

ЗАСТОСУВАННЯ SOLIDWORKS SIMULATION ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ВИПУСКНИКІВ

Рудик О.Ю., к.т.н., доцент,
Ружицький А.В., студент
Хмельницький національний університет

Підготовка до професійної діяльності – це цілеспрямованої процес формування готовності до виконання комплексу задач, які потрібно виконувати випускникам освітньої установи. На сучасному етапі модернізації системи вищої освіти України потрібно шукати форми її інтеграції з наукою та виробництвом для забезпечення якості підготовки фахівців на рівні міжнародних вимог. Однією з них є застосування інформаційних технологій як інструментарію для отримання нових знань та підвищення результативності й ефективності роботи.

Наявність сучасних комп'ютерних засобів моделювання та аналізу сприяє спрощенню наукових розрахунків. Тому впровадження у навчання предметів технічного (інженерного) циклу сучасних методик дозволяє перейти від традиційних методів навчання проектуванню до моделювання за допомогою САД-систем з наступним застосуванням CAE/CAD автоматизованих комплексів, один з яких – 3D система гібридного автоматизованого проектування, інженерного аналізу й підготовки виробництва виробів будь-якої складності й призначення SolidWorks.

Система володіє двома рівнями функціональних залежностей: перший забезпечує зв'язок між параметрами моделі при перерахунку їх значень, другий – зв'язок із САПР при відновленні виробу відповідно до отриманих значень параметрів. Комбінація цих двох видів залежностей дозволяє добиватися надзвичайних результатів, фактично не обмежуючи гнучкість одержуваної моделі.

Додатком програми SolidWorks є SolidWorks Simulation, у якому проводяться різноманітні розрахунки конструкцій. Так, в [1] проводився статичний аналіз найбільш навантаженої деталі спроектованого електромеханічного піднімача – силового гвинта (рис. 1). При аналізі результатів моделювання встановлено, що максимальні вузлові напруження, переміщення і деформація не перевищують допустимих значень (мінімальний коефіцієнт запасу міцності $n = 2,99729$, що менше допустимого $[n] = 1,5$). Але часто причиною руйнування конструкції є не порушення міцності, а втрата стійкості рівноваги окремих її елементів. Тому наступне дослідження силового гвинта, яке може запобігти його руйнуванню – втрата стійкості (розрахунки лінійної статички за допомогою скінченно-елементної техніки). Втрата стійкості первинної форми рівноваги для більшості елементів конструкцій є причиною вичерпання їх працездатності, а це може призвести до катастрофи всієї конструкції. Такі випадки не поодинокі. При цьому втрата стійкості навіть,

здавалося б, другорядним елементом конструкції може виявитися фатальною для всієї конструкції в цілому [2].

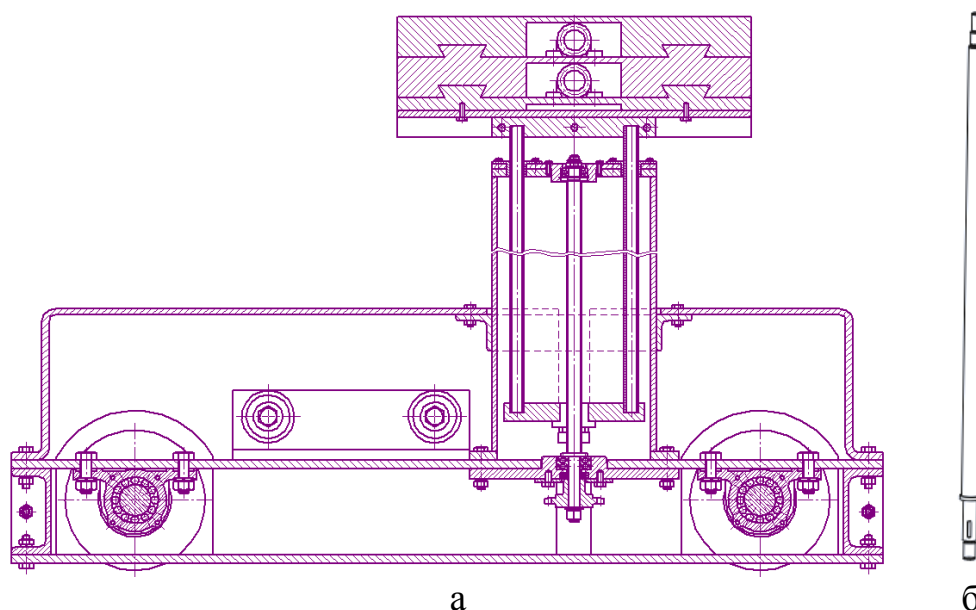


Рис. 1. Електромеханічний піднімач (а) і твердотільна модель силового гвинта (б)

Силовий гвинт – деталь, яка навантажується в осьовому напрямку і згинається під відносно малими осьовими навантаженнями. Такі конструкції можуть вийти з ладу внаслідок втрати стійкості, незважаючи на те, що напруження набагато нижчі критичних рівнів (див. [1]). Для таких конструкцій критичне поздовжнє навантаження стає критичним конструктивним фактором.

