



## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМАХ ОБРОБКИ ЗЕРНА

Постнікова М.В., к.т.н.,

Михайлов Є.В., к.т.н.,

Карпова О.П., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

Тел. (0619) 42-23-41

**Анотація** – в роботі приведені результати експериментальних досліджень перетворення електричної енергії в електромеханічних системах обробки зерна.

**Ключові слова** – електропривод, асинхронний двигун, енергозбереження, раціональне використання електроенергії, енергетичні характеристики.

*Постановка проблеми.* Електропривід, який є енергосиловою основою сучасного виробництва, споживає 65-70% усієї електроенергії, що виробляється [1]. Зернопункти оснащені енергоємним технологічним обладнанням, тому актуальним є питання раціонального використання електроенергії.

*Аналіз останніх досліджень.* 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.

Проведений аналіз літературних джерел показав, що в даний час накопичений певний практичний досвід в галузі дослідження робочих процесів електромеханічних систем обробки зерна на зернопунктах, при цьому особливий інтерес представляє питання вивчення взаємозв'язку між енергетичними характеристиками технологічного обладнання при очищенні зерна. Дослідженнями цих питань займалися вчені в системі хлібоприймальних підприємств: В.І. Калінцев, М.М. Преображенський, Д.Г. Сегеда, П.П. Ястребов. А в сільському госпо-

дарстві – для агрегатів, які випускає “Вороніжсільмаш”: В.В. Громак, Н.А. Устименко, А.А. Гончаров, Г.І. Коршунова, О.П. Карпова, І.В. Киселиця.

Аналіз показав, що витрати електричної енергії в технологічних процесах обробки зерна на одиницю продукції в 2-3 рази відрізняються для однакових зерноочисних агрегатів. На даний час відсутня методика, що дозволяє проаналізувати вплив режимів роботи обладнання на ефективність перетворення та використання електричної енергії як в окремих потокових лініях, так і в цілому по зерноочисним агрегатам. При цьому встановлено, що найбільш інформативним показником для визначення енергозберігаючих режимів роботи є питомі витрати електричної енергії на процес обробки зерна. Встановлено, що дослідження впливу режимів роботи силового електрообладнання на процеси перетворення та використання електричної енергії найбільш доцільно проводити на базі зерноочисних агрегатів вітчизняного виробництва ЗАВ-20, ЗАР-5, ЗАВ-40, ЗАВ-25. Але питання енергетики потокових ліній освітлені недостатньо повно [1-3].

*Формулювання мети статті.* В роботі поставлена задача дослідження енергетики електроприводу потокових ліній агрегату ЗАВ-20.

*Основна частина.* На робочі органи і процеси машин зерноочисних агрегатів впливають одночасно декілька факторів. Коливання одного фактору служать безпосередньою причиною зміни впливу інших факторів на досліджувані параметри. Для даного випадку був проведений багатофакторний експеримент. Застосування для цих цілей «класичного способу» - зміна факторів по одному при стабілізації решти вимагає проведення великої кількості дослідів. Такий спосіб дослідження дуже тривалий і малоефективний. В ряді випадків він не тільки затрудняє визначення оптимальних умов, але і не дозволяє вирішити поставлену задачу. Для зменшення кількості дослідів та їх більшої достовірності використаний метод планування експерименту.

Була складена програма експериментальних досліджень, яка включала в себе наступні етапи дослідження впливу:

1. Вхідних фізико-механічних, технологічних та енергетичних факторів на питому витрату електроенергії потокових ліній;
2. Режимів роботи потокових ліній на питому витрату електроенергії.

Залежність питомої витрати електроенергії від продуктивності нелінійна, тому для отримання рівняння регресії використані плани другого порядку. Вибір факторів, інтервалів варіювання, рівнів проведений на основі аналізу апріорної інформації. Межі зміни досліджуваних факторів прийняті з урахуванням технічних характеристик машин та технологічних обмежень, обумовлених отриманням зерна високої якості. В якості змінних факторів вибрані:  $x_1$  – продуктивність агрега-

ту, т/год.;  $x_2$  – вологість зерна, %;  $x_3$  – засміченість зерна, %. В якості функції відгуку вибрана питома витрата електроенергії. Для математичного опису питомої витрати електроенергії застосований ортогональний центральний композиційний план другого порядку (ОЦКП).

Отримані дані оброблялися методами математичної статистики з використанням комп'ютерних програм.

В результаті досліджень був отриманий ряд математичних моделей, що описують залежність функції відгуку від вхідних параметрів.

