

УДК 658.011.56

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ НА
ЕНЕРГОЄМНІСТЬ ТРАНСПОРТЕРІВ ЗЕРНООЧИСНИХ АГРЕГАТІВ**

Постнікова Марина Вікторівна

к.т.н., доцент

Ковальов Олександр Вікторович

старший викладач

Курашкін Сергій Федорович

к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного
м. Мелітополь, Україна

Анотація. У статті приведені результати теоретичних досліджень впливу конструктивних параметрів на енергоємність транспортерів зерноочисних агрегатів, обґрунтована математична модель спожитої потужності електродвигунів транспортерів, одержані рівняння регресії для розрахунку потужності електродвигунів в залежності від конструктивних факторів.

Ключові слова: енергозбереження, економія електроенергії, електропривод, багатофакторний експеримент, планування експерименту.

Питомі витрати електроенергії являються показником, який характеризує енергоємність технологічного процесу. Цей показник дозволяє порівняти результати використання електричної енергії при різних змінних умовах праці і органічно зв'язаний з режимами роботи обладнання, його ритмічністю, структурно-механічними характеристиками зерна і іншими технологічними факторами. З іншого боку стійкість, стабільність технологічного процесу, визначається як кількісною, так і якісною стороною енергетичного фактора.

В зв'язку з цим, дослідження впливу конструктивних параметрів на енергоємність транспортерів зерноочисних агрегатів є актуальною проблемою.

Найбільш правильний вибір типу і потужності електродвигуна можна здійснити при умові, коли відомі величина і характер фактичних завантажень на валу транспортера. Вони визначаються експериментальним шляхом за навантажувальними діаграмами і іншими даними, які характеризують транспортер як робочу машину (механічна характеристика, момент зрушення). Але в теперішній час це питання досліджено недостатньо [1, с.3; 2, с. 31].

В статті поставлена задача дослідити вплив конструктивних параметрів на енергоємність транспортерів зерноочисних агрегатів.

Детально вивчити всі фактори, які впливають на питомі витрати енергії, практично неможливо. Застосування багатofакторного планування математичного експерименту при дослідженні впливу конструктивних параметрів на питомі витрати електроенергії дозволяє при невеликій кількості дослідів визначити оптимальні умови роботи і видати рекомендації з удосконалення транспортерів [3, с. 3; 4, с. 9].

При дослідженні залежності енергетичних характеристик від конструктивних факторів транспортерів зерноочисного агрегату в якості відгуку вибрана спожита потужність електродвигунів. В якості змінних факторів вибрані конструктивні параметри транспортерів.

В математичній моделі спожитої потужності електродвигуна скребкового транспортера ЗАВ-10.50000 (рис. 1) прийнято: x_1 – продуктивність, т/год.; x_2 – висота, м; x_3 – довжина, м; x_4 – косинус кута нахилу, в.о.; x_5 – к.к.д. передачі, в.о.



Рис. 1. Математична модель спожитої потужності електродвигуна скребкового транспортера ЗАВ-10.50000

Розрахунок потужності електродвигуна для скребкового транспортера ЗАВ-10.50000 для зерноочисного агрегату ЗАВ-20 визначається за формулою [5, с. 92]

$$P_{\text{дв}} = \frac{9,81 \cdot Q \cdot (H + f_c \cdot L \cdot \cos \alpha)}{\eta_{\text{пер}}}, \quad (1)$$

де Q – продуктивність транспортера, кг/с;

H – висота підйому продукту, м;

f_c – коефіцієнт опору руху, в.о.;

L – довжина транспортера, м;

α – кут нахилу транспортера до обрїю, град.;

$\eta_{\text{пер}}$ – к.к.д. передачі, в.о.

Математичний опис енергетичних характеристик визначався шляхом варіювання кожного з факторів на двох рівнях, які відрізняються від основного на величину кроку $\pm x_i$. Вибір факторів, інтервалів варіювання, рівнів (табл. 1) визначався на основі апріорної інформації [4, с. 11]

Таблиця 1

Рівні факторів і інтервали варіювання (транспортер ЗАВ-10.50000 для ЗАВ-20)

Рівні факторів	Нормована величина	x_1 , т/год.	x_2 , м	x_3 , м	x_4	x_5
Верхній рівень	+1	11,0	3,2	5,5	0,9659	0,9
Основний рівень	0	8,0	2,9	4,0	0,8660	0,85
Нижній рівень	-1	5,0	2,6	2,5	0,7661	0,8
Шаг варіювання		$\pm 3,0$	$\pm 0,3$	$\pm 1,5$	$\pm 0,0999$	$\pm 0,05$

В математичній моделі спожитої потужності електродвигуна шнекового транспортера ЗАВ-40.03010 (рис. 2) прийнято: x_1 – продуктивність, т/год.; x_2 – довжина, м; x_3 – висота, м; x_4 – к.к.д. передачі, в.о.



