



УДК 621.311

О.П. КАРПОВА¹, канд. техн. наук, доцент, М.В. ПОСТНІКОВА², канд. техн. наук, доцент¹ Державний вищий навчальний заклад «Мелітопольський промислово-економічний коледж»,² Таврійський державний агротехнологічний університет, м. Мелітополь

ЕНЕРГОЄМНІСТЬ ЯК ЕНЕРГЕТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ ЗЕРНА

Анотація

Рациональне використання електроенергії на зернопунктах, оснащених енергоємним технологічним обладнанням, особливо актуально тепер, коли прийнята Національна енергетична програма України з енергозбереження. Відомо, що 1 одиниця зекономленої електроенергії може зекономити не менш 5 одиниць первинних енергоресурсів.

У даній роботі розглянута енергоємність як енергетична характеристика технологічного процесу очищення зерна, тому що вона є найбільш інформативним показником для визначення енергозберігаючих режимів роботи. Для визначення впливу режимів роботи обладнання на використання електроенергії в робочих процесах очищення зерна базових зерноочисних агрегатів були визначені найбільш суттєві фактори, які впливають на енергоємність процесу очищення зерна. При дослідженні впливу технологічних факторів на енергоємність технологічних процесів очищення зерна було проведено багатофакторний експеримент. Це дозволило оцінити вплив того або іншого фактора на енергоємність процесу очищення зерна.

Досліджувався процес очищення насіннєвого та продовольчого зерна на агрегатах ЗАВ-20, ЗАР-5, які є базовими зерноочисними агрегатами, на основі яких розроблені інші агрегати, які випускає промисловість. В результаті розрахунків отримані рівняння регресії для визначення питомих витрат електроенергії в залежності від технологічних факторів. Натурні експерименти підтвердили адекватність математичних моделей у вигляді рівнянь регресії і ефективність використаного методу багатофакторного експерименту. Результати теоретичних і експериментальних досліджень енергоємності технологічних процесів очищення зерна відрізняються в середньому не більше ніж на $\pm 2\%$. Вони показали можливість обґрунтування та розробки науково-обґрунтованих норм електроспоживання на зернопунктах, тому що найбільш діючим важелем проведення енергозберігаючої політики, регульованої законодавством, є встановлення нормативів витрати електроенергії і стандартів енергоефективності, недотримання яких спричиняє, найчастіше, фінансову відповідальність.

Ключові слова: енергозбереження, енергоємність, рациональне використання електроенергії, норми електроспоживання, економія електроенергії.

Вступ

В більшості країн з ринковою економікою, починаючи з періоду першої енергетичної кризи, законодавче регулювання енерговикористання стало важливішим елементом енергетичної політики. Незважаючи на різницю у формах, законодавче регулювання енерговикористання направлено на рішення однієї задачі – підвищення зацікавленості споживачів в більш ефективному використанні енергоресурсів. Рациональне використання електроенергії на зернопунктах є задачею державного значення. Тільки шляхом дії на технічні та технологічні фактори, які впливають на електроспоживання при очищення зерна, можна досягти рационального використання та економії електроенергії. А без правильної міри, якою є норми питомих витрат електроенергії, неможливо оцінити результати проведених заходів з рационалізації електроспоживання [1-3].

Аналіз останніх досліджень

Проведений аналіз літературних джерел показав, що в даний час накопичений певний практичний досвід в галузі дослідження робочих процесів електромеханічних систем очищення 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 [2]. В сільському господарстві – для

агрегатів, які випускає «Вороніжсільмаш»: В.В. Громак, Н.А. Устименко, А.А. Гончаров, Г.І. Коршунова, О.П. Карпова, І.В. Киселиця.

Автори [4] розробили науково-методичні основи планування витрат електроенергії в процесах зберігання хлібних культур з використанням технологічних питомих витрат електроенергії, які визначалися за енергетичними характеристиками машин.

