

Рудик О.Ю.,

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

Гулько В.А.,

курсант Національної академії
державної прикордонної служби України,
м. Хмельницький

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯМ SOLIDWORKS SIMULATION

Однією з основних задач вузів, пов'язаних з науковою діяльністю, є підготовка кваліфікованих фахівців на основі новітніх досягнень науково-технічного прогресу. Тому особливе значення набуває участь курсантів в науково-дослідних роботах під керівництвом викладачів.

Науково-дослідна робота курсантів (НДРК) служить формуванню їх як творчих особистостей, здатних обґрунтовано та ефективно вирішувати виникаючі теоретичні й прикладні проблеми. Заняття науковою діяльністю є неодмінною складовою частиною учбового процесу, оскільки розкриття і становлення здібностей курсантів, їх творчих можливостей стає провідним чинником освіти в сучасних умовах.

Основною метою організації і розвитку системи НДРК є підвищення компетентності фахівців шляхом освоєння ними в процесі навчання методів і прийомів виконання наукових робіт. Важливою складовою наукової компетентності є творчість, оскільки наукове дослідження спрямоване на здобуття нових знань, нових фактів. На всіх етапах науково-дослідницької діяльності курсанти повинні прагнути самостійно розібратися у науковому матеріалі, запропонувати власне розв'язання поставлених задач. Саме творчість робить науковий процес глибоко особистісним.

Цінним елементом наукової діяльності курсантів у рамках учбового процесу є виконання учбових робіт з елементами дослідницької діяльності. У завдання на такі роботи, окрім вивчення і викладу змісту та шляхів вирішення певних питань, включається й виконання технічного дослідження, а саме: діагностика сучасного стану, встановлення необхідних вихідних даних та їх аналіз, проведення розрахунків, виявлення залежностей та результатів, представлення висновків.

Законами України “Про освіту”, “Про вищу освіту”, “Про основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки”, Національною доктриною розвитку освіти України в XXI столітті, Указом Президента України “Про заходи щодо забезпечення пріоритетного розвитку освіти в Україні” та іншими документами передбачається забезпечення ефективного впровадження та використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) на всіх освітніх рівнях усіх форм навчання.

Використання ІКТ у професійній діяльності дозволяє оптимізувати зміст навчання, модернізувати методи та форми організації наукової діяльності, забезпечити високий науково-методичний рівень викладання. Використання ІКТ надає широкі можливості для суттєвого підвищення якості навчального процесу, підвищує як рівень засвоєння знань, так й інтерес до навчання в цілому.

Одним із засобів ІКТ є комп'ютерне моделювання, яке викликає підвищений інтерес у курсантів можливістю розглядати фізичні процеси, що характеризують напружено-деформований стан твердих тіл, використовуючи 3D систему твердотільного

параметричного моделювання Solidworks [1], а, точніше, її додаток *Solidworks Simulation* [2]. Цей програмний продукт використовує геометричну модель деталі Solidworks для формування розрахункової моделі. Інтеграція з *Solidworks* дає можливість мінімізувати операції, зв'язані зі специфічними особливостями кінцево-елементної апроксимації (метод скінчених елементів в даний час є стандартом при розв'язуванні задач механіки твердого тіла за допомогою чисельних алгоритмів).

В *Solidworks Simulation* виконується наступне:

- прикладаються до деталей рівномірні або нерівномірні тиски в будь-якому напрямі, сили із змінним розподілом, гравітаційні, відцентрові, опорні та дистанційні сили;
- знаходиться оптимальний розв'язок, який відповідає обмеженням геометрії та поведінки; якщо допущення лінійного статичного аналізу незастосовні, застосовують нелінійний аналіз;
- будуються епюри поздовжніх сил, деформацій, переміщень.

Змінюючи при чисельному моделюванні деякі вхідні параметри, можна прослідити за змінами, які відбуваються з моделлю. Основна перевага методу полягає у тому, що він дозволяє не тільки поспостерігати, але і передбачити результат експерименту за якихось особливих умов. Тому завданням роботи ставилось дослідження вал-шестерні заднього моста автомобіля МА3-509 (напруження, переміщення, коефіцієнт запасу міцності) з використанням *Solidworks Simulation*.

Матеріалом для виробництва вал-шестерні є сталь 18ХГТ ГОСТ 4543-71. Метою дослідження ставилась можливість заміни матеріалу вал-шестерні на дешевший, наприклад, сталь 20.