Рис. 2. Математична модель спожитої потужності електродвигуна шнекового транспортера ЗАВ-40.03010

Розрахунок потужності електродвигуна для шнекового транспортера ЗАВ-40.03010 для зерноочисного агрегату ЗАВ-40 проводимо за формулою [5, с. 94]

$$P_{\text{дв}} = \frac{9,81 \cdot K \cdot Q \cdot (f_c \cdot L + H)}{\eta_{\text{пер}}}, \quad (2)$$

де K – коефіцієнт, що враховує кут нахилу шнека до обрїю, в.о.;

Q – продуктивність шнека, кг/с;

f_c – коефіцієнт опору переміщення матеріалу по кожуху, в.о., для зерна

$$f_c = 1,2 [5, \text{с. 94}];$$

L – довжина шнека, м;

H – висота підйому матеріалу, м;

$\eta_{\text{пер.}}$ – к.к.д. передачі, в.о.

Вибір факторів, інтервалів варіювання, рівнів (табл. 2) визначався на основі апріорної інформації [4, с. 11]

Таблиця 2

Рівні факторів і інтервали варіювання (шнек для ЗАВ-40)

Рівні факторів	Нормована величина	x_1 , т/год.	x_2 , м	x_3 , м	x_4
Верхній рівень	+1	40,0	5,5	3,2	0,9
Основний рівень	0	30,0	4,0	2,9	0,85
Нижній рівень	-1	20,0	2,5	2,6	0,8
Шаг варіювання		$\pm 10,0$	$\pm 1,5$	$\pm 0,3$	$\pm 0,05$

В результаті обробки матриць плану повного факторного експерименту були одержані рівняння регресії для розрахунку потужності електродвигунів в залежності від конструктивних факторів для транспортерів зерноочисних агрегатів:

ЗАВ-20, скребковий транспортер ЗАВ-10.50000

$$P_{\text{спож}} = 0,0095 \cdot Q + 0,0015 \cdot L + 0,0114 \cdot Q \cdot L - 0,0004; \quad (3)$$

ЗАВ-40, транспортер передавальний ЗАВ-40.03010

$$P_{\text{спож}} = 0,0098 \cdot Q + 0,0031 \cdot L + 0,0037 \cdot Q \cdot L - 0,0123; \quad (4)$$

Як видно з рівнянь (3) та (4) параметрами, які впливають на енергоємність транспортерів є продуктивність та довжина транспортера. Як показують

розрахунки, питомі витрати електроенергії при збільшенні довжини транспортерів збільшуються. Мінімальні питомі витрати електроенергії для транспортерів при $L=2,5$ м. (рис. 3, 4).

