

УДК 687.053

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕНЬ МЕХАНІЗМІВ НИТКОПРИТЯГАЧІВ ШВЕЙНИХ МАШИН ЧОВНИКОВОГО СТІБКА

А.Г. Гудим, аспірант

Київський національний університет технологій та дизайну

О.П. Манойленко, кандидат технічних наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

В.М. Дворжак, кандидат технічних наук, доцент

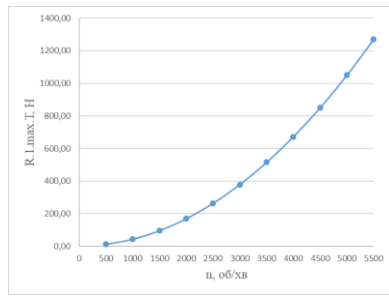
Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: швейна машина, механізм ниткопритягача, човниковий стібок, моделювання.

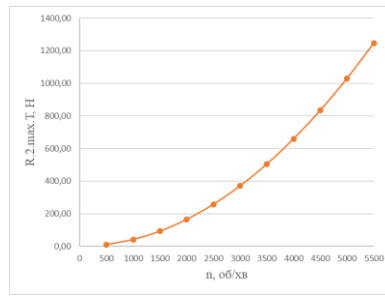
Грунтовне знання кінематичних та динамічних характеристик цільових механізмів лежить в основі проєктування технологічних машин з раціональними параметрами, які впливають на їхню надійність та довговічність роботи. Для дослідження кінематики та динаміки шарнірно-важільних механізмів технологічних машин загалом використовують аналітичні методи, які мають високу точність результатів та змогу автоматизувати розрахунки із залученням сучасних прикладних комп'ютерних програм. Ці методи засновані на отриманні формальних математичних виразів, що описують функції положення, у вигляді функцій кутів поворотів рухомих ланок або у вигляді функцій переміщень характерних точок механізму. У теперішній час активної інформатизації постійно вдосконалюються прикладні програмні продукти, які широко використовують для дослідження механізмів технологічних машин – це Mathcad, SolidWorks, CreoParametric, Maple, MATLAB тощо. Залучення інформаційних технологій пояснюється вимогами до скорочення термінів проєктування та дослідження функціонально-досконалих механізмів, підвищення ефективності роботи розробників. Разом з тим є потреба в проведенні експертної перевірки отриманих результатів дослідження з метою підтвердження їхньої точності при комплексному аналізуванні цільових механізмів з використанням прикладних комп'ютерних програмних продуктів [1].

Для дослідження узятий функціонально-досконалий механізм ниткопритягача швейної машини човникового стібка, який розроблений авторами [2, 3]. Завданням дослідження є перевірка результатів кінетостатичного аналізу механізму, отриманих аналітичним методом на основі апарату векторної алгебри із залученням програми Mathcad, з результатами комп'ютерного 3D моделювання, отриманими із залученням програми SolidWorks. Експертну перевірку робимо за максимальними абсолютними значеннями сил взаємодії ланок (реакцій) у місцях їх стикання (кінематичних парах (далі – КП), отриманими для ряду значень частот обертання ведучої ланки механізму $n = 500, 1\ 000, \dots, 5\ 500$ об/хв,

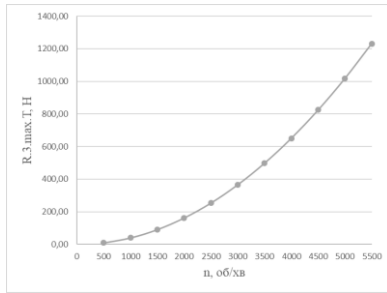
відповідно до рисунка 1 та рисунка 2.



