

УДК 621.311.664.72

## АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В ОБЛАДНАННІ ПОТОКОВИХ ЛІНІЙ ЗЕРНООЧИСНИХ АГРЕГАТІВ

Постнікова М.В., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

Тел. (0619) 42-31-59

**Анотація** – проаналізовано використання електроенергії в обладнанні поточкових ліній зерноочисних агрегатів.

**Ключові слова** – втрати активної потужності, корисна активна потужність, спожита потужність, енергетичний ККД, раціональне використання електроенергії.

*Постановка проблеми.* Створення і експлуатація поточкових ліній очищення зерна надзвичайно гостро висуває завдання ефективного використання обладнання, збільшення його продуктивності, зниження витрат енергії і засобів на одиницю оброблюваної продукції.

*Аналіз останніх досліджень.* Проаналізовані шляхи зниження енергетичних витрат при обробці зерна. В результаті вивчення літературних даних проведено аналіз принципів організації обробки зерна на зернопунктах, на підставі чого встановлені технологічні операції обробки зерна, розподілення витрат електроенергії на них. При аналізі перетворення та використання електричної енергії, що споживається з електричної мережі силовим приводним електрообладнанням робочих машин поточкових ліній зерноочисних агрегатів в режимах роботи близьких до номінальних, встановлено, що головні витрати електричної енергії пов'язані з виконанням машинами технологічних операцій.

Більша частина споживаної електричної енергії витрачається на робочий процес технологічного зерноочисного агрегату, а решта витрачається на втрати в електродвигуні. Ефективність перетворення та використання електричної енергії визначається співвідношенням цих потужностей і залежить від коефіцієнта завантаження двигуна. Встановлено, що максимальна ефективність перетворення при мінімальних втратах у двигуні в сталому режимі відповідає режимам роботи, при яких постійні втрати у двигуні рівні змінним [1, 4, 5].

*Формулювання мети статті.* В роботі поставлена задача проаналізувати використання електроенергії в обладнанні поточкових ліній зерноочисних агрегатів.

*Основна частина.* Споживана з мережі струмоприймачами по-

тужність  $P_1$  витрачається на подолання сил тертя  $\Delta P_{mp}$ , губиться в передачах  $\Delta P_{пер.}$  і перетворювачах електроенергії – електродвигунах  $\Delta P_m$ , використовується для здійснення корисної роботи  $\Delta P_n$  [1]

$$P_1 = \Delta P_{mp} + \Delta P_{пер.} + \Delta P_m + P_n. \quad (1)$$

Так як швидкість обертання електроприводів при зміні продуктивності зерноочисних агрегатів змінюється незначно, то можна прийняти [1]

$$\Delta P_{mp} + \Delta P_{пер.} = \text{const}. \quad (2)$$

Ці втрати можна визначити з умови холостого ходу робочих машин [1]

$$P_{lix} \cdot \eta_{ix} = \Delta P_{mp} + \Delta P_{пер.} \quad (3)$$

Для потокової лінії очищення зерна [1]

$$\sum_{i=1}^n P_{li} \cdot \eta_i = \sum_{i=1}^n P_{lix} \cdot \eta_{ix} + \sum_{i=1}^n P_{ni}. \quad (4)$$

Величина енергетичного ККД процесу [1]

$$\eta_{\text{э}} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{ni}}{\sum_{i=1}^n P_{li}} = \frac{\sum_{i=1}^n (P_{li} \cdot \eta_i - P_{lix} \cdot \eta_{ix})}{\sum_{i=1}^n P_{li}}. \quad (5)$$

Для електрифікованої машини енергетичний ККД [1]

$$\eta_{\text{э}} = \frac{P_n}{P_1}. \quad (6)$$

На рисунку 1 показаний розподіл енергетичного ККД машин і зерноочисного агрегату ЗАВ-20 [1].

