

ВПРОВАДЖЕННЯ SOLIDWORKS У СИСТЕМУ НЕПЕРЕРВНОЇ ОСВІТИ

Наведена методика покрокового впровадження 3D системи автоматизованого проектування SolidWorks: твердотільне моделювання – у коледжах (ліцєях з технічним нахилом), інженерні розрахунки (додаток SolidWorks Simulation) – у вузах.

Ключові слова: *неперервна освіта, автоматизоване проектування, твердотільне моделювання, SolidWorks, SolidWorks Simulation.*

The technique of incremental implementation of 3D CAD system SolidWorks: Solid modeling - in colleges (high schools with a technical inclination), engineering calculations (addition SolidWorks Simulation) - in universities.

Keywords: *continuous education, aided design, solid modeling, SolidWorks, SolidWorks Simulation.*

Освіта є однією з найважливіших підсистем соціальної сфери держави, яка забезпечує процес отримання людиною систематизованих знань, умінь і навичок з метою їх ефективного використання у професійній діяльності. Сьогоднішні випускники повинні демонструвати не тільки хорошу професійну підготовку, але й повністю відповідати вимогам сучасного життя. У зв'язку з чим професійна освіта в умовах сучасної дійсності придбаває особливу актуальність і значущість.

В основу професійної підготовки навчання повинен бути поставлений принцип безперервності, який має на увазі обов'язковий для спеціаліста перехід від одного освітнього ступеня до іншого за умови підтвердження ним відповідного рівня кваліфікації. Обов'язковою умовою безперервної професійної освіти повинна бути її методично продумана побудова, що підвищує ефективність і полегшує задачу спеціаліста.

У студентів-випускників коледжу навчання у вузі не є першим рівнем надбання професійних знань. Вони вступають до вузу вже володіючи необхідними знаннями, практичними навичками і відповідними професійними компетенціями. Тому їх зараховують на програми

бакалавріата по індивідуальному плану навчання: термін – 2 роки у вузі (очна форма навчання).

Але формування і подальший розвиток спеціалістів інженерного профілю сьогодні можливі лише на засадах спеціалізованої поетапної професійної підготовки: поєднання у ній організаційно-технологічних розробок, останніх науково-теоретичних досягнень вітчизняної та закордонної педагогічної науки і практики. Це забезпечить високий рівень компетентності та неперервність підготовки висококваліфікованих професіоналів.

Автори [1, с. 4] відмічають, що традиційні технології навчання інженерним дисциплінам не тільки не сприяють появи інтересу до навчання, але й знижують мотивацію молоді йти вчитись в інженерні вузи. Тому була розроблена технологія навчання інженерних дисциплін, яка використовує єдиний інструмент – базову CAD/CAM/CAE/PDM-систему SolidWorks як кризний засіб навчання по усім технічним дисциплінам навчального плану. Починаючи з 2006 р. така сама технологія впроваджена у навчальний процес факультету інформаційних технологій Хмельницького національного університету – наскрізно по дисциплінах “Інженерна та комп’ютерна графіка”, “Стандартизація та якість продукції”, “Деталі машин” і далі до захисту дипломного проекту чи магістерської роботи [2].

Але неперервність технічної освіти на базі SolidWorks використовується тільки у вузах. Тому пропонується покрокове впровадження 3D-системи автоматизованого проектування SolidWorks: твердотільне моделювання – у коледжах (ліцях з технічним нахилом), інженерні розрахунки (додаток SolidWorks Simulation [3]) – у вузах.

Впровадження SolidWorks у систему неперервної освіти розглянемо на прикладі твердотільного проектування та наступної перевірки міцності гвинта стенда для правки деформованих штампованих дисків коліс легкових автомобілів.

Навіть дуже акуратний водій не може бути застрахований від появи вм’ятин і тріщин на колісних дисках, які утворюються при попаданні

автомобіля до ям в асфальті: поглиблення глибиною лише 10 см може серйозно порушити геометрію колеса, що приведе до наступного: поломки підвіски; нерівномірного стирання покришок; проблем з рульовою тягою.