Результатами досліджень [4] неможливо скористатися для зерноочисних агрегатів ЗАВ-20, ЗАР-5, так як набір машин хлібоприймальних підприємств відрізняється від набору машин зерноочисних агрегатів.

В більшості раніше проведених дослідженнях головна увага приділялася технологічним питанням очищення зерна, а також режимам роботи машин [4]. Досліджень енергоємності процесів очищення зерна і зв'язку її з технологічними факторами проводилось недостатньо [5].

Метою статті є дослідження можливості використання енергоємності як енергетичної характеристики технологічного процесу очищення зерна для визначення енергозберігаючих режимів роботи.

Основні матеріали дослідження

В залежності від набору технологічного обладнання всі зерноочисні пункти ділять на три типи:

1. Зерноочисні пункти, що мають агрегати ЗАВ, ЗАР і всілякі потокові лінії, обладнані різними машинами, на яких встановлене стаціонарне технологічне обладнання.



2. Зерноочисні пункти, що використовують сушарки для сушіння всіх видів зерна, де також установлене стаціонарне технологічне обладнання.

3. Зерноочисні пункти, що представляють собою пересувні транспортуючі механізми та очисні установки.

Технологічні схеми агрегатів ЗАВ-20, ЗАР-5 представлені на рисунках 1 та 2.

Оскільки набір технологічного обладнання зерноочисних пунктів різний, то природно, що і витрата електроенергії буде різною.

