

Практичне значення роботи полягає в тому, що результати науково-дослідної роботи будуть використані під час розробки курсу лабораторних робіт з фізики, інформатики, технологій для учнів профільних закладів, а також на кафедрі інжинірингу та дизайну в машинобудуванні НТУ «Дніпровська політехніка» з предметів «Тривимірне комп'ютерне конструювання» та «Основи комп'ютерного інжинірингу».

Література:

1. Літовченко П.І. Деталі машин: навч. посіб. – Харків: НАНГУ, 2015. 302 с.
2. Деталі машин : підручник / Міняйло А.В., Тіщенко Л.М., Мазоренко Д.І. та ін. – Київ : Агроосвіта, 2013. – 448 с
3. Гмурман В.Е. Теорія ймовірності та математична статистика: посібник для вузів / В.Е. Гмурман. – 7-е вид., стер. – М.: Вищ. шк., 1999.–479 с.
Ковтун А. С. Зворотний інжиніринг вантажозахоплювальних кліщів на основі САПР SOLIDWORKS / А. С. Ковтун, Д.Р. Захарова // Матеріали ХХ Міжнар. наук.-техн. . ЧИТАННЯ» (Дніпро, 27 січня 2023 року). – Д.: НТУ «ДП», 2023 – С. 77–78.

УДК 621.866.14

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ SOLIDWORKS ТА VIRTUAL REALITY ДЛЯ ЗВОРОТНОГО ІНЖИНІРИНГУ РОМБІЧНОГО ДОМКРАТУ

П.А. Малув¹, Д.Р. Захарова²

¹учень 10 класу, e-mail: pavel.maluev@gmail.com

²студентка групи 133-20-1, e-mail: zakharova.d.r@nmu.one

¹КЗ «Науковий ліцей імені Анатолія Лигуна» КМР, Кам'янське, Україна

²Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна

Анотація. У роботі розроблюється лабораторний практикум на базі ромбічного домкрата, застосовано технологію віртуальної реальності для візуалізації та апробації отриманих результатів; виведено залежності між висотою підйому домкрата від кута між середніми стояками, та від кількості обертів гвинта.

Ключові слова: ромбічний домкрат, зворотний інжиніринг, SOLIDWORKS, VR.

APPLICATION OF MODERN COMPUTER TECHNOLOGIES SOLIDWORKS AND VIRTUAL REALITY FOR REVERSE ENGINEERING OF THE RHOMBIC JACK

Pavlo Maluev¹, Diana Zakharova²

¹10th grade student, Scientific Lyceum by Anatoliy Lyhun, Kamianske, Ukraine, e-mail: pavel.maluev@gmail.com

²Student of group 133-20-1, Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine, e-mail: zakharova.d.r@nmu.one

Abstract. In this work, we develop a practical training on a rhombic jack, apply virtual reality technology to visualize and validate the results obtained; we deduce the dependence between the height of lifting the jack on the angle between the middle risers and the number of screw revolutions.

Keywords: rhombic jack, reverse engineering, SOLIDWORKS, Virtual Reality.

Вступ. Проаналізувавши матеріали до практичних занять з предметів фізики та інформатики в КЗ «Технічний ліцей імені Анатолія Лигуна» було поставлено актуальну наукову задачу: розробити лабораторний практикум, який має поглиблювати навички учнів з володіння САПР SolidWorks, розширити знання з фізики та оволодіти методом зворотного інжинірингу.

Мета роботи. Розробити науково-дослідницьку лабораторну роботу для школярів та студентів, при виконанні якої учні, застосовуючи методи зворотного інжинірингу визначають параметри досліджуваного ромбічного домкрату, побудують в програмному середовищі SolidWorks його 3D-модель, виконують необхідні розрахунки та створять технічну документацію.

Матеріал і результат досліджень. Для досягнення мети основна задача роботи має такі етапи: вивчення конструкції ромбічного домкрату, його призначення, переваг/недоліків та принципу роботи; створення ескізів деталей та вузлів; розробка комп'ютерної моделі ромбічного домкрату у САПР SolidWorks, перевірка її на збирання та наявність конфліктів; проведення комп'ютерного експерименту; розробка технічної документації; перенесення моделі у віртуальну реальність.

Твердотіла комп'ютерна модель ромбічного домкрату була створена за допомогою програми SolidWorks, що забезпечило високу точність та деталізацію моделі (Рис. 1). Одна з головних переваг такої розробки є можливість віртуальної перевірки функціонування домкрату та виявлення можливих проблем ще до початку його введення в експлуатацію. Моделювання виконувалося на основі збирального кресленика, наданого кафедрою інжинірингу та дизайну в машинобудуванні. Повна кількість деталей 43, з них унікальних – 30, та 64 сполучень.

