горизонтальну нерухому поверхню, або, за необхідністю, на транспортний засіб, який забезпечить його переміщення в горизонтальній площині.

Запропонована конструкція модульного телескопічного підйомника дозволить збільшити максимальну висоту підйому і розширить сфери його використання.

Список посилань

1. Патент України на корисну модель UA 155825 U, МПК (2024.01) B66F 7/00, E04H 12/18, F16L 27/12 / Модульний телескопічний підйомник / В. В. Медведєв, В. К. Фролов, С. В. Лапковський, М. М. Гладський, В. П. Приходько, Л. М. Данилова, Ю. В. Яровий, С. П. Сапон. Заявка № u202306150; заявл. 18.12.23 ; опубл. 10.04.2024, Бюл. № 15. 7 с.

УДК 621.01

Кошель С.О., канд. техн. наук, доцент
Київський національний університет технологій та дизайну, a_koshel@ukr.net
Кошель Г.В., канд. техн. наук, доцент
Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна», a_koshel@ukr.net

АНАЛІЗ ПЛОСКОГО МЕХАНІЗМУ ТРЕТЬОГО КЛАСУ З ДВОМА СТРУКТУРНИМИ ГРУПАМИ ЛАНОК

Структурні дослідження складних механізмів вищих класів є актуальними, а їх результати дозволяють удосконалювати існуюче обладнання та проєктувати технологічні машини з новими експлуатаційними можливостями.

Аналіз механічних систем виконується в певній послідовності: спочатку розглядаються питання теорії будови механізмів [1-3], які дозволяють розробити стратегію їх дослідження, потім за оптимально обраною схемою визначаються кінематичні параметри ланок та їх окремих точок [4-6], за якими проводяться подальші силові та динамічні розрахунки [7].

Розглянемо складний плоский механізм третього класу, кінематична схема якого наведена на рис. 1. Механізм складається з однієї нерухомої та семи рухомих ланок, серед

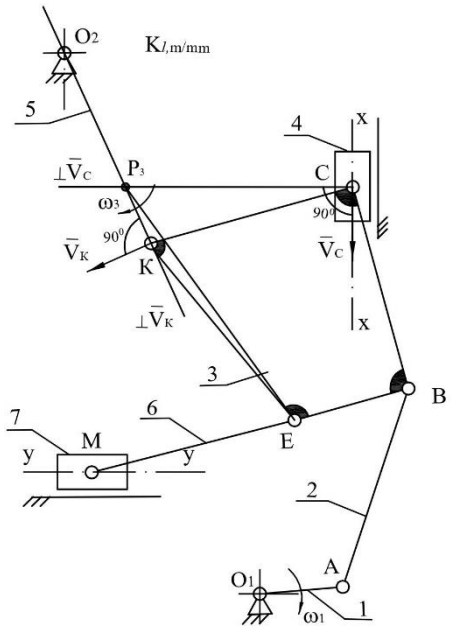

Рис. 1 – Кінематична схема механізму

яких ланки 1, 5 мають обертальний рух, ланки 4, 7 – поступальний, всі інші (ланки 2, 3 ,6) рухаються плоскопаралельно. Сукупність десяти кінематичних пар (O_1, A, B, C (обертальна), C_1 (поступальна) ,E ,M (обертальна), M_1 (поступальна), K, O_2) та семи рухомих ланок утворюють механічну систему з однією ведучою ланкою та відповідною рухомістю по відношенню до нерухомого корпусу.

Особливістю механізму є наявність складної ланки 3 в його структурі, що одночасно несе на собі чотири елементи кінематичних пар B, E, C, K, якими вона з одного боку приєднується до двох різних шатунів (ланки 2, 6), а з іншого боку - до ланок (повзун 4, коромисло 5), які безпосередньо утворюють кінематичні пари з нерухомим корпусом механізму.