Рівняння регресії для дослідження питомої витрати електроенергії в залежності від продуктивності, вологості та засміченості зерна для потокових ліній зерноочисного агрегату ЗАВ-20 [4]:

- одна потокова лінія з трієром

$$\hat{y} = 3,7047 - 0,6702 x_1 + 0,1899 x_2 + 0,0977 x_3 + 0,0813 x_2 x_3 + 0,2246 x_1^2, \quad (1)$$

- одна потокова лінія без трієра

$$\hat{y} = 2,748 - 0,5451 x_1 + 0,0411 x_2 + 0,0703 x_3 + 0,1216 x_1^2 + 0,0271 x_2^2 + 0,0203 x_3^2, \quad (2)$$

- дві потокові лінії з трієрами

$$\hat{y} = 1,9984 - 0,3817 x_1 + 0,095 x_2 + 0,0292 x_3 + 0,0025 x_1 x_3 + 0,1214 x_1^2 + 0,0336 x_2^2 + 0,0134 x_3^2, \quad (3)$$

- дві потокові лінії без трієрів

$$\hat{y} = 1,7437 - 0,4629 x_1 + 0,053 x_2 + 0,0183 x_3 + 0,0275 x_1 x_2 + 0,2042 x_1^2 + 0,0455 x_2^2 + 0,0118 x_3^2. \quad (4)$$

За допомогою отриманих в результаті досліджень рівнянь регресії 1-4 були визначені питомі витрати електричної енергії на очищення зерна за різними технологічними схемами при зміні фізико-механічних властивостей зерна (рис. 1, 2).

*Висновки.* Аналіз рівнянь регресії показує наявність мінімуму питомих витрат електричної енергії в залежності від продуктивності потокових ліній, вологості та засміченості зерна. Мінімум питомої витрати електроенергії для двох ліній з трієрами 1,61 кВт·год./т був отриманий при продуктивності 14,5 т/год., вологості 11,4% та засміченості 2,9%.

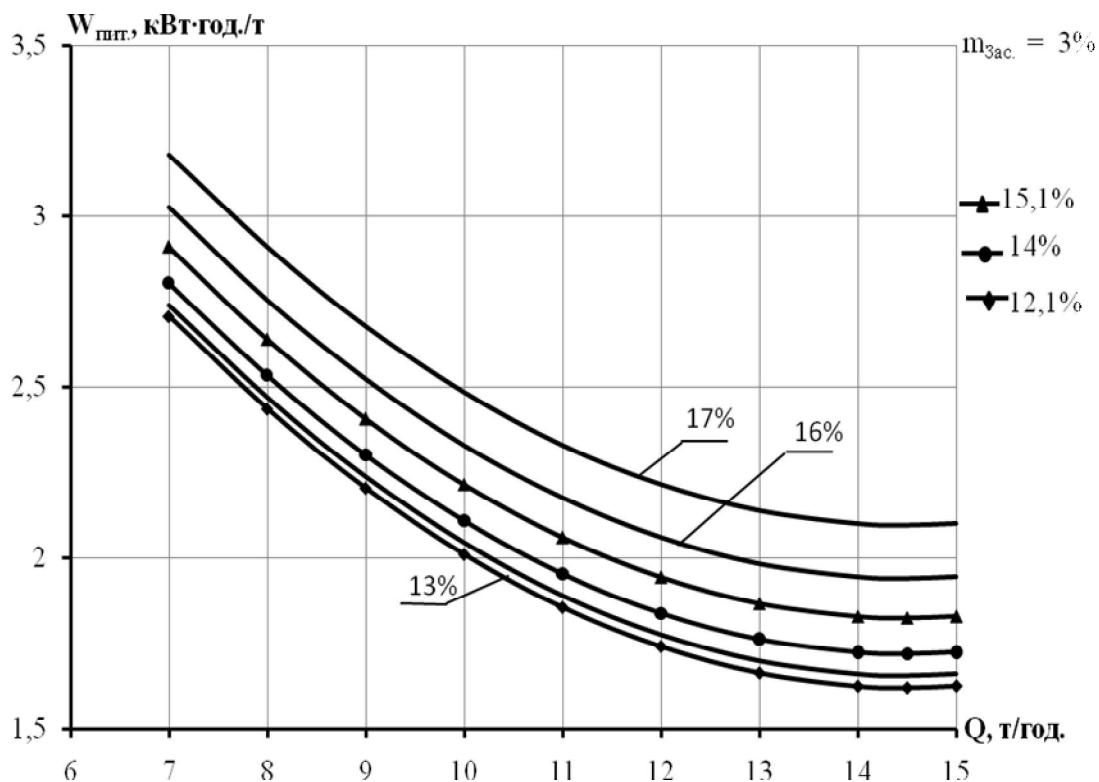


Рис. 1. Залежність  $W_{питт.} = f(Q)$  для ЗВ-20 (пшениця) - дві лінії з трієрами при  $m_{зас.} = 3\%$  та  $Вол. = var.$

