (рис. 5);



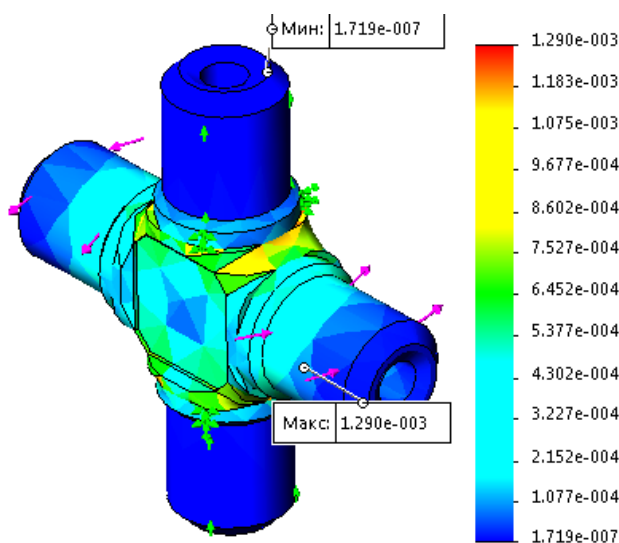
**Рисунок 5 – Епюра еквівалентних напружень**

– переміщень моделі (рис. 6);



**Рисунок 6 – Епюра пружних переміщень**

– деформацій моделі (рис. 7).



**Рисунок 7 – Епюра еквівалентних нормальних деформацій**

Критерій Мізеса (критерій енергії формозміни) визначає момент вичерпання несучої здатності порівнянням величини еквівалентної напруження з межею текучості матеріалу. Так як максимальні еквівалентні напруження розтягу-стиску по Von Mises менші за границю міцності для прийнятого матеріалу ( $3,38264e+8 \text{ Н/м}^2 < 9,80000e+8 \text{ Н/м}^2$ ), то конструкція хрестовини забезпечує запас міцності та є працездатною.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Рудик О. Ю. Організація самостійної роботи студентів з використанням SolidWorks [Електронний ресурс] / О. Ю. Рудик, А. О. Мирошніченко. – Режим доступу: <http://fizmatsspu.sumy.ua/Konferencii/sbor/itm/ITM-2015-p3.pdf>
2. Центр SolidWorks факультету інженерної механіки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://solidworks.com.ua>
3. Рудик О. Ю. Застосування SolidWorks Simulation в енергоресурсозбереженні. [Електронний ресурс] / О. Ю. Рудик, М. В. Гетьман. – Режим доступу: <http://eir.pstu.edu/handle/123456789/9032>