З бібліотеки *SolidWorks* вибрано сталь DIN 1.7147 (20MnCr5) - аналог сталі 18ХГТ, та AISI 1020 - аналог сталі 20, з границями міцності на розтяг 1100,826 МПа і 420,507 МПа відповідно. Параметри сітки (рис. 1): розмір елемента 9,52242 мм, допуск 0,476121 мм, якість сітки – висока, всього вузлів 23574, всього елементів 14889, максимальне співвідношення сторін 21,009.

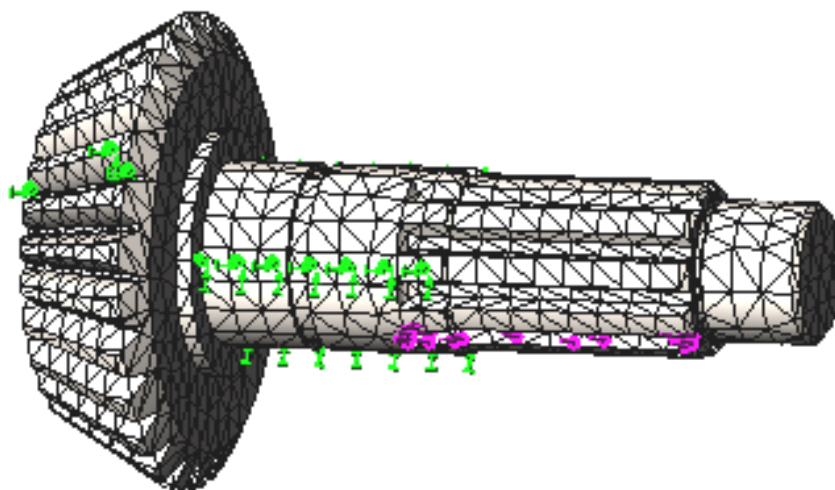


Рис. 1. Параметри сітки вал-шестерні

Встановлено, що при шкалі деформації 1083.27 вузлові напруження Von Mises і переміщення URES для вал-шестерні зі сталі 18ХГТ складають 90.7793 МПа і 0.021729 мм відповідно, а для сталі 20 - 89.7752 МПа і 0.0227821 мм відповідно (рис. 2 і 3), тобто в обох випадках не перевищують допустимих значень. При цьому мінімальний коефіцієнт запасу міцності для вал-шестерні зі сталі 18ХГТ становить $k = 8.2618$, а зі сталі 20 – $k = 3.91613$. Тобто, у випадку заміни сталі 20Х на сталь 20 для виготовлення вал-шестерні запас міцності достатній.

При великій кількості варіантів проекту аналіз машинних розрахунків за допомогою додатку SolidWorks Utilities дозволить виявити основні закономірності зміни характеристик проекту від варійованих проектних змінних.

