

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДИНАМІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ОДНОСТУПЕНЕВОГО
ЗУБЧАСТО-ВАЖІЛЬНОГО ПЛАНЕТАРНОГО МЕХАНІЗМУ З
ВИКОРИСТАННЯМ ПРОГРАМНОГО СЕРЕДОВИЩА LABVIEW**

В статті представлено результати експериментальних динамічних досліджень одноступеневого зубчасто-важільного планетарного механізму. Розроблено експериментальний стенд та датчики для визначення реакцій в опорах. Для реєстрації та обробки даних використано програмне середовище LabVIEW.

Ключові слова: зубчасто-важільний планетарний механізм, динамічні навантаження, зрівноваження.

S.V. SMUTKO, V.S. NEYMAK, G.B. PARASKA
Khmelnitskyi National University

**EXPERIMENTAL DYNAMIC STUDIES OF SINGLE-STAGE GEAR-LEVER PLANETARY MECHANISM
WITH THE USE OF LABVIEW SOFTWARE ENVIRONMENT**

Abstract – The authors proved the possibility of using gear-lever mechanisms as a drive of warp knitting machines based on satellite curves, which are able to reproduce these mechanisms. At the frequencies of rotation modern WKM presence of unbalanced masses leads to significant dynamic loads on the shafts and pillars mechanism. Unbalanced forces, variable in magnitude and direction, can cause vibration as individual units and the entire mechanism, with the most vibration caused by the inertia of the rotating masses and masses that move back and forth.

This article presents the results of experimental studies of dynamic single-stage planetary gear-lever mechanism. The experimental stand and sensors for determination of reactions at pillars are worked out. Software LabVIEW is used for registration and data processing.

Keywords: gear-lever of the planetary mechanism, dynamic single-stage, balanced.

Вступ

В лабораторії кафедри машин та апаратів Хмельницького національного університету під керівництвом професора Параски Г.Б. було розроблено одно- та двоступеневий зубчасто-важільні планетарні механізми приводу робочих органів основов'язальних машин.

В роботах [1, 2] доведена можливість використання зубчасто-важільних механізмів в якості приводу основов'язальних машин на основі сателітних кривих, які здатні відтворювати дані механізми. Проте не досліджено динаміку цих механізмів при частотах обертання понад 1500 об/хв, на яких працюють сучасні основов'язальні машини. За таких частот обертання наявність незрівноважених мас призводить до значних динамічних навантажень на вали та опори механізму. Незрівноважені сили, змінні за величиною та напрямом, можуть викликати вібрацію як окремих ланок, так і всього механізму в цілому, причому найбільші вібрації викликаються силами інерції обертючих мас та мас, що рухаються зворотно-поступально. В роботі [3] було проаналізовано можливі варіанти зрівноваження та проведено ряд заходів для цього.

Наступним етапом є дослідження динамічних навантажень зубчасто-важільних планетарних механізмів, зокрема визначення реакцій в опорах, що виникають під час руху. Визначення та аналіз динамічних характеристик зубчасто-важільних планетарних механізмів дасть можливість порівняти їх з іншими механізмами, що використовуються в якості приводів ОВМ, розробити та перевірити методи для зменшення динамічних навантажень.

Експериментальна частина

Кінематична схема стенда для експериментальних досліджень динамічних навантажень зубчасто-важільного механізму приводу робочих органів основов'язальних машин (ОВМ) представлена на рис. 1. Від двигуна 1 через шків 2, 21 та пас 4 приводиться в рух черв'ячний редуктор 27, що в свою чергу за допомогою шківів 26 24 і паса 25 передає оберти на вал 5 установки.

На валу 5 розміщена шестерня 8, яка кріпиться за допомогою гвинта 20. Для синхронізації валу 7 і 5 застосоване проміжне колесо 9, яке кріпиться на проміжному валу 6, і через шпонку передає оберти зубчатому колесу 10. Ексцентричні зубчаті колеса 13 і 14 приводять в рух робочі органи: шатун 15 і 16, голководій 17, на якому закріплюється голка 19 за допомогою гвинта 18. Противага 11 кріпиться шпонковим з'єднанням на вал 7. Гвинтом 12 фіксуються палець, який є віссю обертання центрального зубчастого колеса 14. Противага 11 і кривошип 22 служить для зрівноваження механізму. Геометричні параметри противаги 11 та ексцентричного колеса 13 отримані за методикою, представленою в роботі [3].