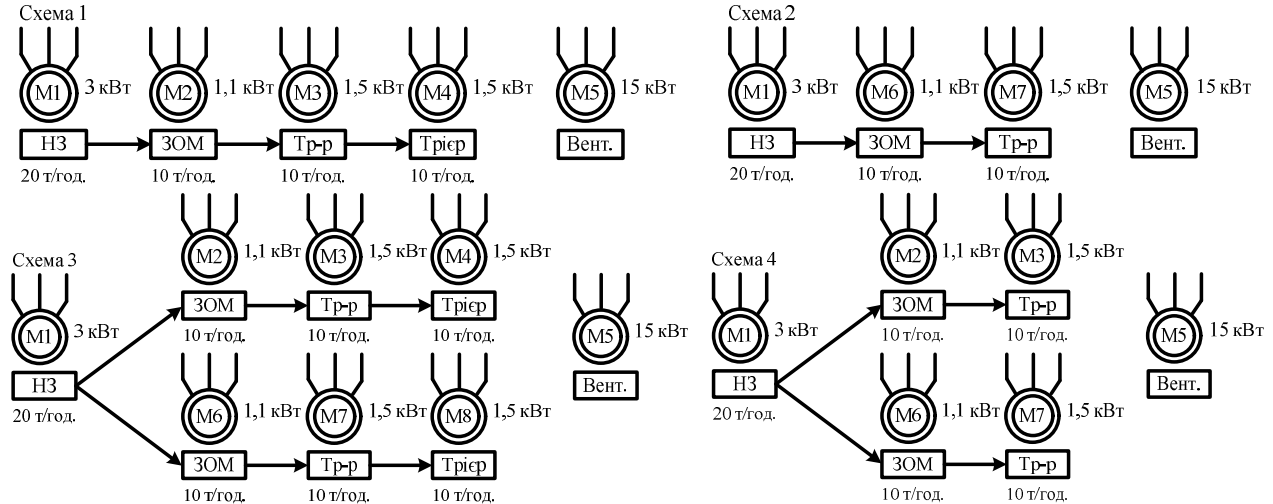


Рис. 1 – Технологічні схеми агрегату ЗАВ-20

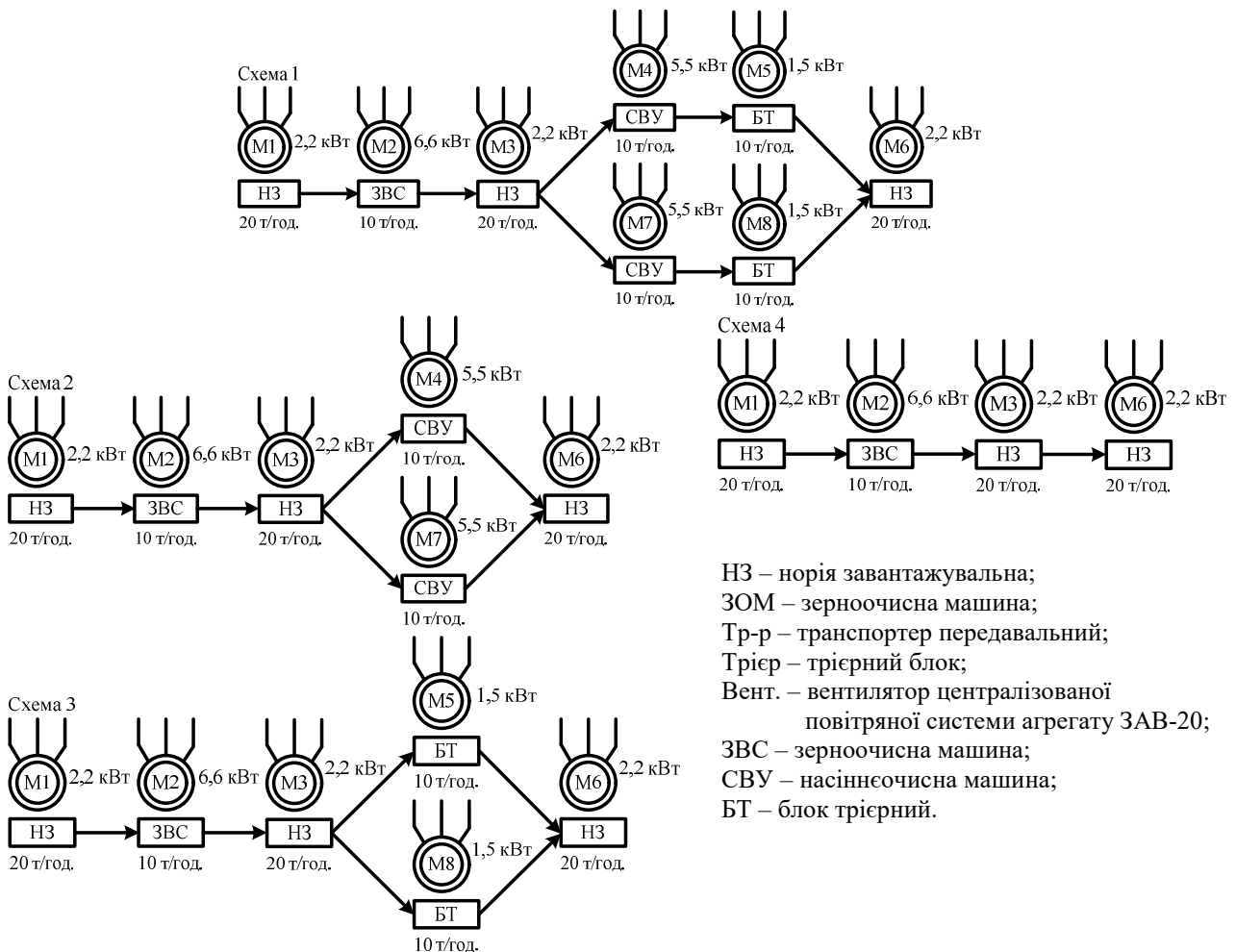


Рис. 2 – Технологічні схеми агрегату ЗАР-5

Досліджувалися зерноочисні пункти першого та третього типів, які найбільш часто використовуються в південній зоні України.

Виробничі процеси на зерноочисних пунктах складаються з окремих операцій, які відрізняються призначенням, характеристиками та об'ємами. На зернопунктах півдня України всі технологічні операції за величиною енергоємності можна об'єднати в дві групи: 1 - очищення зерна; 2 - транспортування зерна.

НЗ – норія завантажувальна;
ЗОМ – зерноочисна машина;
Тр-р – транспортер передавальний;
Трієр – трієрний блок;
Вент. – вентилятор централізованої повітряної системи агрегату ЗАВ-20;
ЗВС – зерноочисна машина;
СВУ – насіннеочисна машина;
БТ – блок трієрний.



Питома витрата електроенергії різних операцій буде різною. Насіннєве зерно очищається на агрегатах, що мають насіннєочисні машини. Питома витрата електроенергії на очищення насіннєвого зерна вище, ніж продовольчого. Пояснюється це не тільки різним набором машин, але й різною продуктивністю обладнання.

Досліджувався процес очищення насіннєвого та продовольчого зерна: первинне - вторинне очищення (як найбільш типовий для півдня України) на агрегатах ЗАВ, ЗАР, де виконуються операції очищення і транспортування зерна одночасно.

Зерноочисні агрегати ЗАВ-20, ЗАР-5 є базовими зерноочисними агрегатами, на основі яких зроблені інші зерноочисні агрегати, які випускає промисловість.

Технологічні процеси сучасних зерноочисних агрегатів характеризуються розмаїттям технологічних схем і впливом на питому витрату електроенергії багаточисельних параметрів технологічного і електросилового обладнання. Для визначення впливу режимів роботи обладнання на використання електроенергії в робочих процесах очищення зерна базових зерноочисних агрегатів були визначені найбільш суттєві фактори, які впливають на енергоємність процесу очищення зерна.

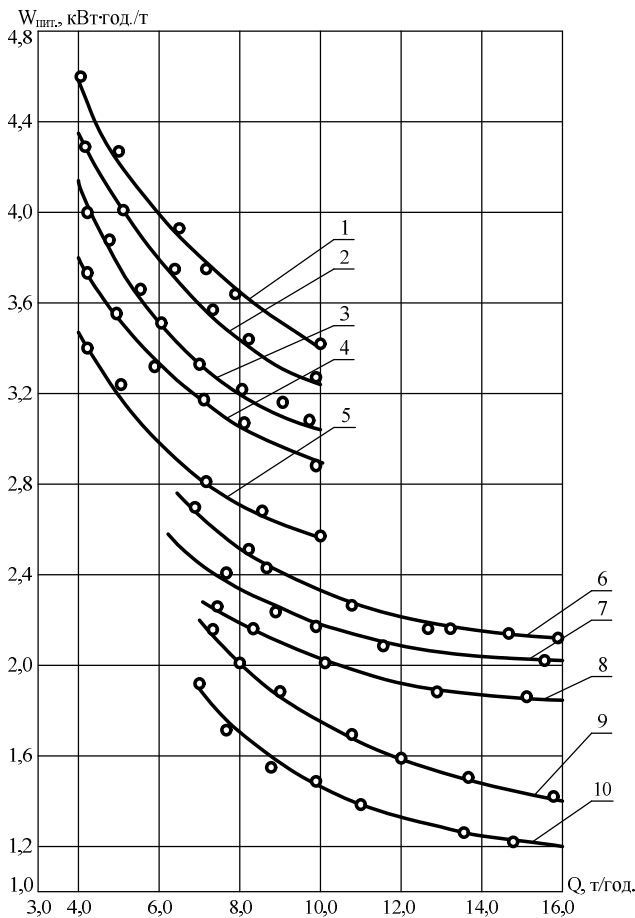


Рис. 3 – Графіки залежності питомих витрат електроенергії від продуктивності технологічного обладнання агрегату ЗАВ-20 при очищенні ячменя насіннєвого при вологості:

1 – 15,6 %; 2 – 14,0 %; 3 – 13,5 %; 4 – 12,7 %; 5 – 11 % та продовольчого: 6 – 15,8 %; 7 – 14,0 %; 8 – 13,6 %; 9 – 12,3 %; 10 – 11,3 %

Основною і обов'язковою умовою найбільш економічної роботи поточкових ліній зерноочисних агрегатів ЗАВ-20, ЗАР-5 є однакова номінальна продуктивність всіх машин, з'єднаних послідовно. В протилежному випадку, продуктивність поточної лінії визначається тією машиною, яка має найменшу номінальну продуктивність. Наприклад, якщо лінія працює з трієрами, то трієри є лімітуючими машинами, що задають продуктивність всієї поточної лінії. Якщо лінія працює без трієрів, то лімітуючими є зерноочисні машини, які задають продуктивність всієї поточної лінії. Це визначає питому витрату електроенергії $W_{шт.}$ на обробку 1 т зерна.