Верстати та стенди для правки дисків використовуються в автосервісах і майстернях у випадках, якщо автомобільний диск був пошкоджений: у багатьох випадках можна обійтися без дорогої покупки, оскільки відновлення обійдеться набагато дешевше.

Спроекований стенд призначений для правки деформованих штампованих дисків коліс легкових автомобілів по реборді та її основі. Стенд стаціонарний, з ручним гвинтовим приводом. Метод правки профілю обода – обкатка роликами: диск за допомогою планшайби закріплюється на валу, який обертається; при цьому опорні та притискні ролики впливають на пошкоджені ділянки з силою, достатньою для відновлення геометрії диска. У результаті його деформація повністю усувається.

Твердотільне моделювання гвинта створюється студентами коледжу на основі креслення – рис. 1.

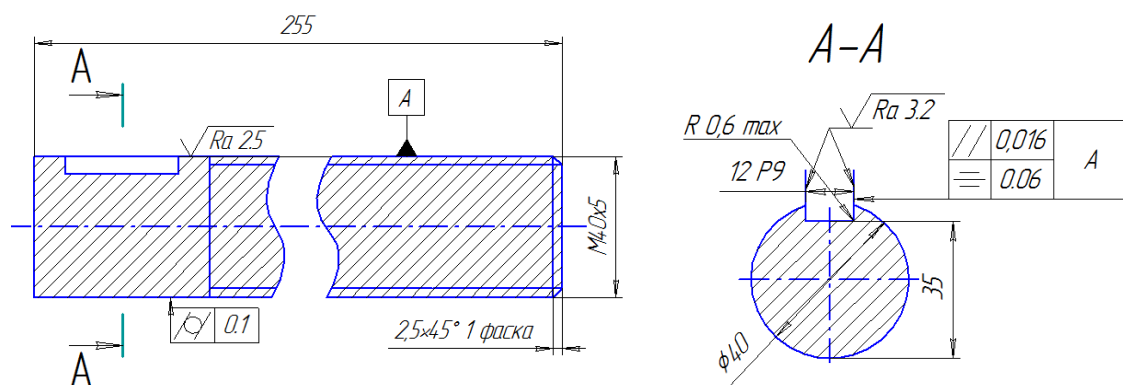


Рисунок 1 - Креслення гвинта

При роботі над створенням моделі деталі конструкція розбивається на прості складові елементи, з яких за допомогою наявних інструментів формується тривимірна модель гвинта. На основі ескізів і за допомогою інструментів витягування, обертання, вирізування виконується створення форми та об'єму деталі (дерево конструювання представлене на рис. 2, отримана модель гвинта зображена на рис. 3).

