

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВИСОТИ НОРІЙ ЕЛЕВАТОРІВ НА ЕНЕРГОЄМНІСТЬ ТРАНСПОРТУВАННЯ

М. В. Постнікова, к.т.н., доцент, Таврійський державний агротехнологічний університет

Досліджений вплив висоти норій елеваторів на енергоємність транс-портування.

Ключові слова: енергозбереження, раціональне використання електро-енергії, електропривод, енергоємність, норія.

Постановка проблеми. Подальший розвиток механізації та автоматизації технологічних процесів на хлібоприймальних та зернопереробних підприємствах пов'язано з застосуванням великої кількості високо продуктивних технологічних і транспортуючих машин і механізмів. В зв'язку з цим удосконалення і досягнення економічності роботи електроприводів транспортуючих машин є актуальною задачею, рішення якої може дати значний техніко-економічний ефект [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В теперішній час в експлуатації знаходяться десятки тисяч норій, і по мірі розвитку мережі хлібоприймальних пунктів і зернопереробних підприємств кількість їх буде збільшуватись.

Проведений аналіз літературних джерел [2-4] показав, що в даний час накопичений певний практичний досвід у вивченні питання зниження енерговитрат на процес транспортування зерна. Але комплексних досліджень цього питання не проводилось.

Формулювання цілей статті. Дослідження

впливу висоти норій елеваторів на енергоємність транспортування.

Виклад основного матеріалу досліджень. Енергетичні показники на хлібоприймальних підприємствах залежать від характеристики і компоновки виробничих споруджень та від багатьох інших факторів: фізико-хімічних, технологічних, механічних, енергетичних [3, 4].

За допомогою методів математичної статистики та теорії імовірності, а саме кореляційного та дисперсійного аналізів, можна вирішити задачу про ступінь впливу окремих факторів на питомі витрати енергії, визначити форму та тісноту зв'язку, вивести вихідні рівняння для розрахунку питомих витрат енергії при будь-яких виробничих умовах.

Для виявлення закономірностей проведені дослідження на механізмах і машинах елеваторів і побудовані енергетичні характеристики потужності та питомих витрат енергії в функції продуктивності $P = f(Q)$, $W = f(Q)$ (таблиця 1, рисунок 1).

Табл. 1. Дані досліджень

Номер та індекс рисунку	Тип транспортного механізму	Культура	Вологість, %	Довжина стрічки або висота підйому
Рис. 1 а	Норія	Пшениця	13,1	40
Рис. 1 б	Норія	Пшениця	11,1	25
Рис. 1 в	Норія	Пшениця	16,8	14
Рис. 1 г	Норія	Жито	19	16

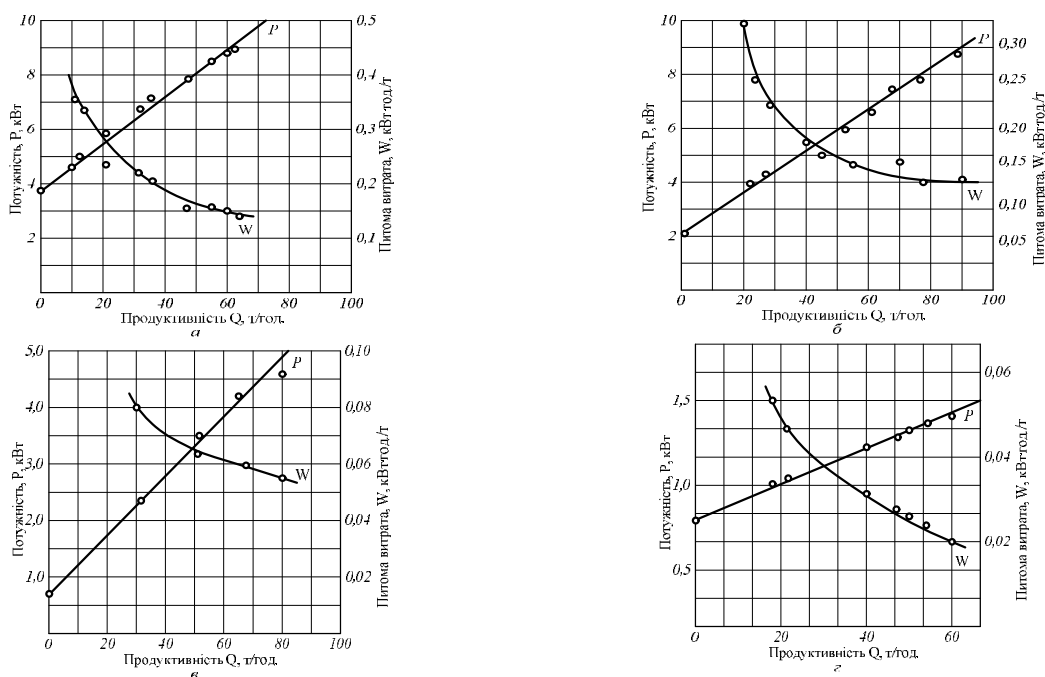


Рис. 1. Енергетичні характеристики норій: а – висота норії 40 м; б – висота норії 25 м; в – висота норії 14 м; г – висота норії 16 м

У всіх дослідженнях енергетичні характеристики транспортних механізмів $W = f(Q)$ мають гіперболічний характер і можуть бути представлені рівнянням

$$W = \frac{b}{Q} + a, \quad (1)$$

де W – питомі витрати енергії, кВт·год./т;
 Q – продуктивність, т/год.;

a, b – параметри рівняння, які визначаються за методом найменших квадратів.