Датчики для дослідження реакцій в опорах розміщені в місцях установки підшипників валів I, II (рис. 1). Експеримент проведено при швидкості обертання валу центрального зубчастого колеса (поз. 14) 60 об/хв.

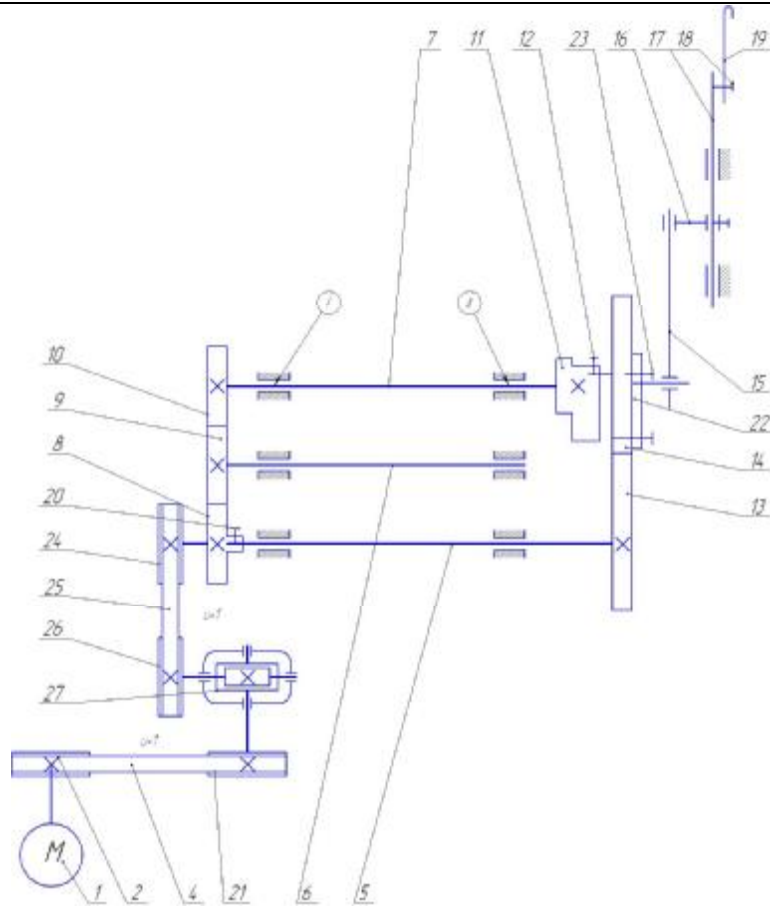


Рис. 1. Кінематична схема зубчато-важільного механізму приводу робочих органів основ'язальних машин

Для фіксації реакцій в опорах зубчато-важільного планетарного механізму приводу робочих органів ОВМ розроблено датчик, що представлений на рисунку 2. Пружний елемент виготовлено з бронзи БРОФ10-1, товщина стінки розрахована таким чином, що в ній виникає лише пружна деформація, для чого було проведено попередні розрахунки на стиск. Застосовано тензорезистори КФ 5ПІ-3-100-6-16.

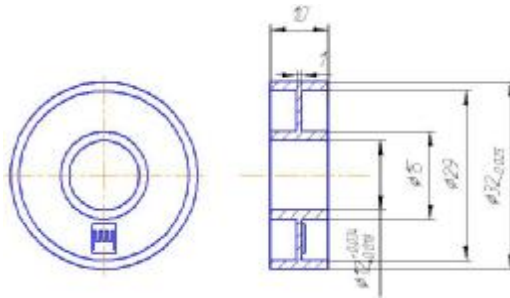


Рис. 2. Датчик для визначення реакцій в опорах

Блок-схему станда реєстрації змін сил в опорах представлено на рис. 3. Електродвигун ЕД приводить в рух експериментальну установку. Реакції в опорах вимірюються за допомогою тензорезисторів типу КФ 5ПІ-3-100-6-16, що розміщені на вертикальній площині датчика та з'єднанні між собою за мостовою схемою.