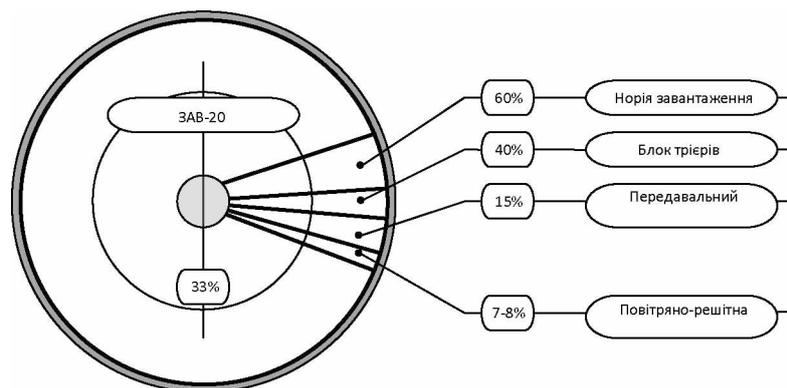


Рис. 1. Розподіл енергетичного ККД машин і зерноочисного агрегату ЗАВ-20 при  $Q = 10$  т/год.

Таким чином, застосування енергетичного ККД в якості показника роботи електроприводів поточкових ліній дозволяє оцінити ефективність використання електроприводних машин, указати, за рахунок яких показників  $\eta_{pm}$ ,  $\eta_i$ ,  $\eta_{пер}$  електроприводні машини мають недостат-

ню ефективність використання електроенергії в даному процесі.

Зниження загальної витрати енергії, поліпшення експлуатаційних показників робочих машин і всього зерноочисного агрегату можливо за рахунок зниження втрат холостого ходу, зменшення загальної витрати енергії (НЗ-20, БТ), а також за рахунок подальшого вдосконалення конструкції машин (ЗВС, транспортери передатні) [1].

Один зі шляхів раціональної витрати електроенергії при обробці зерна на потокових лініях зернопунктів сільськогосподарських підприємств є забезпечення номінального завантаження приводних електродвигунів потокових ліній, що забезпечує обробку зерна з мінімальною питомою витратою електроенергії, що служить критерієм в оцінці раціонального електроспоживання.

Питомі витрати електроспоживання дозволяють не тільки планувати, але й економічно стимулювати ефективне використання електроенергії. Питома витрата електроенергії має галузеву специфіку, тому що залежить від факторів, що характеризують дану галузь сільського господарства. Науково обґрунтовані питомі витрати електроспоживання є не тільки рушійною силою технічного прогресу, але й фактором, що сприяє вдосконаленню технологічних процесів, підвищенню продуктивності устаткування та праці робітників.

Так як потокові лінії зерноочисних пунктів проектуються без належного обґрунтування продуктивності устаткування, то в більшості випадків, при складанні потокових ліній керуються тільки паспортною продуктивністю машин. Поєднання робочих машин в поточковій лінії не завжди буває вдалим, тобто потокова лінія працює не в номінальному режимі, отже, питома витрата електроенергії не може бути мінімальною.

Основною й обов'язковою умовою найбільш економічної роботи потокової лінії є однакова номінальна продуктивність всіх машин, з'єднаних послідовно. У протилежному випадку, продуктивність потокової лінії буде визначатися тією машиною, що має найменшу номінальну продуктивність.

В потокових лініях ЗАВ-20, ЗАР-5, ЗАВ-40, ЗАВ-25 можуть бути машини, що лімітують і визначають продуктивність всієї потокової лінії. Наприклад, якщо лінія працює з трієрами, то трієра є машинами, що лімітують та задають продуктивність всієї потокової лінії. Якщо лінія працює без трієрів, то машинами, що лімітують, є транспортери, які задають продуктивність всієї потокової лінії. Це визначає питому витрату електроенергії на обробку 1 т зерна [2, 3].

При оцінці раціонального електроспоживання для визначення мінімальної питомої витрати електроенергії були проведені оптимізаційні розрахунки питомої витрати електроенергії електромеханічних систем зерноочисних агрегатів методом планування математичного експерименту [4]. В результаті розрахунків були отримані мінімально можливі зна-

чення питомих витрат електроенергії потокових ліній очистки зерна на зернопунктах з агрегатом ЗАВ-20 з урахуванням зміни продуктивності, приєднаної потужності  $P_{\text{прієд.}}$  і коефіцієнта завантаження  $K_z$  [6].

Межі відхилення питомої витрати електроенергії також визначалися методом планування математичного експерименту. Для цього для кожного електродвигуна потокової лінії по формулам для визначення потужності електродвигунів [4] були встановлені відхилення величин, що входять до формули. При цьому враховувалися похибки в виготовленні технологічного обладнання, наявність розкиду фізико-механічних властивостей зерна, що оброблюється, різний ступінь зносу технологічного обладнання.