Під час аналізу конструкції виявлено, що деталі взаємодіють між собою за допомогою посадок з натягом та з проміжком, при цьому деякі з них додатково закріплюються за допомогою заклепок. Це забезпечує правильний рух механізму підіймання вантажу та запобігає небажаному відносному переміщенню деталей. Під час створення тривимірної моделі було враховано цей аспект.

Після розробки моделі домкрату було проведено комп'ютерний експеримент з визначення залежності висоти підйому домкрату (H_1) від кута між середніми стояками (α) що зображена на рис. 2.

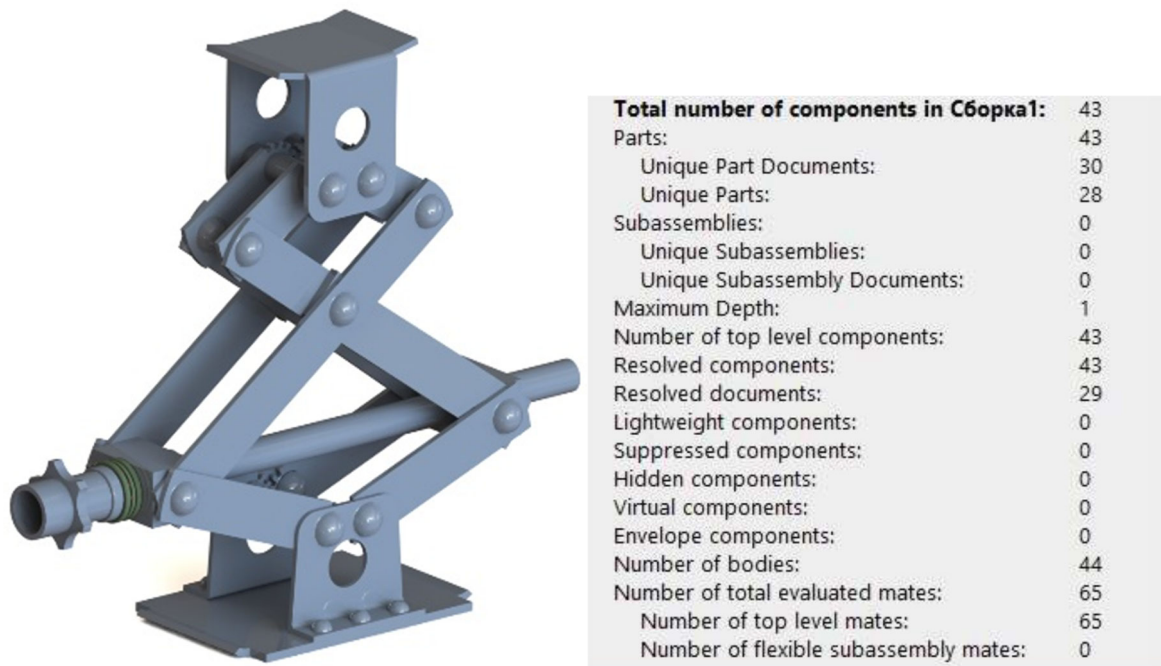


Рис. 1. – Розроблена комп'ютерна модель ромбічного домкрату

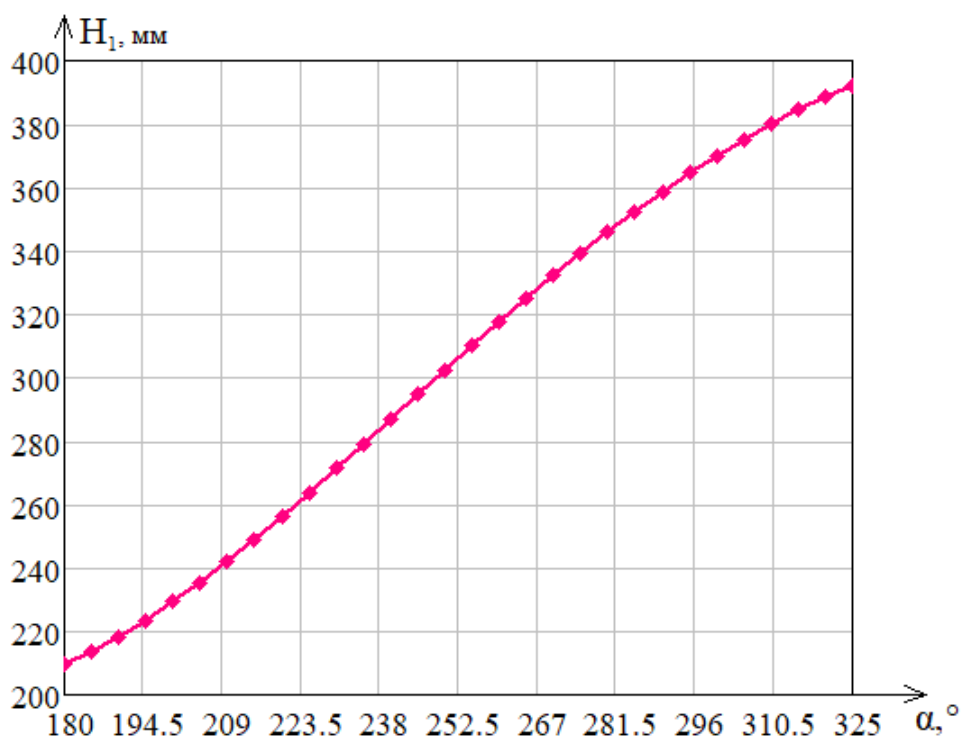


Рис. 2. – Залежність висоти підйому домкрату (H_1) від кута між середніми стояками (α)

