

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРИВОДУ КОНВЕЄРА-ДОЗАТОРА ЛНІЇ ПО ПЕРЕРОБЦІ ОВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ

¹ Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Розроблено математичну модель приводу конвеєра-дозатора, який використовується в автоматичній лінії по переробці картоплі на пластівці. Це дозволить дослідити статичні та динамічні характеристики приводу, що в подальшому, дасть можливість оптимізувати технологічні параметри установки та забезпечити підвищення її продуктивності.

Ключові слова: математична модель, диференціальні рівняння, розрахункова схема, конвеєр-дозатор, переробка картоплі.

Abstract

A mathematical model of the drive of the conveyor-doser, which is used in the automatic line for processing potatoes into flakes, has been developed. This will make it possible to study the static and dynamic characteristics of the drive, which in the future will make it possible to optimize the technological parameters of the installation and ensure an increase in its productivity.

Keywords: mathematical model, differential equations, calculation scheme, conveyor-doser, processing of potatoes.

Вступ

Сьогодні розвиток сільськогосподарського сектору України та збільшення врожайності, за рахунок впровадження нових технологій та насінневого матеріалу, став каталізатором для розвитку суміжних галузей, зокрема переробної. Адже, саме переробна галузь дозволяє отримати продукцію, яка має довгий термін зберігання та високу додану вартість, що в свою чергу стимулює впровадження нових високоефективних автоматичних ліній, які здатні працювати із мінімальним людським втручанням, [1].

Для підвищення продуктивності автоматичної лінії з переробки картоплі, нами запропоновано використати конвеєр-дозатор із безступінчастим приводом. Саме тому, метою роботи є розроблення математичної моделі приводу конвеєра-дозатора.

Результати дослідження

Перед тим як почати розроблення математичної моделі приводу конвеєра-дозатора визначимо певні умови та обмеження.

Першою з таких передумов є припущення, за якими машини чи машинові агрегати є системи взаємозв'язаних твердих тіл [2]. Наявність пружних властивостей твердих тіл в цьому випадку нехтується. Для того, щоб побудувати конфігурацію системи таких тіл, треба на підставі креслень машин або машинних агрегатів чи окремих їх ланок побудувати принципові схеми машин, а на їх основі скласти диференціальні рівняння.

Друга передумова полягає в тому, щоб вибрати найбільш зручні системи координат, до яких слід віднести розрахункову схему даної машини (див. рис. 1).

Третя передумова полягає у встановленні наявності в'язей, накладених на рух еквівалентної схеми машини, та складанні рівняння цих в'язей.

При аналізі фізичних процесів в системі, що розглядається, для спрощення математичної моделі прийняті наступні припущення, [3]:

- механічні ланки, що рухаються, розглядаються як суцільні тіла, які є абсолютно жорсткі;
- параметри ланок є постійними в часі та не залежать від температури зовнішнього середовища; сили, що діють на механічну ланку, прикладені до центра ваги відповідної ланки.

Математична модель являє собою сукупність рівнянь руху окремих ланок вздовж відповідної узгалянюючої координати

Перетворимо ці рівняння до стандартного виразу. Для цього перенесемо складові що містять вихідну координату в ліву частину рівняння, решту в праву частину.