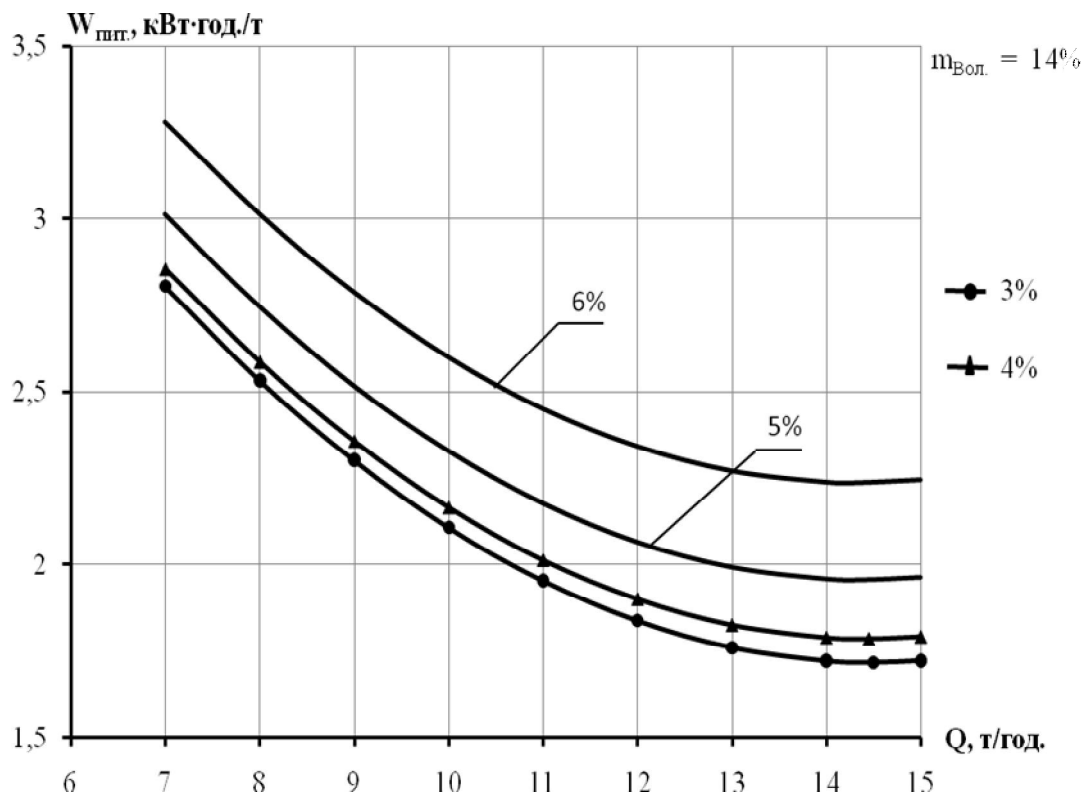


Рис. 2. Залежність  $W_{питт.} = f(Q)$  для ЗВ-20 (пшениця) - дві лінії з трієрами при  $m_{вол.} = 14\%$  та  $Зас. = var.$

## Література

1. *Гончаров А.А.* Исследование электроприводов зерноочистительных агрегатов с целью достижения их оптимальных эксплуатационных характеристик: автореф. дис... канд. техн. наук / *А.А. Гончаров.* – К.: 1981. – 24 с.
2. *Громак В.В.* Исследование автоматизированного электрического привода зерноочистительных агрегатов: автореф. дис... канд. техн. наук / *В.В Громак.* – Волгоград, 1970. – 20 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.

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ  
ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ  
В ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ  
ОБРАБОТКИ ЗЕРНА**

Постникова М.В., Михайлов Е.В., Карпова А.П.

***Аннотация*** – в работе приведены результаты экспериментальных исследований преобразования электрической энергии в электромеханических системах обработки зерна.

**EXPERIMENTAL STUDY OF THE TRANSFORMATION  
TO ELECTRIC ENERGY IN ELECTROMECHANIC SYSTEM  
OF THE PROCESSING GRAIN**

M. Postnikova, E. Mihaylov, A. Karpova

***Summary***

**In work are brought results of the experimental studies of the transformation to electric energy in electromechanic system of the processing grain.**