

УДК 658.011.56

© 2014

**Ю.М. КУЦЕНКО,**  
доктор технічних наук,

**М.В. ПОСТНІКОВА,**  
кандидат технічних наук

Таврійський державний  
агротехнологічний університет,  
м. Мелітополь, Україна  
E-mail: kucenko2010@gmail.com

ВПЛИВ КОНСТРУКТИВНИХ  
ПАРАМЕТРІВ ТРАНСПОРТЕРІВ  
ЗЕРНОПУНКТІВ НА ПИТОМІ  
ВИТРАТИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

*Наведено результати теоретичних досліджень впливу конструктивних параметрів транспортерів зернопунктів на питомі витрати електроенергії. Доведено, що на потужність електродвигунів транспортерів впливають: у транспортерах скребкових – продуктивність, довжина, ККД передачі, а в завантажувальних норіях – ще й висота норії та її ККД.*

**Ключові слова:** конструктивні параметри транспортерів, зернопункти, потужність електродвигуна, продуктивність.

Зерноочисно-сушильні пункти повинні безперервно приймати зерно на сушіння і очищення для того, щоб забезпечити його повну збереженість. Розвиток механізації та автоматизації технологічних процесів на зернопунктах пов'язаний з використанням великої кількості транспортних машин, серед яких норії, шнеки, стрічкові і скребкові транспортери. Рівень їх використання за часом і продуктивністю є основним критерієм, який визначає найважливіші техніко-економічні показники зернопункту. У зв'язку з цим досягнення економічності роботи електроприводів норій є актуальним завданням.

Часто величина установленної потужності електродвигунів необґрунтовано підвищена в процесі проектування транспортерів. Існуюча методика визначення потрібної потужності для приводу транспортерів базується на так званому тяговому розрахунку або використовує емпіричні формули, які дають розрахункові значення потужності транспортерів з великим розходженням [1–3].

Найбільш правильний вибір типу і потужності електродвигуна можна здійснити за умови, коли відомі величина і характер фактичних навантажень на валу транспортера. Вони визначаються експериментальним шляхом за навантажувальними діаграмами та іншими дани-

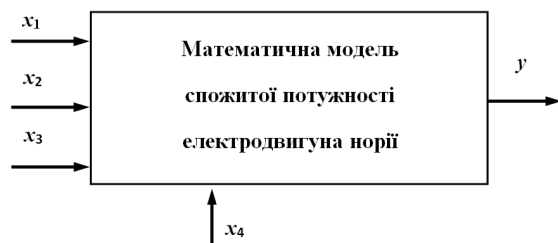
ми, які характеризують транспортер як робочу машину (механічна характеристика, момент зрушення). Але на тепер такі дані відсутні.

Аби заповнити цю прогалину, **за мету поставлено** дослідити вплив конструктивних параметрів транспортерів зернопунктів на питомі витрати електроенергії.

**Основні матеріали дослідження.** Питомі витрати енергії необхідно вивчати в їх динаміці при зміні головних факторів, які визначають величину витрат для транспортерів. Досліджували енергетичні характеристики  $P=f(Q)$  і ставили задачу визначити оптимальні в енергетичному відношенні режими роботи транспортерів.

Детально вивчити всі фактори, які впливають на питомі витрати енергії, практично неможливо. Застосування багатofакторного планування експерименту при дослідженні впливу конструктивних параметрів на питомі витрати електроенергії дозволяє за невеликої кількості дослідів визначити оптимальні умови роботи і видати рекомендації з удосконалення транспортерів [4–6].

При дослідженні залежності енергетичних характеристик від конструктивних факторів транспортерів зерноочисного агрегату як відгук вибрана потрібна потужність електродвигунів. Змінними факторами слугували



**Рис. 1. Математична модель спожитої потужності електродвигуна норії:**

$x_1$  – продуктивність норії, кг/с;  
 $x_2$  – висота підйому продукту, м;  
 $x_3$  – ККД норії і передачі;  $x_4$  – ККД електродвигуна;  $y$  – спожита потужність електродвигуна, кВт.

конструктивні параметри транспортерів [7].