При моделюванні у SolidWorks створювалася його геометрична модель, потім у SolidWorks Simulation вводилися властивості матеріалу, з якого він виготовлений (сталь 20 – AISI 1020). Після цього проводилось закріплення та задавалася область навантаження (моделювався найбільш небезпечний з точки зору запасу стійкості випадок – рис. 2), визначалися контактні взаємодії, створювалася скінченно-елементна модель системи (рис. 3).

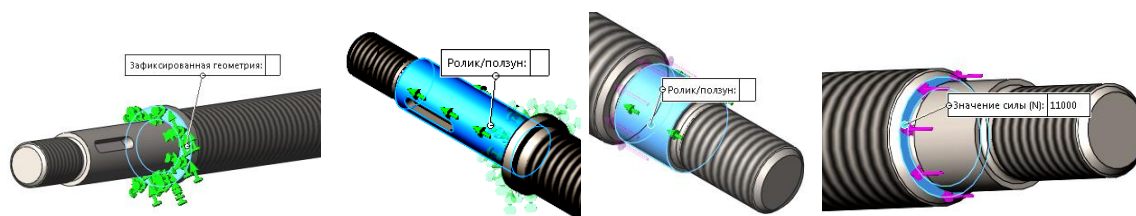
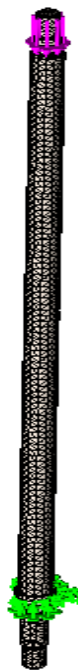


Рис. 2. Закріплення та прикладення навантажень при дослідженні втрати стійкості силового гвинта

Встановлено, що максимальна амплітуда коливань $a = 0,0349593$ (вузол 14275 – рис. 4); запас міцності при можливій втраті стійкості складає $n = 172,555$, тобто втрата стійкості силового гвинта не відбувається.

Сетка Детализация	
Имя исследования	Потеря устойчивости 1 (
Тип сетки	Сетка на твердом теле
Используемое разбиение	Стандартная сетка
Автоматическое уплотнение сетки	Выкл
Включить автоциклы сетки	Выкл
Точки Якобиана	4 точек
Размер элемента	7.17279 mm
Допуск	0.35864 mm
Качество сетки	Высокая
Всего узлов	15603
Всего элементов	9235
Максимальное соотношение сторон	15.569
Процент элементов с соотношением сторон < 3	94.3
Процент элементов с соотношением сторон > 10	0.0866
% искаженных элементов (якобиан)	0
Время для завершения сетки (hh:mm:ss)	00:00:06



а

б

Рис. 3 – Параметры (а) та скінченно-елементна сітка гвинта (б)

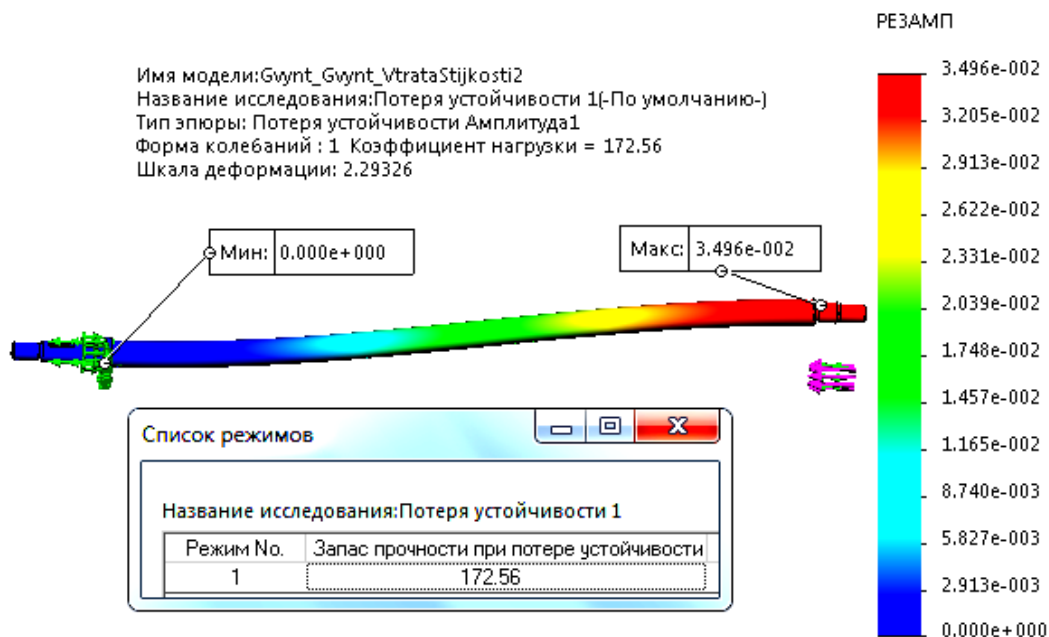


Рис. 4. Результуюча амплітуда та запас міцності при втраті стійкості

Література

1. Рудик О.Ю. Проектування та моделювання деталей піднімачів коробок передач у SolidWorks / О.Ю. Рудик, Р.Ю. Кучерук // Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку: матеріали Всеукраїнської науково-практичної Internet-конференції. – Черкаси, 2017. – С. 124-126.

2. Потеря устойчивости элементов конструкций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mash-xxl.info/info/339747/>