Графік можна описати ступеневим поліномом:

$$H_1 = 0,0000002\alpha^4 - 0,0002\alpha^3 + 0,105\alpha^2 - 18,78\alpha + 1349,65 \quad (1)$$

Завдяки даному лабораторному практикуму школярі матимуть можливість вивчати наступні предмети: «Інформатику» – завдяки створенню 3D-моделей, за допомогою програми SolidWorks; «Фізику» – шляхом вивчення фізичних принципів, що застосовуються у твердотілій механіці та механізмах; «Креслення» – за допомогою дослідження та виконання вимог національних стандартів у машинобудуванні (ДСТУ). Цей практикум надає можливість краще зрозуміти концепції і техніки в машинобудуванні та інженерії.

Практичне значення роботи полягає в тому, що результати науково-дослідної роботи будуть використані під час розробки курсу лабораторних робіт з фізики, інформатики, технологій для учнів профільних закладів, а також на кафедрі інжинірингу та дизайну в машинобудуванні НТУ «Дніпровська політехніка» з предметів «Тривимірне комп'ютерне конструювання» та «Основи комп'ютерного інжинірингу».

У роботі було застосовано технологію VR для розбору 3D моделі домкрату. Застосовуючи її стає можлива візуалізація простих і складних механізмів, фізичних процесів тощо. Під час роботи з VR, відбувається повне занурення користувача в інтерактивне середовище, котре необхідно вивчити.

Перейдемо до переваг застосування VR в навчанні та інженерії. По перше, можливість створювати цифрові-інтерактивні середовища, котрі дозволять школярам та студентам експериментувати, розвивати свої навички без ризику поранення чи пошкодження обладнання. По друге, можливість знизити затрати на матеріали та обладнання, які потрібні для реалізації практичних занять. По третє, можливе створення симуляцій, які неможливо здійснити в реальному житті, наприклад, керування літаком, чи занурення в глибоководний об'єкт, це дозволяє, не виходячи з аудиторії, підготувати фахівців до реальних ситуацій. На сам кінець, впровадження VR до навчання збільшує мотивацію учнів, робить процес навчання захоплюючим та цікавішим.

На підставі цього, побудовану комп'ютерну модель було перенесено до VR. Задля цього додатково застосовувався модуль eDrawing, адже на даний момент відсутня можливість прямої інтеграції збірок чи деталей із САПР SolidWorks до середовища Віртуальної реальності.

Робота пройшла апробацію на семінарі «Віртуальна реальність», котрий відбувся 19 березня в НТУ «Дніпровська політехніка» (Рис. 3). Усі при-

сутні мали можливість випробувати на собі цифрове середовище з інтегрованим ромбічним домкратом у нього. За результатами семінару, робота отримала схвальні відгуки.



Рис. 3. – Семінар «Віртуальна реальність»

Висновок. У даній роботі, розглянуто використання сучасних комп'ютерних технологій для зворотного інжинірингу ромбічного домкрату, на базі розробки лабораторного практикуму для школярів. Застосовано технологію віртуальної реальності, яка покращує сприймання складної інформації та зацікавлює школярів у STEM предметах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Літовченко П.І. Деталі машин: навч. посіб. / П.І. Літовченко – Харків: НАНГУ, 2015. 302 с.
 2. Гмурман В.Е. Теорія ймовірності та математична статистика: посібник для вузів / В.Е. Гмурман. – 7-е вид., стер. – М.: Вищ. шк., 1999.–479 с.
 3. Kapil Chalil Madathil, Kristin Frady, Rebecca Hartley, Jeffrey Bertrand, Myrte de Alfred & Anand Gramopadhye, «An Empirical Study Investigating the Effectiveness of Integrating Virtual Realitybased Case Studies into an Online Asynchronous Learning Environment”, *Computers in education journal*, vol. 8, no. 3, September 2017.
- Малуєв П.А. Зворотний інжиніринг ромбічного домкрату на основі САПР SOLIDWORKS / П.А. Малуєв, Д.Р. Захарова // Матеріали XX Міжнар. наук.-техн. ЧИТАННЯ» (Дніпро, 27 січня 2023 року). – Д.: НТУ «ДП», 2023 – С. 79–80.