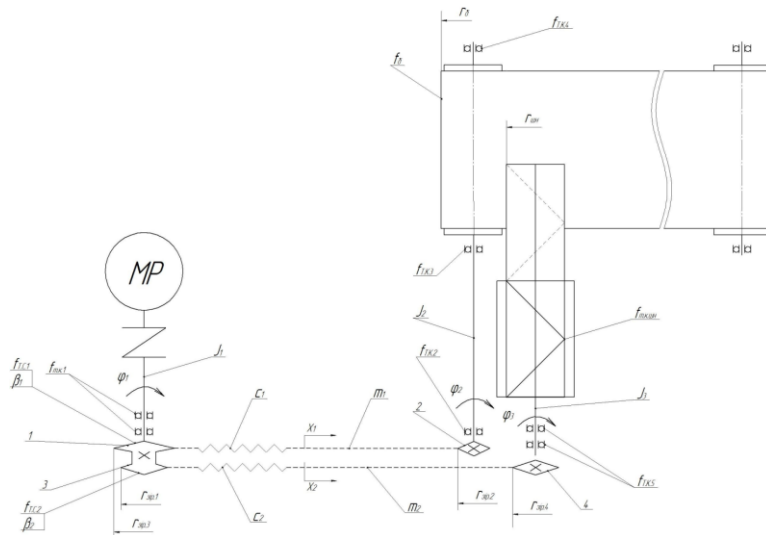


Рис. 1. Розрахункова схема приводу конвеєра-дозатора

Отримаємо рівняння для основних складових елементів приводу конвеєра-дозатора (1).

$$\begin{cases}
 J_1 \frac{d^2 \varphi_1}{dt^2} + f_{m.k.} (R_{on1} + R_{on2}) \text{sign} \frac{d\varphi_1}{dt} = M_{об} - (F_{твч1} \cdot r_{вч1} + F_{твч3} \cdot r_{вч3}); \\
 m_1 \frac{d^2 x_1}{dt^2} + \beta_1 \frac{dx_1}{dt} + N \cdot \text{sign} \frac{dx_1}{dt} = F_{твч1} - F_{твч1} - c(\varphi_1 \cdot r_{вч1} + \varphi_2 \cdot r_{вч2}); \\
 m_2 \frac{d^2 x_1}{dt^2} + \beta_2 \frac{dx_1}{dt} + N \cdot \text{sign} \frac{dx_2}{dt} = F_{твч2} - F_{твч2} - c(\varphi_1 \cdot r_{вч3} + \varphi_2 \cdot r_{вч4}); \\
 J_2 \frac{d^2 \varphi_2}{dt^2} + f_{m.k.} (R_{on1} + R_{on2} + R_{on3} + R_{on4}) \text{sign} \frac{d\varphi_2}{dt} = F_{твч2} \cdot r_2 - F_{тв} \cdot r_6; \\
 J_3 \frac{d^2 \varphi_2}{dt^2} + f_{m.k.} (R_{on1} + R_{on2} + R_{on3} + R_{on4}) \text{sign} \frac{d\varphi_2}{dt} = F_{твч2} \cdot r_2 - F_{тв} \cdot r_6.
 \end{cases} \quad (1)$$

Математична модель (1) дозволяє дослідити статичні та динамічні характеристики, а також стійкість системи.

Висновки

Розроблена математична модель дозволить дослідити статичні та динамічні характеристики приводу конвеєра-дозатора, а також стійкість системи. Що в подальшому дозволить оптимізувати технологічні параметри установки та забезпечити підвищення її продуктивності в цілому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ялпачик В.Ф. Монтаж, експлуатація і ремонт машин та обладнання переробних підприємств / Ялпачик В.Ф., Ломейко О.П., Циб В.Г., Ялпачик Ф.Ю., Самойчук К.О., Олексієнко В.О., Шпиганович Т.О. Навчальний посібник: Практикум – Мелітополь: Видавничий будинок ММД, 2014. – 235с.
2. Василенко, П. М. Методика побудови математичних моделей функціонування мобільних машин та машинових агрегатів / П. М. Василенко, В. П. Василенко ; УААН. - Київ: Аграр. наука, 1996. - 24 с.
3. Севостьянов І. В. Технологічне обладнання цехів переробки продукції тваринництва. Навчальний посібник / І. В. Севостьянов, І. А. Зозуляк. – Вінниця : ВНАУ, 2020. – 127 с.

Півторак Андрій Андрійович — студент групи ІГМ-21м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: lgm.17b.pivtorak@gmail.com
 Науковий керівник: **Іскович-Лотоцький Ростислав Дмитрович** — доктор техн. наук, професор кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Pivtorak Andrii A. — Department of Mechanical Engineering and Transport Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : lgm.17b.pivtorak@gmail.com
 Supervisor: Iskovich-Lototsky Rostislav D — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Professor of the Chair of Industrial Mechanical Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia