

УДК 629.113

О. І. Потеряев, Д. І. Євчун, А. В. Рудик, О. Ю. Рудик

*Хмельницький національний університет,*

*Barton Peeveril College, Chestnut Ave, Eastleigh, SO50 5ZA, England*

## **ПРОЕКТУВАННЯ ПІДНІМАЧА ДЛЯ РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ ЗА ДОПОМОГОЮ SOLIDWORKS DESIGNING AN AUTOMOTIVE REPAIR LIFT USING SOLIDWORKS**

*Анотація: мета дослідження – оцінити вплив якості сітки SolidWorks Simulation на точність розрахунків на прикладі дослідження кронштейна двостійкового піднімача військової техніки. Аналіз проводився за допомогою програмного модуля SolidWorks Simulation, який входить до інтегрованого комплексу автоматизації підприємства SolidWorks.*

*Abstract: the purpose of the study is to evaluate the influence of the quality of the SolidWorks Simulation grid on the accuracy of calculations on the example of a study of the arm of a two-post lifter of military equipment. The analysis was carried out using the SolidWorks Simulation software module, which is part of the integrated automation complex of the SolidWorks enterprise.*

У роботі [1] розглянута двостійкова версія піднімача (рис. 1), який кріпиться до основи анкерними болтами. Але при цьому на підлозі, крім стоек, нічого немає. Саме з цієї причини піднімач може здійснювати підхоплення на мінімальній висоті від підлоги, тобто ремонтувати автомобілі з маленьким кліренсом, що є його безсумнівною перевагою.

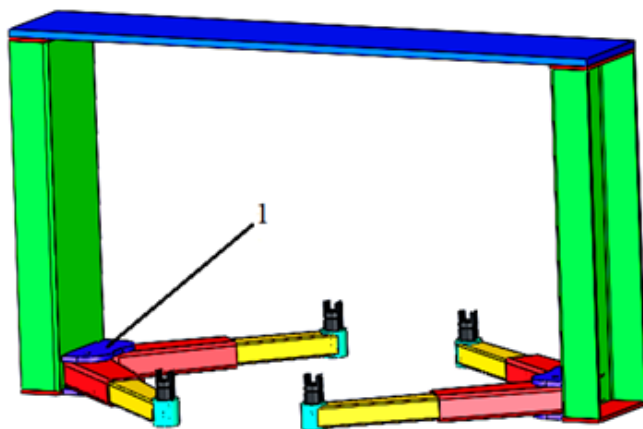


Рис. 1 – 3D-модель електрогідравлічного піднімача

Однак, під час роботи піднімача є ризик зсуву автомобіля: якщо на піднімачі знаходиться автомобіль з великими розмірами або вагою, зсув відбувається убік дисбалансу.

Ризик падіння автомобіля з піднімача обумовлений неправильним його розміщенням на дискових підкладках, які встановлюються на лапи, або неправильним розміщенням дискових підкладок відносно піднімача. Тому автори [1] передбачили такий розвиток подій і провели розрахунки найбільш навантаженої деталі піднімача – кронштейна (рис. 1, поз. 1), до якого кріпляться важелі з лапами. Для цього використали віртуальне середовище для моделювання на основі SolidWorks Simulation [2, 3].

У публікації [1] була застосована стандартна сітка SE (активізується алгоритм розробки сітки Voronoi-Delaunay для наступних операцій її створення – рис. 1, а, 2, а), бо на ранніх стадіях аналізу можуть підійти приблизні результати і дозволено задати більший розмір елемента для швидшого розв'язку. При цьому визначений розрахунками запас міцності склав  $n = 5,001$  (рис. 3, а)

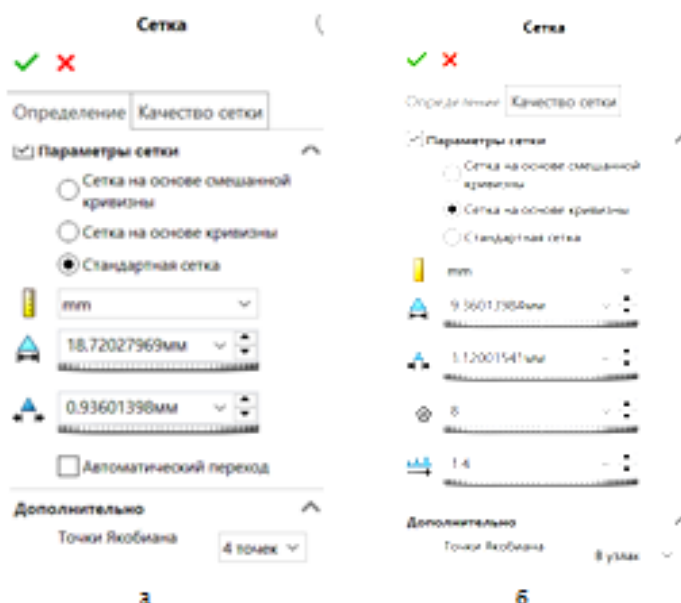


Рисунок 1 – Параметри сітки: а – 4 точки Якобіана, щільність середня; б – “у вузлах”, щільність висока