Питомі витрати електроенергії є показником, який характеризує енергоємність технологічного процесу, дозволяє порівняти результати використання електричної енергії за різних змінних умов праці і органічно зв'язати з режимами роботи обладнання, його ритмічністю, структурно-механічними характеристиками зерна та іншими технологічними факторами. Того самого часу стійкість, стабільність технологічного процесу, визначається як кількісною, так і якісною стороною енергетичного фактора.

У математичній моделі спожитої потужності електродвигуна норії прийнято (рис. 1) [7].

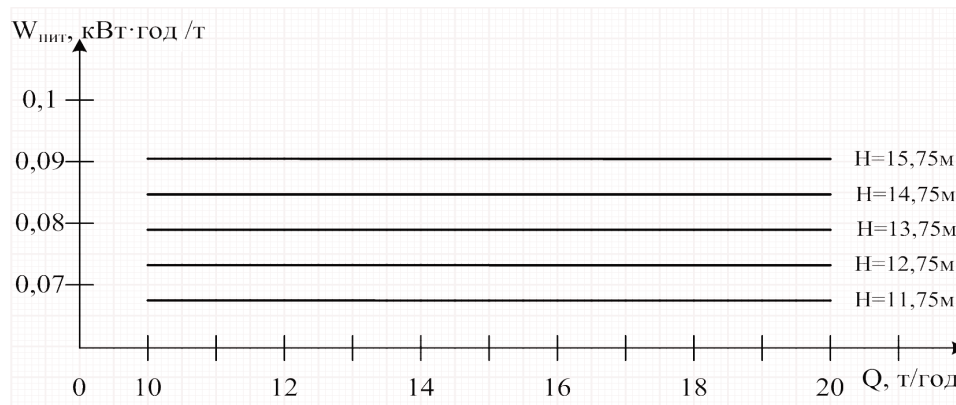
Рівняння регресії для визначення спожитої потужності електродвигуна норії НПЗ-20 агрегату ЗАВ-20 у кодованих та натуральних значеннях факторів:

$$\hat{y} = 0,9433 + 0,3144x_1 + 0,1372x_2 - 0,0786x_3 + 0,0458x_{12};$$

$$P_{\text{спож.}} = 0,8533 - 0,0001 \cdot Q - 0,0001 \cdot H - 1,42 \cdot \eta_{\text{нор.}} + 0,0046 \cdot Q \cdot H$$

У норії НПЗ-20 параметрами, що впливають на питому витрату електроенергії, є продуктивність, висота норії, коефіцієнт корисної дії передачі.

Питома витрата електроенергії у разі



**Рис. 2. Залежність  $W_{\text{нит.}} = f(Q)$  при  $H = \text{var}$  для норії**

збільшення висоти норії збільшується (рис. 2). Мінімальна питома витрата електроенергії буде при висоті норії (H) 11,75 м. Із збільшенням продуктивності питома витрата електроенергії практично не змінюється.

Привод норії здійснюється від електродвигуна через пасову передачу з проміжним валом. При коефіцієнті корисної дії норії  $\eta_{\text{нор.}} = 0,55-0,59$  питома витрата електроенергії зменшується з підвищенням продуктивності, а при ККД норії  $\eta_{\text{нор.}} > 0,6$  за збільшення продуктивності питома витрата електроенергії підвищується (рис. 3). Отже, оптимальним буде  $\eta_{\text{нор.}} = 0,6$ .

У результаті обробки матриць плану ПФЕ [7] були одержані рівняння регресії для розрахунку потужності електродвигунів залежно від конструктивних факторів для транспортерів зерноочисних агрегатів:

ЗАВ-20, скребковий транспортер ЗАВ-10.50000

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

ЗАР-5, норія 2ТКН-10

$$P_{\text{спож.}} = 0,8533 - 0,0001 \cdot Q - 0,0001 \cdot H - 1,42 \cdot \eta_{\text{нор.}} + 0,0046 \cdot Q \cdot H;$$

ЗАВ-40, норія 2НЗ-20

$$P_{\text{спож.}} = 0,06 \cdot Q + 0,0045 \cdot Q \cdot H - 0,0992 \cdot Q \cdot \eta_{\text{нор.}} - 0,0008;$$