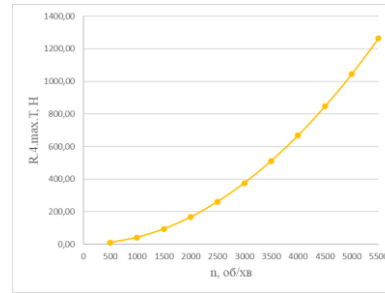
а



б

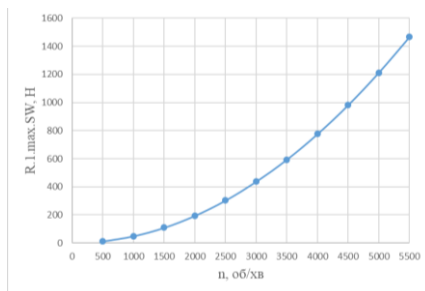


в

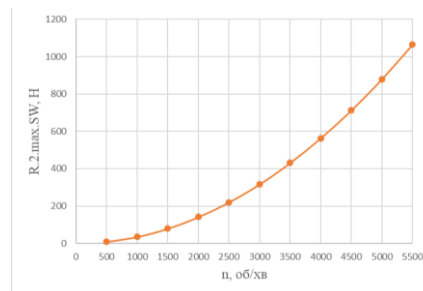


г

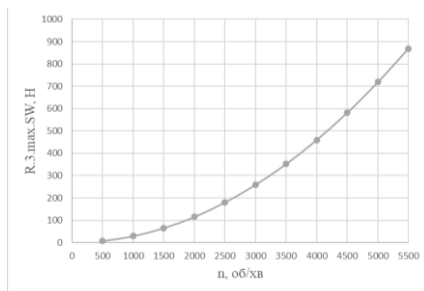
Рисунок 1 – Графіки максимальних реакцій у КП механізму, отриманих з аналітичного розрахунку, залежно від частоти обертання головного вала швейної машини: а – КП стояк-кривошип; б – КП кривошип-шатун; в – КП шатун-коромисло; г – КП коромисло-стояк



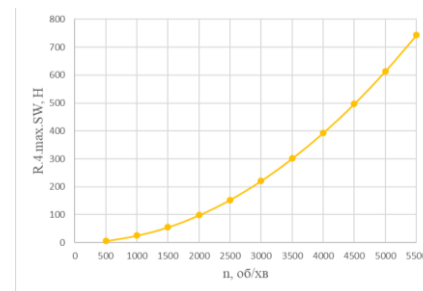
а



б



в



г

Рисунок 2 – Графіки максимальних реакцій у КП механізму, отриманих графічним моделюванням в SolidWorks, залежно від частоти обертання головного вала швейної машини: а – КП стояк-кривошип; б – КП кривошип-шатун; в – КП шатун-коромисло; г – КП коромисло-стояк

Для співставлення отриманих результатів визначена відносна розбіжність максимальних абсолютних значень реакцій у КП механізму та побудовані графіки розбіжностей залежно від частот обертання головного

вала (рисунок 3):

$$E_i = \frac{R_i^{MC} - R_i^{SW}}{R_i^{MC}} \cdot 100\% ,$$

де R_i^{MC} та R_i^{SW} – відповідно значення реакцій у КП, отриманих з розрахунку в програмах Mathcad та SolidWorks.

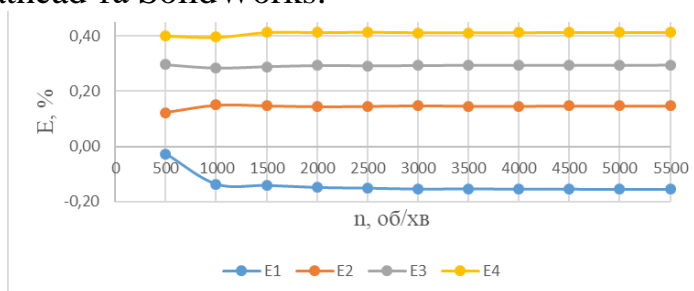


Рисунок 3 – Графіки відносної похибки значень максимальних реакцій у КП механізму, отриманих з аналітичного розрахунку та графічним моделюванням в SolidWorks, залежно від частоти обертання головного вала швейної машини

Таким чином, для функціонально-досконалого механізму ниткопритягача швейної машини човникового стібка виконано комплексний кінетостатичний аналіз двома незалежними один від одного методами: аналітичним, що базується на математичному моделюванні кінематичної схеми та параметрів механізму в програмі Mathcad, та методом комп'ютерного 3D моделювання в програмі SolidWorks. Отримано підтвердження, що кінетостатичний аналіз на основі 3D моделювання в програмі SolidWorks виконаний з точністю не менше ніж 95 %, що є загальноприйнятим для інженерних розрахунків. Це одночасно підтверджує те, що кінетостатичні параметри математичних моделей, що описують функції реакцій в КП механізму, є відповідними до параметрів дійсного фізичного механізму та можуть бути застосовані для подальшого його вдосконалення.

Список використаних джерел

1. Koshel', S. O. Kinematic Analysis of Complex Planar Mechanisms of Higher / Classes Koshel', S. O., Dvorzhak, V. M., Koshel', G. V., Zalyubovskiy, M. G. // International Applied Mechanics [this link is disabled](#), 2022, 58 (1), pp. 111–122.
2. Гудим А. Г. Метричний синтез функціонально-досконалого механізму ниткопритягача швейної машини / А. Г. Гудим, В. М. Дворжак // Мехатронні системи: інновації та інжиніринг: тези доповідей V-ої Міжнар. наук.-практ. конф. (4 листопада 2021 р., м. Київ). – Київ : КНУТД, 2021. – С. 36-37.
3. Гудим А. Г. Розроблення та дослідження функціонально-досконалих механізмів ниткопритягача швейних машин : дипломна магістерська робота за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування / А. Г. Гудим ; наук. кер. В. М. Дворжак ; рец. Н. В. Чупринка. – Київ : КНУТД, 2021. – 99 с.