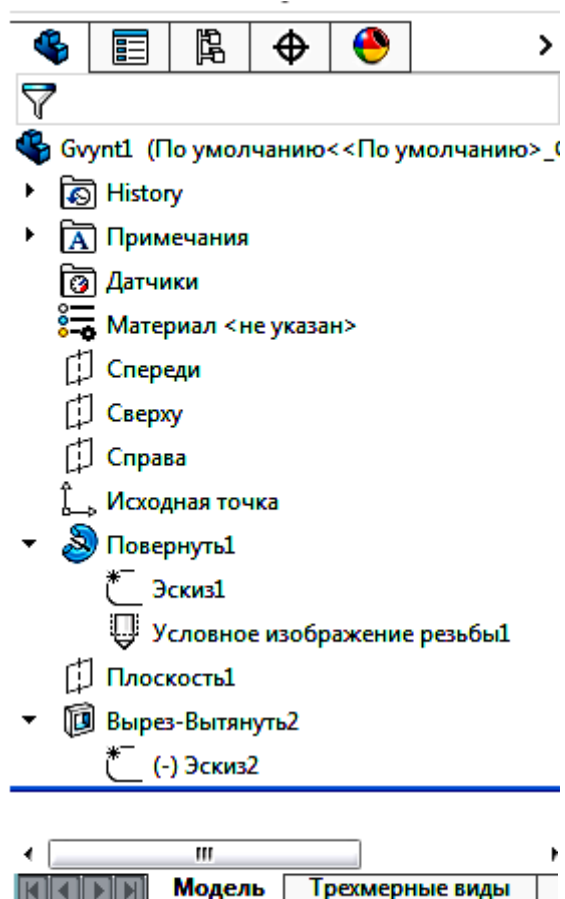


Рисунок 2 - Дерево конструювання



Рисунок 3 – Тривимірна модель гвинта

На цьому вивчення SolidWorks у коледжах закінчується. Наступний етап її впровадження у систему неперервної освіти – інженерні розрахунки у вузах за допомогою додатка SolidWorks Simulation (після вивчення курсів “Опір матеріалів”, “Деталі машин” тощо) за допомогою методу скінченних елементів, який полягає в апроксимації суцільного середовища з нескінченно великим числом ступенів свободи сукупністю підобластей (або елементів),

які мають скінченне число ступенів свободи. Між окремими елементами встановлюється взаємозв'язок. Поведінка математичної моделі, таким чином, апроксимується поведінкою дискретної моделі, яка одержана шляхом збирання або ансамблювання всіх елементів.

Для цього:

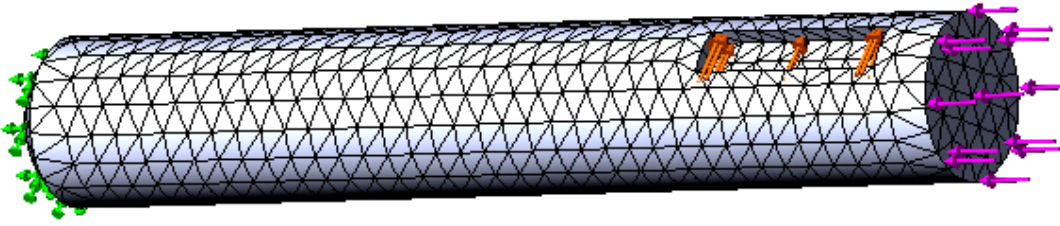
- модель закріплюється і до неї прикладаються зовнішні навантаження (рис. 4);



Рисунок 4 – Кріплення та зовнішні навантаження

- тіло розділяється на скінченні елементи (рис. 5);

Сетка Детализация	
Имя исследования	Статический анализ 2 (-
Тип сетки	Сетка на твердом теле
Используемое разбиение	Стандартная сетка
Автоматическое уплотнение сетки	Выкл
Включить автоциклы сетки	Выкл
Точки Якобиана	4 точек
Размер элемента	6.81807 mm
Допуск	0.340904 mm
Качество сетки	Высокая
Всего узлов	10571
Всего элементов	6749
Максимальное соотношение сторон	3.6055
Процент элементов с соотношением сторон < 3	99.9
Процент элементов с соотношением сторон > 10	0
‰ искаженных элементов (якобиан)	0
Время для завершения сетки (hh:mm:ss)	00:00:03



б

Рисунок 5 – Параметри сітки (а) та скінченно-елементна модель гвинта (б)

- будуються матриці жорсткості;
- проводиться синтез скінченно-елементної моделі з окремих елементів з урахуванням умов закріплення конструкції у вузлових точках;
- розв’язується одержана система алгебраїчних рівнянь і визначаються компоненти напружено-деформованого стану.

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

- напружень у моделі (рис. 6);

