

Вальчук В. В. (магістрант, 1 курс),
Щур В. В. (магістрант, 1 курс),
Стахурський В. В. (магістрант, 1 курс)
Науковий керівник – доц. Рудик О. Ю.

Хмельницький національний університет (Хмельницький, Україна)

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДЕТАЛЕЙ ПРИСТОСУВАНЬ Й ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ ДЛЯ АВТОТРАНСПОРТУ

Одним з найважливіших напрямків підготовки випускника технічного вузу є математичне моделювання деталей пристосувань й засобів механізації для автотранспорту. Як базову систему для проектування з наступними розрахунками використано середовище автоматизованого проектування та аналізу SolidWorks (SW) [1].

Додаток SW – SW Simulation є простим у використанні інструментом аналізу напружень. Його інтерфейс містить елементи повного моделювання, які забезпечують налаштування, обмеження та дозволяють переглядати результати моделювання і проводити оптимізацію параметрів деталі [2].

Точність результатів залежить від властивостей матеріалу, кріплень, навантажень. Щоб отримати надійні результати, призначені властивості матеріалу повинні точно представляти матеріал деталі, а обмеження та навантаження – її умови експлуатації.

Потужний математичний засіб комп'ютерного моделювання – метод скінченних елементів – дозволяє з максимальною точністю моделювати складні геометричні форми та перебіг технологічних процесів [3].

Так, мета дослідження [4]: для трансмісійної стійки, призначеної для підйому й переміщення вантажів при монтажі й демонтажі вузлів та агрегатів з автомобілів (рис. 1, а), визначити можливу втрату стійкості гвинта (рис. 1, б). Аналіз результатів моделювання: запас міцності складає $n = 32,571$, тобто втрати стійкості не відбувається.

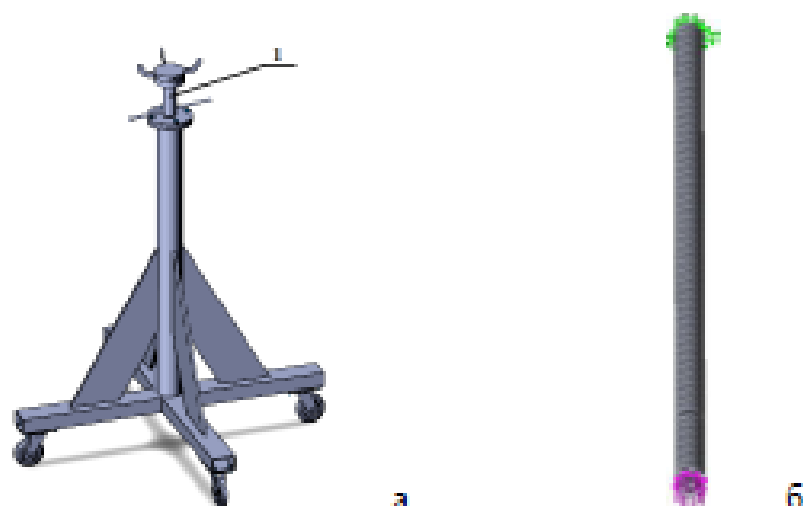


Рисунок 1 – Трансмісійна стійка (а) іскінченно-елементна сітка моделі гвинта (б)

Метою роботи [5] ставилось можливість заміни матеріалу однієї з найбільш навантаженої деталі знімача підшипників [6] (рис. 2, а) – скоби (сталь 45 на сталь 10). В результаті повторного розрахунку встановлено, що з точки зору забезпечення експлуатаційних характеристик для виготовлення скоби заміна її матеріалу є можливою (рис. 2, б, в).