Структура механізму обумовлена послідовним приєднанням до початкового механізму (ланки 0, 1) спочатку структурної групи ланок третього класу третього порядку (ланки 2 – 5), а потім - другого класу другого порядку (ланки 6, 7) згідно наступної формули:

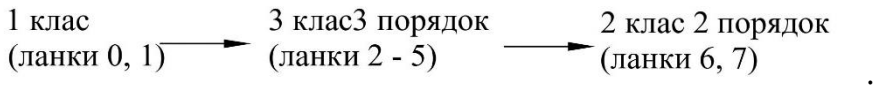

Рис. 2 – Формула структури механізму

Абсолютні рухи повзуна 4 та коромисла 5 дозволять геометрично визначити напрямки векторів швидкостей точок С, К ($\vec{V}_C \,//\, xx$, $\vec{V}_K \perp KO_2$), а отже і положення миттєвого центру швидкостей шатуна 3 (точка P_3), як точки перетину ліній, що проведені перпендикулярно до векторів швидкостей $\vec{V}_C$ та $\vec{V}_K$ з, відповідно, точок С та К.

Пропонуємо подальші дослідження механізму за допомогою графоаналітичного способу виконувати в послідовності, що обумовлена іншою структурно можливою ведучою ланкою. Так, якщо іншою ведучою ланкою обрати повзун 4, то послідовність побудови планів швидкостей та прискорень буде відповідати послідовно - паралельному приєднанню трьох структурних груп ланок другого класу другого порядку: спочатку структурної групи, що утворена ланками 3, 5, а потім двох структурних груп ланок 1, 2 та 6, 7. Якщо за початковий механізм обрати сукупність нерухомої ланки та коромисла 5, то будемо мати аналогічну послідовно – паралельну структурну груп ланок другого класу другого порідку, відмінність якої від попередньої структури буде відрізнятися тим, що до першої структурної групи ланок будуть надходити ланки 3, 4.

Особливий випадок спостерігається., якщо умовно за ведучу ланку механізму обрати шатун 3, який в точці P_3 буде умовно приєднаний до стояка обертальною парою, яка дозволить йому робити відносно цієї точки миттєво обертальний рух. Тоді подальші кінематичні дослідження можна виконати в послідовності, згідно з якою до ведучої ланки 3 паралельно приєднані тільки дві структурні групи ланок другого класу другого порядку: група ланок 1, 2 та 6, 7.

У випадку, якщо для такої миттєво можливої заміни в якості умовно можливих початкових механізмів обрати сукупність ланок «корпус – ланка 1» та «корпус – ланка 7», то для них буде спостерігатися послідовне приєднання двох структурних груп ланок другого класу другого порядку: для першого випадку сукупність ланок 2, 3 та 6, 7, а для другого - 3, 6 та 1, 2.

Таким чином, аналіз плоского механізму третього класу з двома структурними групами ланок третього та другого класів показує, що при умові обрання інших можливих початкових механізмів в структурі механічної системи з’являються структурні зміни, що дозволяють виконати подальші дослідження механізму в спосіб притаманний дослідженню механізму другого класу.

Список посилань

1. Joldasbekov S., Ibraev S., Zhauyt A., Nurmagambetova A., Imanbaeva N. Modular synthesis of plane lever six-link mechanism of high class. Middle-East // J. of Sci. Research. – 2014 – 21, N 12, P.2339 – 2345.

2. Y Q Li, Y Zhang, L J Zhang. (2020) A new method for type synthesis of 2R1T and 2T1R 3-DOF redundant actuated parallel mechanisms with closed loop units // Chinese Journal of Mechanical Engineering. – 2020 – p. 33-78.

3.Wohlhart K Position analysis of normal quadrilateral Assur groups // Mechanism and Machine Theory. – 2010 45(9):1367 – 1384, DOI 10.1016/j.mechmachtheory.2010.03.002

4. Cheng, Z., & Li, Q. Kinematic analysis of a 4-SSSS compliant mechanism for large-deflection motion // Mechanism and Machine Theory. – 2021 – 164 c.

5. Zawodniok, M., & Jezowski, J. Kinematic synthesis of planar four-bar mechanism with prescribed workspace by Bézier curve // Mechanism and Machine Theory. – 2020 – 152 c.