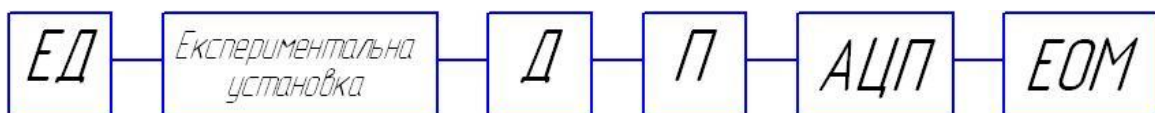


Рис. 3. Блок-схема вимірювання реакцій в опорах

Сигнали від датчика Д через підсилювач LM358N та аналого-цифровий перетворювач АЦП USB-1009 подаються до електронно-обчислювальної машини ЕОМ, де обробляються за допомогою програмного середовища LabVIEW.

Графічна оболонка середовища LabVIEW показує як змінюються реакції в опорах в часі.

При проведенні дослідження динамічних характеристик зубчато-важільного планетарного

механізму приводу робочих органів ОВМ виконано тарування датчика для визначення реакцій в опорах, і проведено дослідження за допомогою програмного середовища LabVIEW (рис. 4).

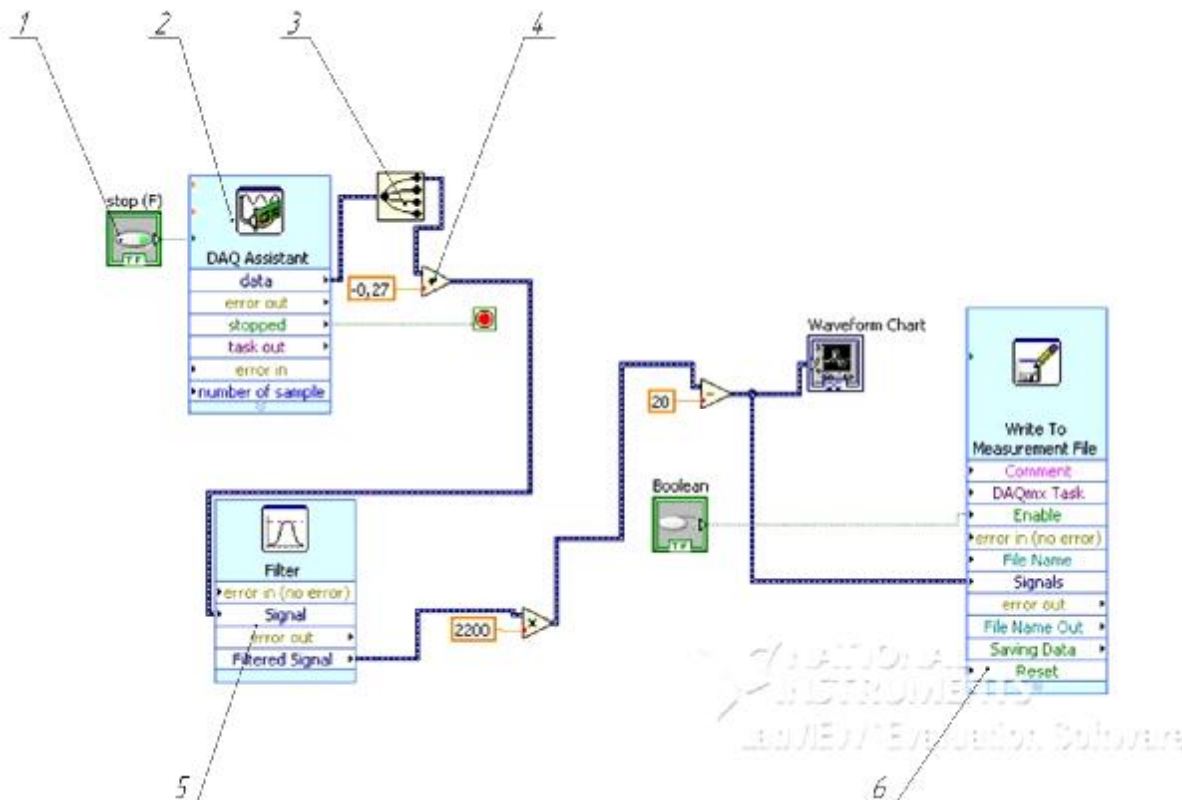


Рис. 4. Схема стенду в програмному середовищі LabVIEW
 1 – вимикач; 2 – аналого-цифровий перетворювач; 3 – розв’язлювач; 4 – таруючі коефіцієнти; 5 – фільтр;
 6 – блок запису до файлів