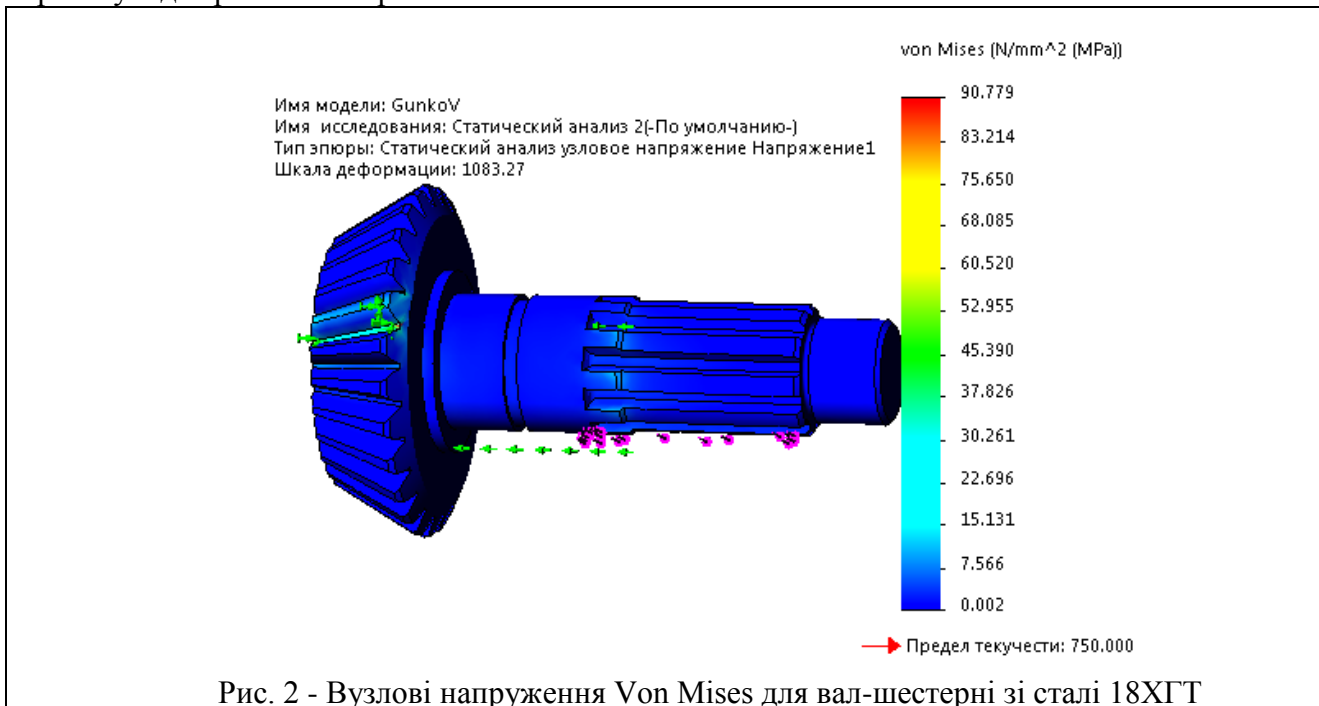


Рис. 2 - Узлові напруження Von Mises для вал-шестерні зі сталі 18ХГТ

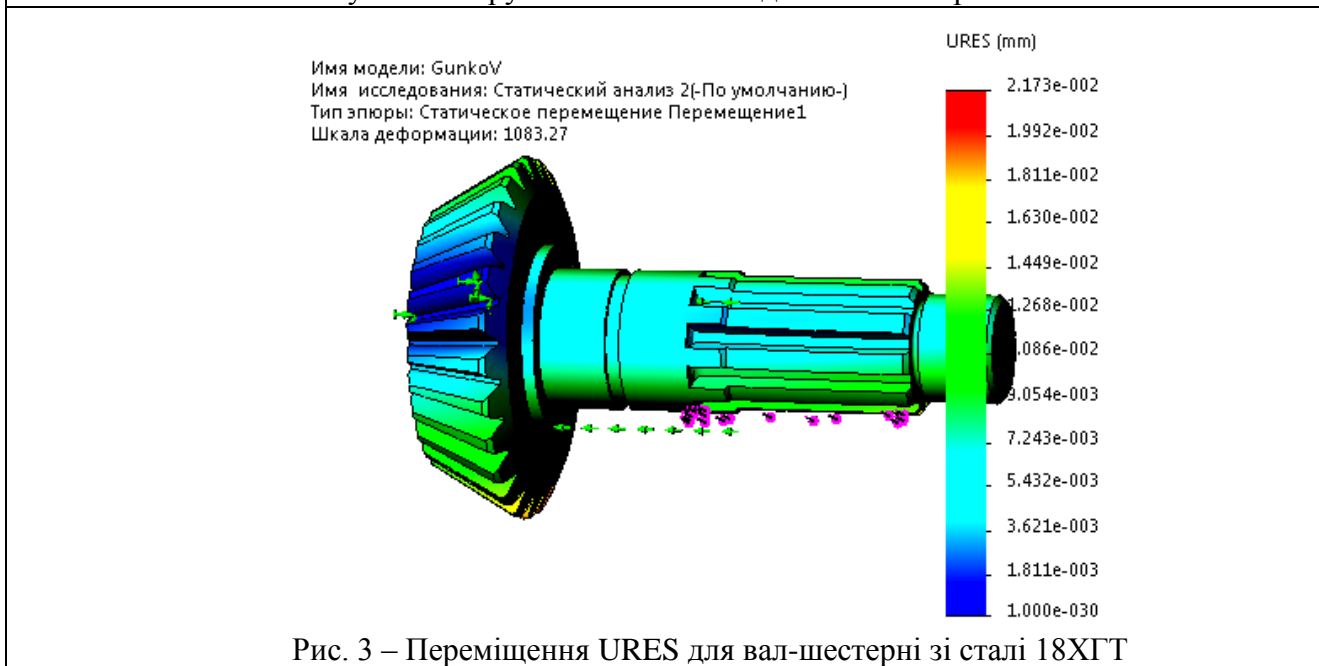


Рис. 3 – Переміщення URES для вал-шестерні зі сталі 18ХГТ

Література

1. Алямовский А.А. SolidWorks 2007/2008. Компьютерное проектирование в инженерной практике. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 1040 с.
2. Алямовский А.А. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 464 с.