З виробничих факторів: фізико-хімічних, технологічних, енергетичних [4], які впливають на питому витрату електроенергії стосовно до зерноунктів сільського господарства досліджувалися технологічні фактори.

До технологічних факторів відносяться: вантажообіг, характер виробничих споруд, характеристика технологічного обладнання, технологічна схема операцій, технологічна дисципліна [4]. До суттєвих технологічних факторів відносяться: набір технологічного обладнання та технологічна схема операцій, які будуть визначатися різними величинами потужності P електродвигунів та продуктивності Q технологічного обладнання [4].

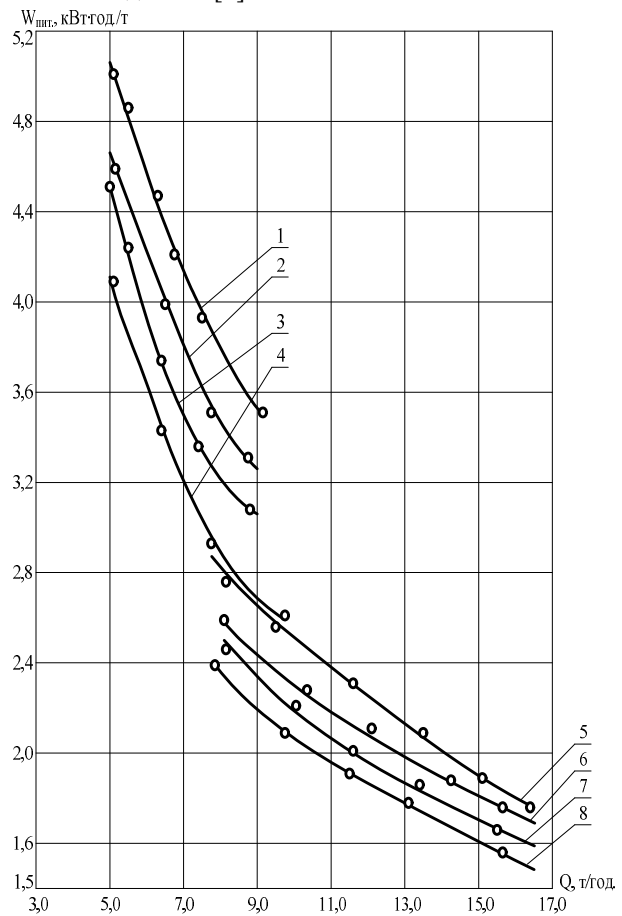


Рис. 4 – Графіки залежності питомих витрат електроенергії від продуктивності технологічного обладнання агрегату ЗАР-5 при очищенні пшениці насіннєвої при вологості:

1 – 17,5%; 2 – 16,3 %; 3 – 14,0 %; 4 – 13,0 % та продовольчої: 5 – 17,3 %; 6 – 16,1 %; 7 – 14,0 %; 8 – 13,5 %



При експериментальному дослідженні енергетичних параметрів зерноочисних агрегатів вимірювались електричні параметри: споживаний струм, споживана активна потужність, активна та реактивна енергія, напруга на затискачах електроприймачів. Всі параметри вимірювались при холостому ході, роботі під навантаженням. Витрати електричної енергії фіксувались за допомогою лічильників активної та реактивної енергії. Крім електричних параметрів поточних ліній вимірювались механічні параметри: частота обертання електродвигунів, час роботи, продуктивність машин за досліджуваний проміжок часу, вологість та засміченість зерна.