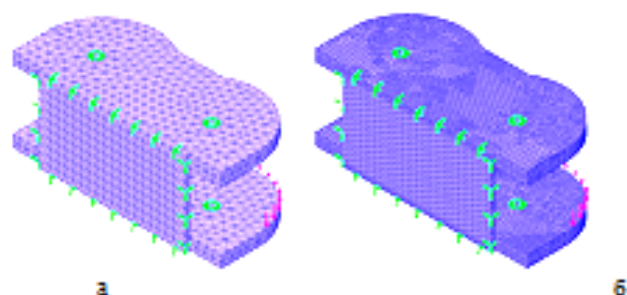


Рисунок 2 – Сітка моделі кронштейна:  
а – 4 точки Якобіана, б – параметр “у вузлах”

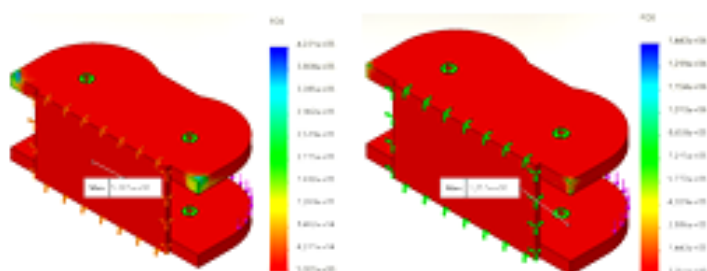


Рисунок 3 – Запас міцності кронштейна:  
а – 4 точки Якобіана, б – параметр “у вузлах”

Але, з однієї сторони, при побудові сітки необхідне збільшення числа скінченних елементів у місцях великої кривизни й істотна зміна геометричних характеристик спржених елементів конструкцій. З іншої сторони, при великій кількості скінченних елементів (надлишковому числі елементів сітки) можлива поява помибок обчислення.

Таким чином, створювана сітка залежить від активних параметрів й характеристик керування нею, глобальних розмірів елемента й допуску [4, 5]. При цьому можуть виникати помилки, пов'язані зі щільністю сітки, так як її якість відіграє ключову роль у точності результатів.

Крім цього, для розв'язку статичних задач рекомендується встановити для Якобіанової перевірки параметр “у вузлах”, а для отримання достовірних результатів потрібно активізувати алгоритм створення сітки “на основі кривизни” [4, 5]. Хоча при цьому збільшується тривалість розрахунків, та вони повинні бути точнішими.

І дійсно, при виборі параметру сітки “у вузлах” та “на основі кривизни” мінімальний запас міцності зменшився і став різним 3,251. Але це більше допустимого  $[n] = 3,0$ .

Таким чином, мініальному допустимому запасу міцності хронштейна відповідає сила 27600 Н [1]. Але, так як розрахунок проводився на початку піднімання перекошеного автомобіля тільки для двох лап піднімача, то визначену силу потрібно збільшити у 2 рази. Отже, для спроектованого двостійкового піднімача з електрогідравлічним приводом максимальна вага автомобіля, яка не призведе до порушень техніки безпеки, становитиме 55200 Н (5629 кг).

Так як вага автомобілів, рекомендованих для ремонту за допомогою спроектованого піднімача (для потреб медслужби ЗСУ: УАЗ-452 «Буханка», Богдан-2251, Citroën Jumper; для перевезення людей: НМДМВ М1114, Land Rover Defender) менша 5629 кг, то його можна рекомендувати для використання. Але потрібно провести аналогічні розрахунки для інших деталей.

#### Перелік посилань

1. Rudyk O. Yu. Computer simulation of the electrohydraulic lift with the help SolidWorks Simulation / O. Yu. Rudyk, O. V. Shepilo // The world of science and innovation. Proceedings of the 10th International scientific and practical conference. Cognam Publishing House. London, United Kingdom. 2021. Pp. 160-167. – Access mode: <https://sci-conf.com.ua/1-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-the-world-of-science-and-innovation-5-7-maya-2021-goda-london-velikobritaniya-arkhiv/>
2. Рудик О. Ю. SolidWorks як інноваційний засіб вивчення дисциплін автомобільного профілю / О. Ю. Рудик, О. В. Діка // «Системні технології» 3 (128) 2020. – С. 21-35. – Режим доступу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/8878>
3. Рудик О. Ю. Застосування SolidWorks Simulation для забезпечення професійної підготовки майбутніх випускників [Електронний ресурс] / О. Ю. Рудик, А. В. Руживський. – Режим доступу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/8416>
4. Діка О. В. Застосування SolidWorks Simulation для підготовки фахівців автомобільного профілю / О. В. Діка, О. Ю. Рудик // Збірник тез доповідей II-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Перспективи розвитку машинобудування та транспорту – 2021»: Збірник тез [Електронний ресурс]. – Видавця: БНТУ. – 2021. – С. 484-485. – Режим доступу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/10992>
5. Rudyk O. Yu. The impact of the SolidWorks Simulation network quality on the accuracy of the calculations / O. Yu. Rudyk, V. A. Gonchar // Eurasian scientific congress. Abstracts of the 1st International scientific and practical conference. Barca Academy Publishing. – Barcelona, Spain, 2020. – Pp. 185-188. – Access mode: <https://sci-conf.com.ua/1-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-eurasian-scientific-congress-31-38-yanvarya-2020-goda-barcelona-ispaniya-arkhiv/>