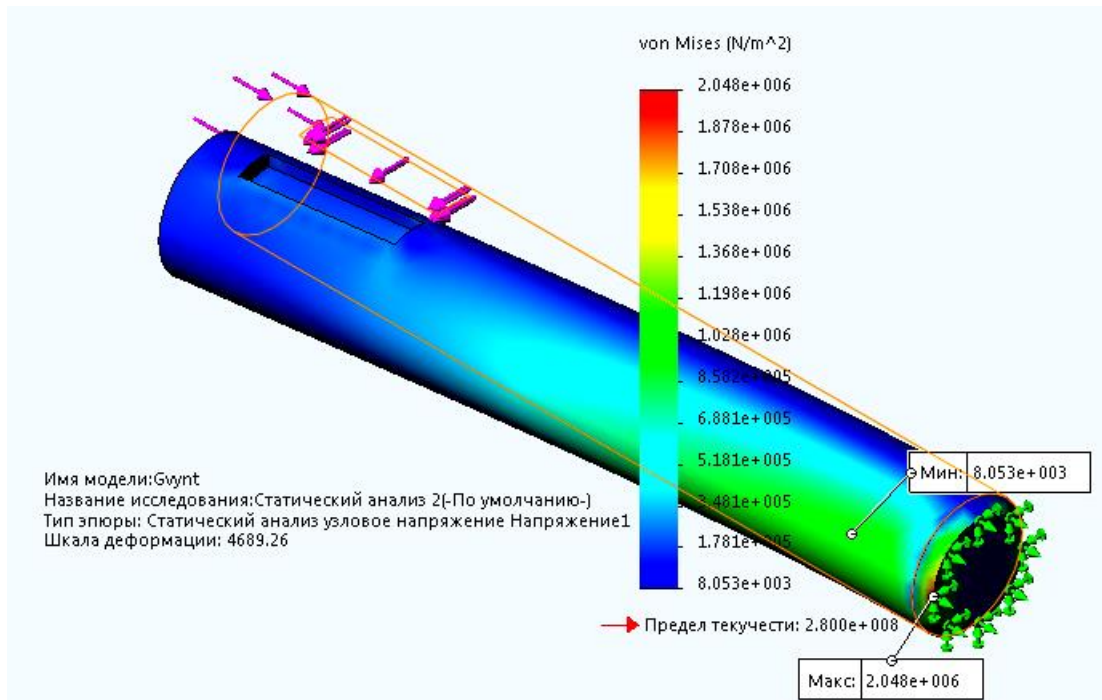


Рисунок 6 – Розподіл еквівалентних напружень за 4-ю гіпотезою міцності (гіпотеза Міреса)

– переміщень моделі (рис. 7);

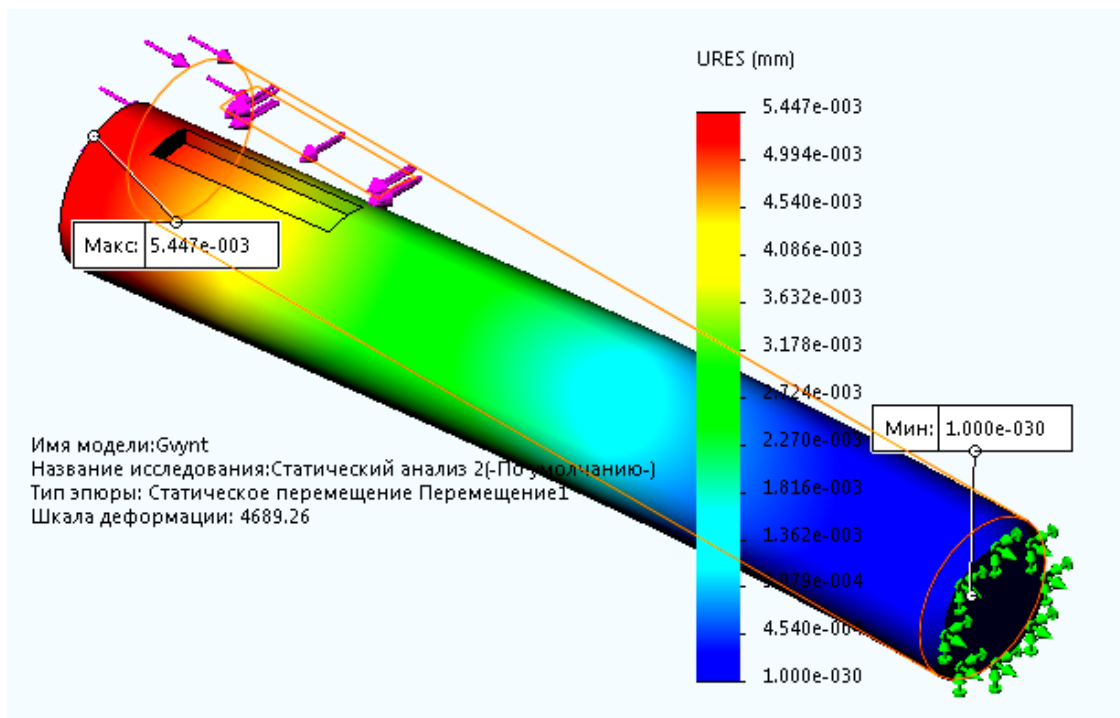


Рисунок 7 – Поле сумарних переміщень для 3D-моделі

– деформації моделі (рис. 8).