Оптимальні значення продуктивності машин визначались як максимально можливі, при яких не порушувався технологічний процес, а якість зерна залишалася на рівні стандарту. Щоб виключити вплив випадкових факторів, досліди проводились не менше трьох разів.

Досліджувались операції очистки продовольчого та насіннєвого зерна різних культур на агрегатах ЗАВ-20, ЗАР-5, де виконуються операції очистки та транспортування зерна одночасно. Питомі витрати електроенергії для різних технологічних схем та різного набору технологічного обладнання відрізняються за величиною (рисунки 3, 4).

Насіннєве зерно очищають включаючи насінноочисні машини. В результаті досліджень було встановлено, що питомі витрати електроенергії на очистку однієї тонни насіння вище, ніж однієї тонни продовольчого зерна (рис. 3, 4) в середньому на 20 %.

Для вирішення задачі визначення енергоємності технологічного процесу очищення зерна використаний метод активного планування експерименту, який дозволив кількісно оцінити вплив того чи іншого технологічного фактора на енергоємність при багатofакторному впливі [6, 7].

На структурній схемі математичної моделі питомих витрат електроенергії електродвигунів зерноочисного агрегату показаний вибір змінних технологічних факторів, які впливають на питомі витрати електроенергії (рисунок 5).

Досліджувались технологічні фактори x_1, x_2 , які суттєво впливають на енергоємність процесу очищення зерна на агрегатах ЗАВ-20, ЗАР-5. Вибір факторів, інтервалів варіювання, рівнів визначався на основі аналізу апріорної інформації та попередніх експериментів і представлений в таблицях 1, 2.

Проводився повний факторний експеримент (ПФЕ) типу 2^2 та статистична обробка даних експерименту, методика якого описана в [6, 7].

Дисперсії відтворюваності $S_B^2\{y\}$ та адекватності $S_{ад}^2\{y\}$ представлені в таблиці 3.



В математичній моделі (рис. 5) прийнято:

x_1 – продуктивність, т/год.;

x_2 – потужність, кВт;

x_3 – вантажообіг, в.о.;

x_4 – характер виробничих споруд, в.о.;

x_5 – технологічна дисципліна, в.о.;

y – питомі витрати електроенергії, кВт·год./т.

Рис. 5 - Структурна схема математичного моделювання

Таблиця 1 - Рівні факторів і інтервали варіювання для ЗАВ-20

Рівні факторів	Нормована величина	X ₁ , т/год.		X ₂ , кВт	
		пшениця	ячмінь	пшениця	ячмінь
Верхній рівень	+1	12,0	10,0	27,0	23,0
Основний рівень	0	10,0	8,5	24,0	21,0
Нижній рівень	-1	8,0	7,0	21,0	19,0
Шаг варіювання		±2,0	±1,5	±3,0	±2,0

Таблиця 2 - Рівні факторів і інтервали варіювання для ЗАР-5

Рівні факторів	Нормована величина	X ₁ , т/год.			X ₂ , кВт		
		пшениця	ячмінь	рис	пшениця	ячмінь	рис
Верхній рівень	+1	11,0	10,0	7,0	27,0	26,0	23,0
Основний рівень	0	9,5	8,5	5,5	25,0	24,0	21,0
Нижній рівень	-1	8,0	7,0	4,0	23,0	22,0	19,0
Шаг варіювання		±1,5	±1,5	±1,5	±2,0	±2,0	±2,0



Таблиця 3 – Розрахункові дані

Агрегат	Культура	$S_B^2\{y\}$	$S_{aa}^2\{y\}$
ЗАВ-20	ячмінь	0,0351	0,0007
	пшениця	0,038	0,0001
ЗАР-5	ячмінь	0,0255	0,0002
	пшениця	0,0265	0,0001
	рис	0,0988	0,001

В результаті розрахунків отримані рівняння регресії для розрахунку питомих витрат електроенергії в залежності від технологічних факторів в кодованих одиницях.