Індивідуальні енергетичні характеристики, які побудовані для окремих транспортних механізмів, отримані при постійних фізичних факторах (вологість, об'ємна маса, засміченість). Вони дозволяють визначити оптимальний, в енергетичному відношенні, режим роботи. Гіперболічний характер залежності $W = f(Q)$ підтверджує, що найвигідніший енергетичний режим буде відповідати найбільшій можливій за технологічними умовами продуктивності механізмів підприємства. Висоту всіх підйомно-транспортних механізмів можна розбити на п'ять розрядів: 10-15, 16-20, 21-25, 26-35, 36-45 м і на розряди продуктивності норій: 10-20, 21-30, 31-40 і 41-50 т/год. Таким чином, можна вивчити вплив висоти норій на питомі витрати електроенергії при різній продуктивності транспортних пристроїв.

При дослідженні впливу висоти на питомі витрати електроенергії необхідно переконатися, що воно не випадкове. Для цього необхідно провести дисперсійний аналіз.

Загальна дисперсія на основі закону дисперсій складається з двох дисперсій

$$\sigma^2 = \sigma_B^2 + \sigma_C^2,$$

де σ_B^2 – дисперсія, яка обумовлена висотою (міжгрупова дисперсія);

σ_C^2 – дисперсія, яка обумовлена випадковими факторами (залишкова дисперсія).

Для обчислення загальної дисперсії визначаємо величину

$$\sum (y - \bar{y})^2 = \sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n},$$

де y – питомі витрати електроенергії;

\bar{y} – середнє значення питомих витрат;

$\sum y^2$ – сума квадратів всіх значень питомих витрат електроенергії;

n – число значень.

Для визначення інших величин складена таблиця 2.

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} = \frac{9,3325}{44} = 0,2121.$$

За даними таблиці 2 знаходимо:

– загальна середня величина $\bar{y} = 0,2121$;

– загальна варіація

$$\sum (y - \bar{y})^2 = \sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n} = 2,51 - \frac{9,3325^2}{44} = 0,531;$$

– міжгрупова варіація

$$\sum (y_{i \text{ ср}} - \bar{y})^2 \cdot n_i = 0,352;$$

– остаточної варіація

$$0,531 - 0,352 = 0,179;$$

Табл. 2. Розрахункові дані ($Q_{\text{норії}} = 10 - 20$ т/год.)

Розряди висоти підйому, м	Сумарні питомі витрати по розрядам висоти $\sum y$, кВт·год./т	Число значень по розрядам висоти, n_i	Середні питомі витрати по розрядам висоти, $y_{i \text{ ср}}$	$y_{i \text{ ср}} - \bar{y}$	$(y_{i \text{ ср}} - \bar{y})^2$	$(y_{i \text{ ср}} - \bar{y})^2 \cdot n_i$
10-15	1,3025	10	0,1302	-0,0819	0,006707	0,06707
16-20	1,5390	10	0,1539	-0,0459	0,003387	0,03387
21-25	1,1655	7	0,1662	-0,0459	0,002107	0,01475
26-35	2,0000	8	0,2500	0,0379	0,001436	0,01149
36-45	3,3255	9	0,3700	0,1579	0,024932	0,00439
Σ	9,3325	44			0,038569	0,35157

– число ступенів свободи:

– для загальної варіації

$$N_1 = 44 - 1 = 43;$$

– для міжгрупової варіації (по розрядам висоти)

$$N_2 = 5 - 1 = 4;$$

– для залишкової варіації (випадкові відхилення)

$$N_3 = 43 - 4 = 39.$$

Міжгрупова дисперсія

$$\sigma_B^2 = \frac{0,352}{4} = 0,0880.$$

Залишкова дисперсія, яка характеризує випадкові коливання

$$\sigma_C^2 = \frac{0,179}{39} = 0,00458.$$

Відношення

$$F = \frac{\sigma_B^2}{\sigma_C^2} = \frac{0,0880}{0,00458} = 19,2.$$

За таблицями Фішера при рівні значущості

0,001 і ступенях свободи $N_2 = 4$ і $N_3 = 39$, $F_0 = 5,73$. Отже, $F_0 = 5,73 < F = 19,2$. Отже, імовірність того, що вплив висоти підйому транспортних пристроїв на питомі витрати електроенергії є випадковою, дорівнює всього лише 0,001 при $F_0 = 5,73$, а при $F = 19,2$ вона близька до нуля.