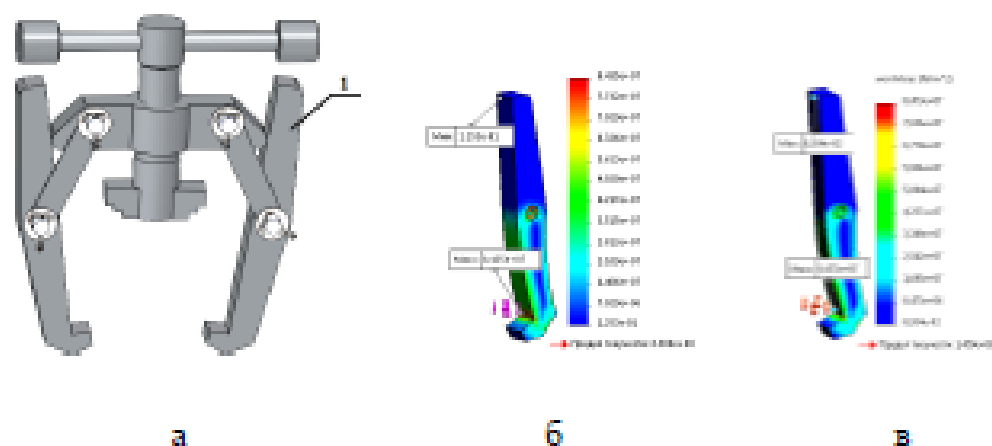


Рисунок 2 – Знімач підшипників (а – скоба) і контурні графіки сумарних напружень von Mises для скоби, виготовленої зі сталі 45 (б) і сталі 10 (в)

Використання SolidWorks для підготовки спеціалістів розглянуто на прикладі розрахунку стенду для ремонту двигунів (рис. 3, а). На ньому

закріплюється силовий агрегат після виїмання з моторного відсіку автомобіля, що спрощує процес його очищення, огляду, розбирання, дефектування й проведення ремонту. Також на стенді проводиться подальше складання силової установки й транспортування у випадку такої необхідності [7].

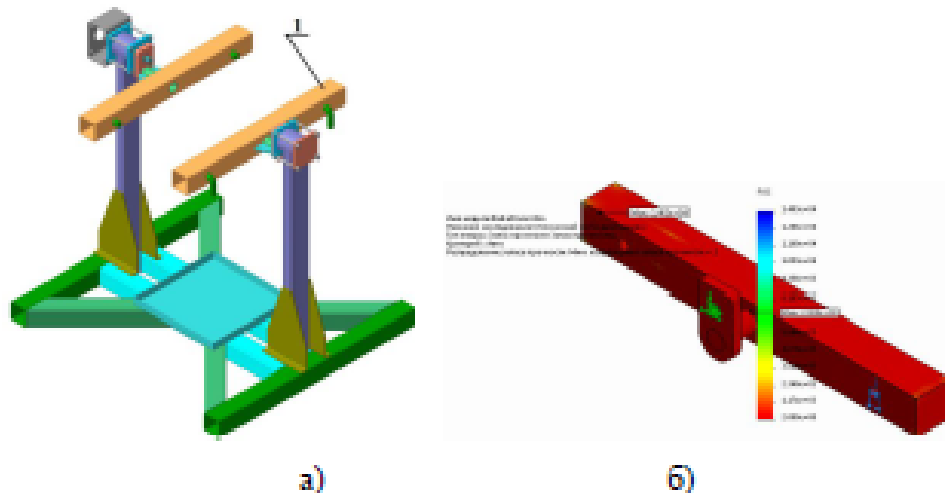


Рисунок 3 – Стенд для ремонту двигунів (а: 1 – поворотна балка) і запас міцності моделі поворотної балки (б)

При статичному розрахунку поворотної балки визначалось, яке максимальне навантаження вона витримає у випадку порушення техніки безпеки при експлуатації стенду (встановлення двигуна з перекосом на один з кінців поворотної балки) при запланованому коефіцієнті запасу міцності $n = 2$ [7]: поворотна балка витримає навантаження у 1965 Н. Це регламентує вагу двигунів, які планується знімати з автомобіля.

Таким чином, математичне моделювання деталей пристосувань й засобів механізації для автотранспорту доцільно проводити з використанням SW: на етапі побудови 3D-моделі використати SW; потім, перейшовши до реальної конструкції, застосувати SW Simulation.