ЗАВ-20

$$\text{ячмінь } \tilde{y} = 2,562 - 0,478x_1 + 0,323x_2 - 0,157x_1x_2; \quad (1)$$

$$\text{пшениця } \tilde{y} = 2,398 - 0,562x_1 + 0,27x_2 - 0,102x_1x_2. \quad (2)$$

ЗАР-5

$$\text{ячмінь } \tilde{y} = 2,81 - 0,51x_1 + 0,37x_2 - 0,165x_1x_2; \quad (3)$$

$$\text{пшениця } \tilde{y} = 2,608 - 0,548x_1 + 0,288x_2 - 0,108x_1x_2; \quad (4)$$

$$\text{рис } \tilde{y} = 3,975 - 0,975x_1 + 0,35x_2 - 0,2x_1x_2. \quad (5)$$

Аналіз рівнянь регресії (1-5) в кодованих одиницях показує, що вплив технологічних факторів на енергоємність різний: збільшення продуктивності зменшує значення вихідної величини, а збільшення потужності збільшує значення вихідної величини.

Нормалізація факторів проводилась за формулою

$$x_i = \frac{X_i - X_{i,0}}{\Delta X_i}. \quad (6)$$

Відповідно до (6) нормовані значення факторів на різних рівнях будуть дорівнювати

$$x_{i,0} = \frac{X_{i,0} - X_{i,0}}{\Delta X_i} = 0; \quad x_{i,v} = \frac{X_{i,v} - X_{i,0}}{\Delta X_i} = +1;$$

ЛІТЕРАТУРА

1. Корчемний М. Энергозбереження в агропромисловому комплексі / М. Корчемний, В. Федорейко, В. Щербань. – Тернопіль : Підручники і посібники, 2001. – 984 с.
2. Головкин С.Г. Краткий анализ зарубежного законодательства по контролю энергопотребления / С.Г. Головкин // Энергосбережение. – 2001. – № 9-10. – С. 14-16.
3. Методика энергетического мониторинга сельскохозяйственных объектов, выявление резервов и потенциала экономии топливно-энергетических ресурсов (ТЭР). – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2001. – 100 с.
4. Ястребов П.П. Использование и нормирование электроэнергии в процессах переработки и хранения хлебных культур / П.П. Ястребов. – М.: Колос, 1973. – 331 с.
5. Постнікова М.В. Енергозберігаючі режими роботи електромеханічних систем обробки зерна на зернопунктах : автореф. дис... канд. техн. наук / М.В. Постнікова. – Мелітополь, 2011. – 22 с.
6. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. – М.: Наука, 1976. – 279 с.
7. Ивоботенко Б.А. Планирование эксперимента в электромеханике / Б.А. Ивоботенко [и др.] – М.: Энергия, 1975. – 184 с.

O.P. KARPOVA¹, Associate professor, Cand. of techn. science

State higher educational establishment «Melitopol college of industry and economics»

M.V. POSTNIKOVA², Associate professor, Cand. of techn. science

Tavria State Agrotechnological University, Melitopol

ENERGY INTENSITY AS ENERGY CHARACTERISTICS OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF GRAIN CLEANING

Abstract

The rational use of electricity at grain stations equipped with energy intensive technological equipment is especially important now when the National Energy Program of Ukraine on energy conservation has been adopted. It is known that 1 unit of saved energy can save at least 5 units of primary energy resources.

In this work, energy intensity is considered as energy characteristics of the technological process of grain purification,

$$x_{i,n} = \frac{X_{i,n} - X_{i,0}}{\Delta X_i} = -1. \quad (7)$$

В результаті одержуємо багатофакторну модель електроспоживання на зернопунктах, оснащених зерноочисними агрегатами ЗАВ-20 і ЗАР-5.