На рисунку 5 показано результати експериментальних досліджень, оброблених в програмному середовищі LabVIEW

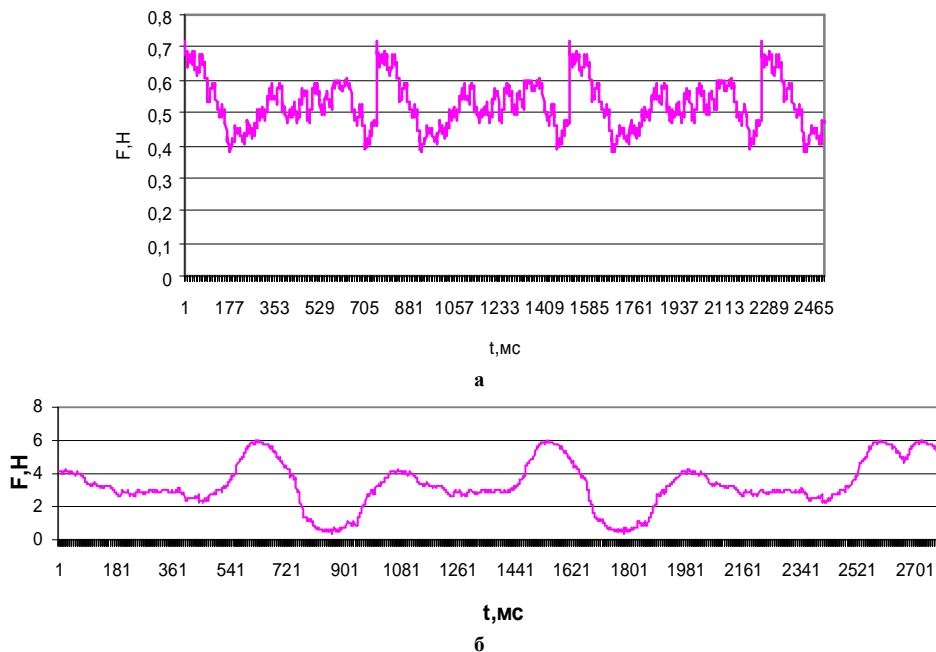


Рис. 5. Сили, що діють в опорах при швидкості 60 об/хв: а – опора I; б – опора II

Висновки

Аналіз результатів експериментальних даних динамічних досліджень одноступеневого зубчато-важільного планетарного механізму при 60 об/хв, із застосуванням заходів щодо зрівноваження обертових мас, запропонованих у роботі [3], показав що максимальна сила реакцій в опорах становить 5,9 Н. В подальшому необхідно провести цикл експериментальних досліджень на робочих швидкостях та порівняти

результати із динамічними характеристиками робочих органів сучасних ОВМ.

Література

1. Карелин В.С. Проектирование рычажных и зубчато-рычажных механизмов : справочник / Карелин В.С. – М. : Машиностроение, 1986. – 184 с.
2. Смутко С.В. Розробка універсальних зубчасто-важільних планетарних механізмів приводу петлетвірних органів основов'язальних машин : дис. ... канд. техн. наук / Смутко С.В. – Хмельницький, 2001. – 206 с.
3. Неймак В.С. Зрівноваження одноступеневого зубчато-важільного планетарного механізму / В.С. Неймак, Г.Б. Параска // Вісник Хмельницького національного університету. – 2004. – № 5. – С. 60–63.

References

1. Karelin V.S. Proektirovanie rychazhnyh i zubchato-rychazhnyh mehanizmov: Spravochnik. – M.: Mashinostroenie, 1986. – 184 s.
2. Smutko S.V. Rozrobka universalnykh zubchasto-vazhilnykh planetarnih mehanizmiv privodu petletvirnih organiv osnovovjazalnykh mashin. Disertacija na zdobuttja naukovoogo stupenja kandidata tehnicnih nauk. Khmelnytskyi, 2001. – 206 s.
3. Nejmak V.S., Paraska G.B. Zrivnovazhennja odnostupenevogo zubchato-vazhilnogo planetarnogo mehanizmu. Visnik Khmelnytskyi national university. – 2004. – № 5. – S. 60–63.

Рецензія/Peer review : 17.3.2013 р.

Надрукована/Printed :20.4.2013 р.