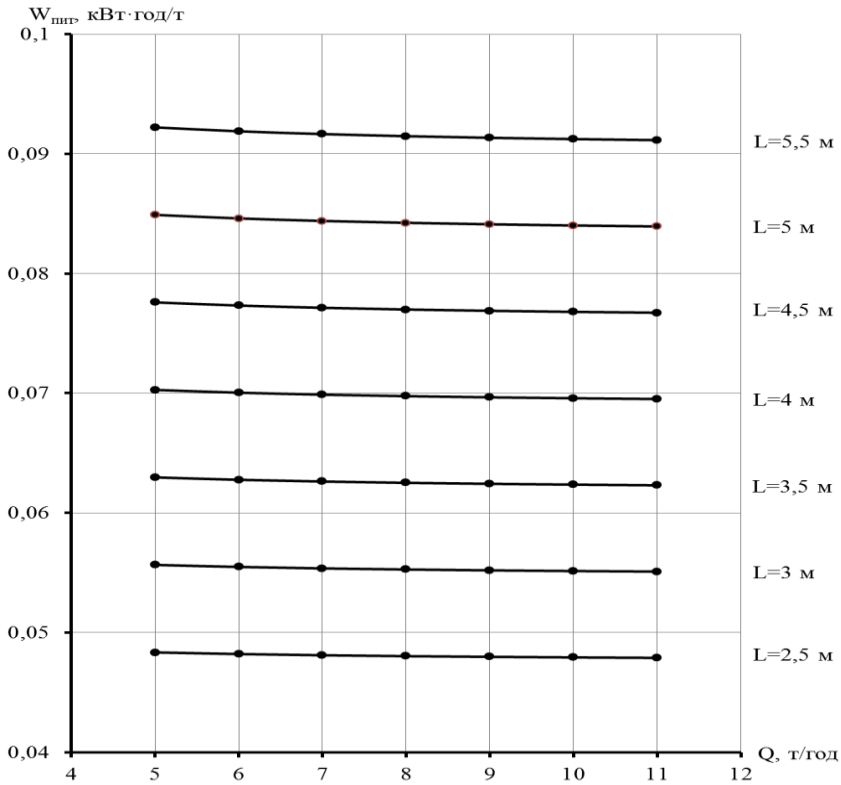


Рис. 3. Залежність $W_{\text{питт.}} = f(Q)$ при $L = \text{var}$ для транспортера ЗАВ-10.50000 для ЗАВ-20

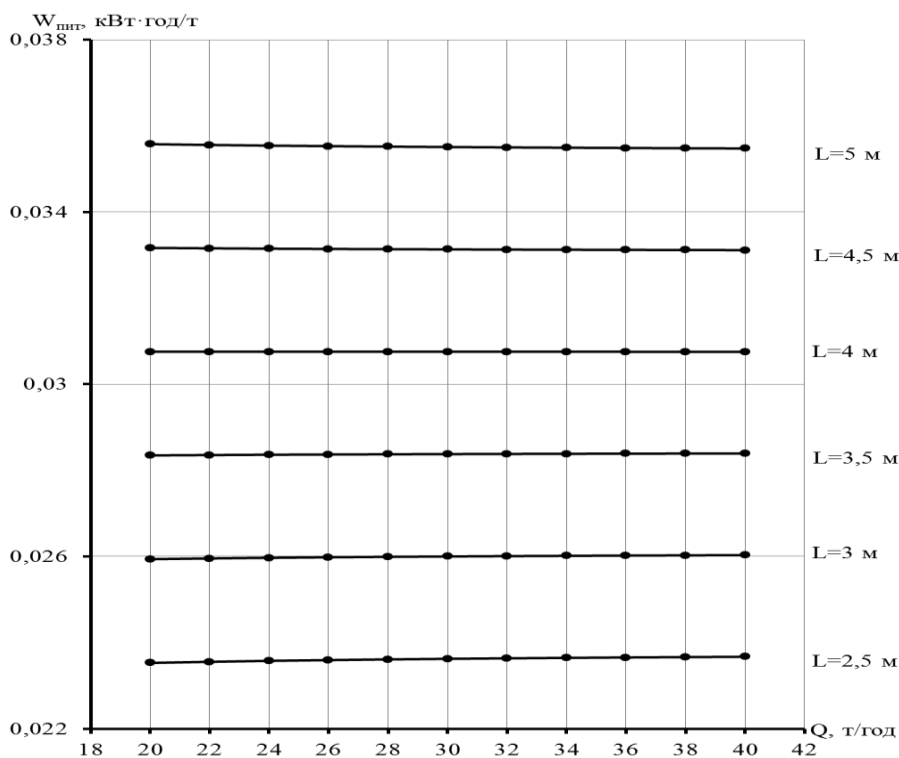


Рис. 4. Залежність $W_{штг} = f(Q)$ при $L = var$ для шнека ЗАВ-40.03010 для ЗАВ-40

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1 Сегеда Д. Г. Исследование пусковых и нагрузочных режимов работы зерновой норрии для обоснования параметров электропривода: автореф. дис. канд. техн. наук / Д. Г. Сегеда. – М., 1964. – 26 с.
- 2 Электропривод: Підручник / Ю. М. Лавріненко, О. С. Марченко, П. І. Савченко [та інш.]; за ред. Ю. М. Лавріненка. - К.: «Ліра-К», 2009. - 504 с.
- 3 Назарьян Г.Н. Решение задач оптимизации объектов исследования методом планирования математического эксперимента / Г. Н. Назарьян, М. В. Постникова, А. П. Карпова. – Мелитополь: Люкс, 2012. – 68 с.
- 4 Постнікова М. В. Енергозберігаючі режими роботи електромеханічних систем обробки зерна на зернопунктах: автореф. дис. канд. техн. наук / М. В. Постнікова. – Мелітополь, 2011. – 22 с.
- 5 Электропривод сільськогосподарських машин, агрегатів та потокових ліній : Підручник / Є.Л. Жулай, Б.В. Зайцев, Ю.М. Лавріненко, О.С. Марченко [та ін.]. ; За ред. Є.Л. Жулая. – Вища освіта, 2001. – 288 с.