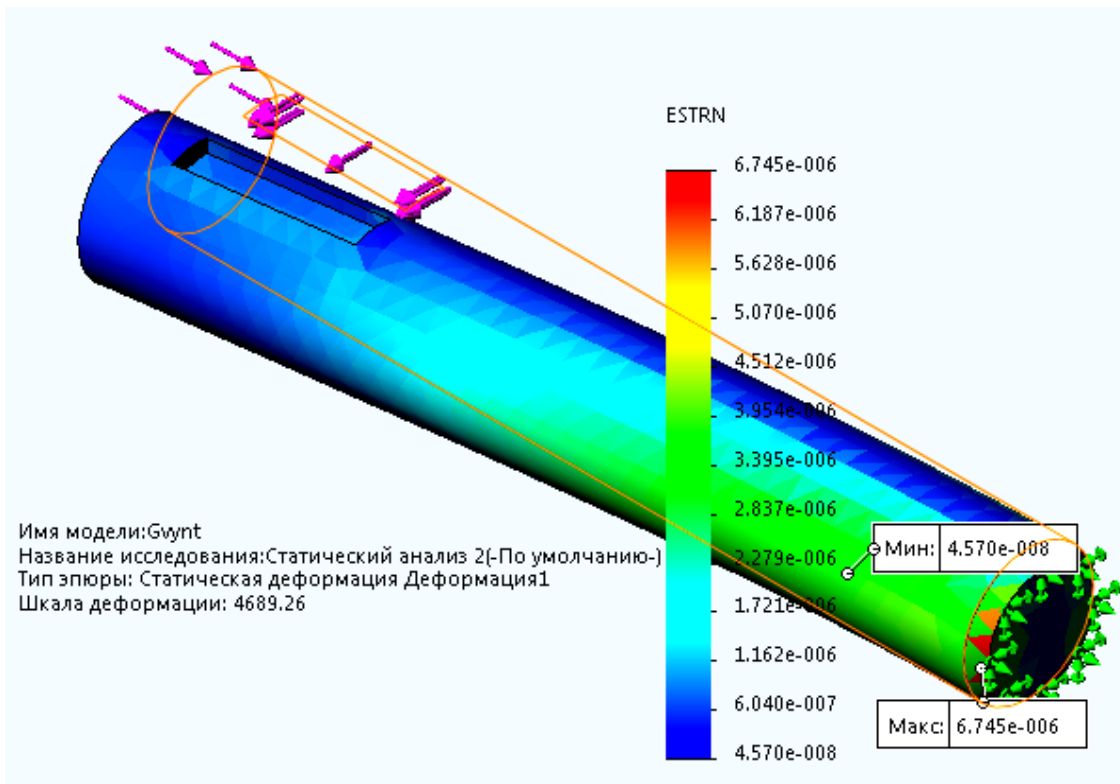


Рисунок 8 – Епюра деформацій гвинта

Впровадження SolidWorks у систему неперервної освіти не тільки професійно орієнтує майбутніх працівників, починаючи з навчання у коледжі, дає глибоку підготовку за фахом, пов'язану із спадкоємністю у викладанні, але й сприяє активізації науково-дослідницької діяльності викладачів і студентів, підвищуючи гарантії подальшого працевлаштування випускників.

Для забезпечення дієздатності запропонованого потрібно узгодити робочі програми коледжу та вузу.

Література

- 1. Пивняк Г. Г.** Концепция подготовки инженеров в виртуальных технологиях SolidWorks: Учебно-методическое пособие / Г. Г. Бодров, В. П. Франчук, К. С. Заболотный, Е. В. Панченко. – Днепропетровск: Национальный горный университет, 2008. – 36 с.
- 2. 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>
- 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>