Користуючись методом кореляції, на основі формули 1 можна встановити зв'язок між питомими витратами енергії і висотою норій по сумарним енергетичним характеристикам.

Рівняння питомих витрат електроенергії в залежності від висоти норії і її продуктивності може бути виражено в наступному вигляді

$$W = \left(\frac{0,06}{Q} + 0,004 \right) \cdot x - 0,0022, \quad (2)$$

де x – висота норії, м.

За формулою

$$P = [(0,06 + 0,004 \cdot Q) \cdot x - 0,0022 \cdot Q] \cdot \eta_{\text{дв}} \quad (3)$$

може бути розрахована потужність електродвигуна (кВт) в залежності від висоти, продук-

Вісник Сумського національного аграрного університету

тивності норії і коефіцієнта корисної дії двигуна.

Висновки.

1 Гіперболічний характер залежності $W = f(Q)$ підтверджує, що найвигідніший енергетичний режим буде відповідати найбільшій можливій за технологічними умовами продуктивності

норії підприємства, тобто мінімальні питомі витрати електроенергії будуть при $Q = 80 - 100$ т/год.

2 Питомі витрати електроенергії при збільшенні висоти норії збільшуються у 2 – 3 рази.

Список використаної літератури:

1. Корчемний М. Енергозбереження в агропромисловому комплексі / М. Корчемний, В. Федорейко, В. Щербань. – Тернопіль : Підручники і посібники, 2001. – 984 с.
2. Сегеда Д.Г. Исследование пусковых и нагрузочных режимов работы зерновой нории для обоснования параметров электропривода : автореф. дис... канд. техн. наук / Д.Г. Сегеда. – М., 1964. – 26 с.
3. Карпова А.П. Исследование влияния технических и технологических факторов на электропотребление при подработке зерна на юге УССР : автореф. дис... канд. техн. наук / А.П. Карпова. – К., 1981. – 21 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.

Постнікова М.В. Исследование влияния высоты норий элеваторов на энергоёмкость транспортирования

Исследовано влияние высоты норий элеваторов на энергоёмкость транспортирования.

Ключевые слова: энергосбережение, рациональное использование электро-энергии, электропривод, энергоёмкость, нория.

Postnikova M. Study of influence of norias height of elevators to energy intensity of transportation

The influence of the height of norias of elevators to transport energy consumption was studied.

Keywords: energy conservation, rational use of electrical energy, power, energy, hole.

Стаття надійшла в редакцію: 06.10.2016

Рецензент: д.т.н., проф. Подригало М.А.

УДК 631.37:621.313

МОЖЛИВОСТІ ВИКОНАННЯ ЕНЕРГОЕКОНОМІЧНИХ ПРИСТРОЇВ НА БАЗІ АНАЛОГА ЛЯМБДА-ДІОДА ДЛЯ АПК

А. В. Жарков, інженер,

І. О. Попова, к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

Проаналізована можливість розробки нових енергоекономічних пристроїв на базі аналога-лямбда діода в якості датчика і приведені електричні схеми цих пристроїв.

Ключові слова: аналог лямбда-діоду, польовий діод, комплементарна пара, енергоефективність, терморезистор, світлодіод, фотодіод, гігрісторів

Постановка проблеми. Наприкінці 70 років 20 століття сімейство напівпровідникових елементів поповнилося так званим лямбда-діодом. Його вольт-амперна характеристика (ВАХ) нагадує грецьку букву λ , завдяки чому діод і одержав свою назву. Новий напівпровідниковий пристрій, виконаний на одному кристалі, представляє двополюсник, який складається з двох комплементарних (лат. complement – доповнення) польових транзисторів з керуванням рп-переходом, які працюють у режимі збіднення. Вольт-амперна характеристика (ВАХ) має ділянку з позитивним диференціальним опором ($0 \dots I_{\max}$), який є у звичайного діода, і ділянку з негативним опором, як у тунельного діода ($I_{\max} \dots U_{\text{в}} \text{ напруга запирання}$) (див. рис.1в).

Перевагами нового пристрою є його висока технологічність; він виготовляється на одному кристалі, тому може бути поєднаний з іншими напівпровідниковими пристроями; що дозволяє отримати різноманітні ВАХ, на відміну від тунельних діодів, в яких ділянки з негативним опором обмежені доволі вузькою областю. В схемах лямбда-діодів досягаються великі к.к.д., висока температурна стабільність, велика і стабільна амплітуда вихідного сигналу (у автогенераторах) [1, 2].

Завдяки наявності закритого стану при достатньо високих напругах, лямбда-діод має широку область використань: у схемах електронних індикаторів напруги, генераторів синусоїдних коливань, подвоювачів частоти. В