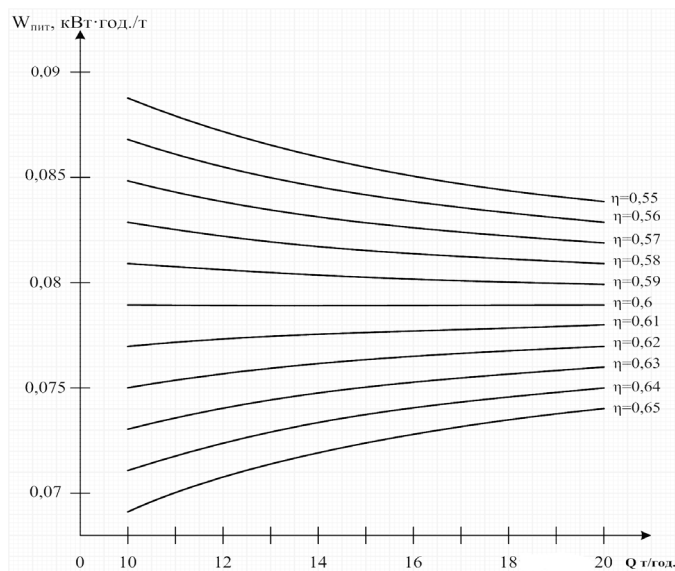


Рис. 3. Залежність  $W_{\text{пит.}} = f(Q)$  при  $\eta = \text{var}$  для норії

ЗАВ-40, транспортер передавальний ЗАВ-40.03010

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

ЗАВ-25, норія НПЗ-50

$$P_{\text{спож.}} = 0,0018 + 0,0624 \cdot Q - 0,002 \cdot \eta_{\text{нор.}} + 0,0046 \cdot Q \cdot H - 0,104 \cdot Q \cdot \eta_{\text{нор.}};$$

ЗАВ-25, транспортер скребковий ЗАВ-50.11.000-01

$$P_{\text{спож.}} = 2,0236 + 0,0031 \cdot Q + 0,0006 \cdot L - 2,39 \cdot \eta_{\text{нор.}} + 0,0038 \cdot Q \cdot L.$$

Таким чином, аналіз багатofакторної моделі потужності, яка споживається елек-

тродвигунами, вказує, що на потужність електродвигунів транспортерів впливають різні фактори:

- у транспортерах скребкових – продуктивність, довжина, ККД передачі;
- у норіях завантажувальних – продуктивність, висота норії, ККД норії.

Мінімальні питомі витрати електроенергії для норії НПЗ-20 при її висоті 11,75 м, ККД = 0,6; для скребкового транспортера – при  $L=25$  м.

### Бібліографія

1. Сегада Д.Г. Исследование пусковых и нагрузочных режимов работы зерновой нории для обоснования параметров электропривода: автореф. дис. на соиск. ученой степени канд. техн. наук / Д.Г. Сегада. – М., 1964. – 26 с.

2. Электропривод: підручник / [Ю.М. Лаврінченко, О.С. Марченко, П.І. Савченко та ін.]; за ред. Ю.М. Лаврінченка. – К.: “Ліра-К”, 2009. – 504 с.

3. Устименко Н.А. Исследование энергетики электропривода машин зерноочистительного пункта “Воронежсельмаш” / Н.А. Устименко // Вопросы механизации и электрификации сельскохозяйственного производства. – Ростов / Дон, 1966. – Вып. 9. – С. 216–224.

4. Соловійов С.М. Основи наукових досліджень:

навчальний посібник / С.М. Соловійов. – К.: Центр навчальної літератури, 2007. – 176 с.

5. 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.

6. Остапчук Н.В. Оптимизация технологических процессов на зерноперерабатывающих предприятиях / Н.В. Остапчук. – М.: Колос, 1974. – 220 с.

7. Постнікова М.В. Енергозберігаючі режими роботи електромеханічних систем обробки зерна на зернопунктах: автореф. дис. на здобуття канд. техн. наук / М.В. Постнікова. – Мелитополь, 2011. – 22 с.

Рецензент – доктор технічних наук, професор С.С. Тищенко