Анотація. Застосовано математичний засіб комп'ютерного моделювання (метод скінченних елементів) для проектування й

дослідження звинта трансмісійної стійки, скоби знімача підшипників, поворотної балки стенду для ремонту двигунів.

Ключові слова: *SolidWorks Simulation, метод скінченних елементів, звинта трансмісійної стійки, скоба знімача підшипників, поворотна балка стенду для ремонту двигунів.*

Abstract. *The mathematical tool of computer modeling (finite element method) was applied for the design and research of the screw of the transmission rack, the bracket of the bearing puller, the rotary beam of the engine repair stand.*

Keywords: *SolidWorks Simulation, finite element method, transmission rack screw, bearing puller bracket, swing beam of engine repair stand.*

Література

1. Рудик О. Застосування SolidWorks для підготовки висококваліфікованих фахівців [Електронний ресурс] / О. Рудик, П. Каптур, В. Гончар. – Режим доступу: <https://jml.nnu.edu.ua/index.php/APSE/issue/view/879>
2. Rudyk O. Yu. Optimization of the steering bipod of the vehicle / O. Yu. Rudyk, V. V. Gerega, N. R. Tymchenko // Scientific achievements of modern society. Abstracts of the 7th International scientific and practical conference. Cognium Publishing House. Liverpool, United Kingdom. 2020. – Pp. 187-192. – URL: <http://elar.khmu.km.ua/jspui/handle/123456789/8857>
3. Боярин А. С. Застосування методу скінченних елементів для заміни матеріалів деталей автомобільної техніки / А. С. Боярин, Л. В. Боровик, О. Ю. Рудик // Класичні та прикладні проблеми у наукових дослідженнях здобувачів вищої освіти і молодих вчених: історичний та сучасний аспекти: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти та молодих вчених. – Харків: ХНАДУ. – 2020. – С. 98-100. – Режим доступу: <http://elar.khmu.km.ua/jspui/handle/123456789/9303>
4. Рудик О. Ю. SolidWorks – CAD/CAE-система технічних вузів / О. Ю. Рудик, П. В. Каптур // Science, society, education: topical issues and development prospects. Abstracts of the 2nd International scientific and practical conference. SPC “Sci-conf.com.ua”. – Kharkiv, Ukraine, 2020. – Pp. 249-253. – URL: <http://sci-conf.com.ua/ii-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferenciya-science-society-education-topical-issues-and-development-prospects-20-21-martva-2020-goda-harkov-ukraina-arhiv/>
5. Потапська Н. М. Використання SolidWorks Simulation для аналізу напруженого стану деталей / Н. М. Потапська, В. В. Сторожук, О. Ю. Рудик // Класичні та прикладні аспекти спадкоємної математичної підготовки у ЗВО : історичний та сучасний погляд молодих вчених і здобувачів вищої освіти : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти та молодих вчених. – Харків: ХНАДУ. – 2021. – С. 172-175. – Режим доступу: <http://elar.khmu.km.ua/jspui/handle/123456789/10284>
6. Колісник В. В. Дослідження працездатності знімача підшипників / В. В. Колісник, Р. В. Рачок, О. Ю. Рудик // Сучасні та історичні проблеми фундаментальної та прикладної математичної підготовки у закладах вищої освіти: погляд здобувачів вищої освіти і молодих вчених. – Харків: ХНАДУ. – 2019. – С. 173-177. – Режим доступу: <http://elar.khmu.km.ua/jspui/handle/123456789/8401>
7. Загоруйко М. В. Використання CAD/CAE-систем для підготовки спеціалістів / М. В. Загоруйко, Л. В. Боровик, О. Ю. Рудик // Сучасні та історичні проблеми фундаментальної та прикладної математичної підготовки у закладах вищої освіти: погляд здобувачів вищої освіти і молодих вчених. – Харків: ХНАДУ, 2019. – С. 97-100. – Режим доступу: <http://elar.khmu.km.ua/jspui/handle/123456789/8400>