6. Koshel’ S. O., Dvorzhak V. M., Koshel’ G. V., Zalyubovskyi M. G. Kinematic Analysis of Complex Planar Mechanisms of Higher Classes // Int. Appl. Mech. – 2022 – 58, N 1. – P. 111 – 122.

7. Дворжак В. М. Силовий аналіз механізму коливального руху вушкових голок основов'язальної машини // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Технічні науки. – 2019 – № 3 (134). – С. 26-35

УДК 621.876.212

Бельмас І.В., докт. техн. наук, професор
Швачка А.В., аспірант
Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське, a.shvachka@ukr.net

ДІАГНОСТИКА ТА ВРАХУВАННЯ ВПЛИВУ ПОРИВІВ НА МІЦНІСТЬ ТРОСІВ КАНАТУ ЗІ ЗМІННИМ ПОПЕРЕЧНИМ ПЕРЕТИНОМ

На сучасних спорудах, наприклад підвісних мостах, канатних дорогах, ліфтовому обладнанні або шахтному, у системі гальмування літаків на авіаносці широко застосовують вантові канати саме через здатність охоплювати великі прольоти та витримувати великі навантаження. Ванта – це несучий лінійний елемент (сталевий канат, трос), що запресоване в еластичне середовище і працює на розтягування.

Сила натягнення вант зокрема на мостах залежать не тільки від маси мосту, а і від вітрових навантажень. Зміна зусиль у вантових елементах може привести до різних наслідків - від незначної зміни напружено-деформованого стану несучих конструкцій до великих аварій і повного обвалення прогонових будов транспортних споруд.

Зменшити вплив вітрових навантажень ми пропонуємо шляхом створення вантів не круглого перерізу – за схемою багатошарового гумотросового канату ступінчастої форми. Ступінчаста конструкція каната зумовлює нерівномірність розподілу напружень в канаті (рис. 1). У світовій практиці використовуються плоскі канати запресовані в поліуретанову оболонку. Термін роботи таких канатів перевищує термін роботи звичайних канатів у 6 разів.

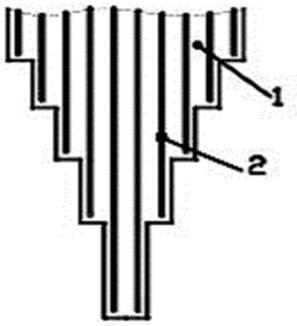

Рис. 1 – Схема каната ступінчастої конструкції: 1 – гумова оболонка, 2 – троси

Представлено досвід використання вант на прикладі Київського моста. Канат складається з 31 паралельно покладеного оцинкованого дроту діаметром 5 мм. Для канатів використано дріт з розривною міцністю не менше 1500 МПа та модулем деформації $2 \cdot 10^5$ МПа (рис. 2 та рис. 3).

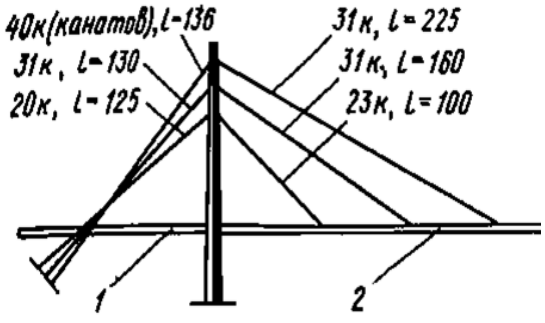

Рис. 2 – Схема вантів Північного мосту

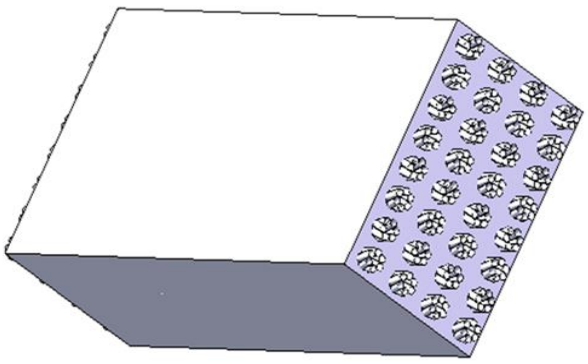

Рис. 3 – Схема тросів у багатошаровому канаті