При розрахунку меж відхилення питомої витрати електроенергії враховувалося участь кожної робочої машини в потоці. Визначався коефіцієнт вагомості по потужності для кожного електродвигуна потокової лінії, так як ступінь участі по потужності кожного електродвигуна в отриманні питомої витрати електроенергії різна.

$$K_{vi} = \frac{P_{\text{дв.і.прієд.}}}{\sum_{i=1}^n P_{\text{дв.прієд.н.л.}}}, \quad (7)$$

де  $P_{\text{дв.і.прієд.}}$  – приєднана потужність  $i$ -го електродвигуна потокової лінії, кВт;

$\sum_{i=1}^n P_{\text{дв.прієд.н.л.}}$  – сумарна приєднана потужність електродвигунів, кВт.

Таким чином, маючи розрахункові значення мінімально можливого значення питомої витрати електроенергії потокових ліній очищення зерна і межі відхилення питомої витрати електроенергії, отримуємо реально можливу питому витрату електроенергії (таблиця 1).

Таблиця 1 – Питома витрата електроенергії (для пшениці)

Тип потокової лінії	Технологічна схема	Продуктивність, т/год.	Розрахунковий $W_{\text{н.т. min}}$ , кВт·год./т	$W_{\text{н.т. opt}}$ , кВт·год./т
ЗАВ-20	1 Одна лінія з трієром	7,5	2,393	2,393+0,082
	2 Одна лінія без трієра	10	1,623	1,623+0,103
	3 Дві лінії з трієрами	15	1,464	1,464+0,098
	4 Дві лінії без трієрів	20	0,933	0,933+0,136

*Висновки.* Отримані значення питомої витрати електроенергії були прийняті в якості оптимальних науково-обґрунтованих реально досяжних питомих витрат електроенергії для потокових ліній зерночисного агрегату, які змінюються в межах 1,069-2,475 кВт·год./т.

## Література

1. *Гончаров А.А.* Энергетические характеристики зерноочистительных агрегатов / *А.А. Гончаров* // Механизация и электрификация сельского хозяйства Узбекистана. – Ташкент: 1975. – Вып. 77. – С.28-31.
2. *Постникова М.В.* Обоснование норм расхода электроэнергии на поточных линиях зернопунктов методом суммарных мощностей / *М.В. Постникова, А.П. Карпова* // Энергосберегающие технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции. – Симферополь: КАТУ, 2006. – Вып. 93. – С.60-64.
3. *Карпова О.П.* Наукове обґрунтування питомих витрат електроенергії при обробці зерна на зернопунктах методом математичного моделювання / *О.П. Карпова, М.В. Постнікова* // Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України: Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – Харків: 2008. – Вип. 73, т.1. – С.111-113.
4. *Постникова М.В.* Энергозберігаючі режими роботи електромеханічних систем обробки зерна на зернопунктах: автореф. дис. канд. техн. наук / *М.В. Постнікова*. – Мелітополь:ТДАТУ, 2011. – 22 с.
5. *Постникова М.В.* Исследование потерь активной мощности в системе “электродвигатель – рабочая машина” / *М.В. Постникова, Р.В. Телюта* // Праці ТДАТУ. – Мелітополь, 2011. – Вип. 11, т. 3. – С. 165-172.
6. *Дидур В.А.* Научное обоснование удельных расходов электроэнергии при очистке зерна методом математического планирования эксперимента / *В.А. Дидур, Е.П. Масюткин, М.В. Постникова, В.А.Масловский* // Праці інституту електродинаміки НАН України. – Київ, 2008. – Вип. 19. – С. 94-98.

**АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ  
ВОБОРУДОВАНИИ ПОТОЧНЫХ ЛИНИЙ  
ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ**

Постникова М.В.

*Аннотация*

**Проанализировано использование электроэнергии в оборудовании поточных линий зерноочистительных агрегатов.**

**ANALYSIS OF THE USE TO ELECTRIC ENERGY  
IN EQUIPMENT OF GRAIN CLEANING PRODUCTION LINES**

M. Postnikova

*Summary*

**There was analyzed an electric energy usage in equipment of grain cleaning production lines.**