ЗАВ-20

$$\text{пшениця } W_{\text{пит.}} = 1,127Q + 0,26P - 0,017QP - 1,03; \quad (8)$$

$$\text{ячмінь } W_{\text{пит.}} = 0,773Q + 0,604P - 0,052QP - 7,41. \quad (9)$$

ЗАР-5

$$\text{пшениця } W_{\text{пит.}} = 0,535Q + 0,486P - 0,036QP - 6,074; \quad (10)$$

$$\text{ячмінь } W_{\text{пит.}} = 0,98Q + 0,6525P - 0,055QP - 9,96; \quad (11)$$

$$\text{рис } W_{\text{пит.}} = 0,757Q + 0,544P - 0,067QP - 3,81. \quad (12)$$

Аналіз багатофакторної моделі електроспоживання показує, що на електроспоживання з технологічних факторів найбільший вплив оказує набір технологічного обладнання та технологічна схема операцій, які будуть визначатися різними величинами встановленої потужності Р електродвигунів та продуктивності Q потокових ліній очищення зерна.

Висновки

1 З технологічних факторів найбільше впливає на енергоємність набір технологічного обладнання та технологічна схема операцій.

2 В результаті досліджень було встановлено, що енергоємність очищення зерна в залежності від набору технологічного обладнання та технологічної схеми операцій знаходиться в середньому в межах: для агрегату ЗАВ-20 – $W_{\text{пит.}} = 1,2-4,6$ кВт·год./т, для ЗАР-5 – $W_{\text{пит.}} = 1,55-5,0$ кВт·год./т.

3 Результати проведених експериментальних та теоретичних досліджень відрізняються в середньому не більше ніж на $\pm 2\%$ і є основою для розробки науково-обґрунтованих норм питомої витрати електроенергії.



because it is the most informative indicator for determining energy-saving models of operation. To determine the influence of the operating models of the equipment on the use of electricity in the working processes of grain purification of the basic grain cleaning units, the most significant factors influencing the energy intensity of the grain cleaning process were identified. In the study of the influence of technological factors on the energy intensity of technological processes of grain purification, a multifactorial experiment was conducted. This allowed to assess the impact of this or that factor on the energy intensity of the grain cleaning process.

We studied the process of seed and food grain purification on aggregates ZAV-20, ZAR-5 which are the basic grain cleaning units, on the basis of which other units have been developed and are manufactured by the industry. As a result of the calculations, the regression equations are derived to determine the specific energy consumption, depending on the technological factors. The field experiments confirmed the adequacy of mathematical models in the form of regression equations and the efficiency of the method used in the multifactorial experiment. The results of theoretical and experimental studies of the intensity process of purification of the grains differ on average by no more than $\pm 2\%$. They showed the possibility of substantiation and development of scientifically grounded norms of power consumption at grain stations, because the most effective tool of implementing energy-saving policies regulated by legislation is the establishment of norms of electricity consumption and energy efficiency standards the non-compliance of which often leads to financial responsibility.

Key words: energy saving, energy intensity, efficient use of electric power, norms of power consumption, saving of electricity.

REFERENCES

1. Korchemnyj M. *Energozbereshennja v agropromyslovomu kompleksi* / M. Korchemnyj, V. Fedorejko, V. Shherban'. – Ternopil' : Pidruchnyky i posibnyky, 2001. – 984 p. (Ukr.)
2. Golovko S.G. *Kratkij analiz zarubezhnogo zakonodatel'stva po kontrolju jenerGOPotreblenija* / S.G. Golovko // *Jenergosberezhenie*. – 2001. – № 9-10. – P. 14-16. (Rus.)
3. *Metodika jenergeticheskogo monitoringa sel'skohozjajstvennyh obektov, vyjavlenie rezervov i potentsiala jekonomii toplivno-jenergeticheskikh resursov (TJeR)*. – Moscow: FGNU «Rosinformagroteh», 2001. – 100 p. (Rus.)
4. Jastrebov P.P. *Ispolzovanie i normirovanie jelektroenergii v processah pererabotki i hranenija hlebnnyh kul'tur* / P.P. Jastrebov. – Moscow: Kolos, 1973. – 331 p. (Rus.)
5. Postnikova M.V. *Energozberigajuchi rezhymy roboty elektromechanichnyh system obrobky zerna na zernopunktah* : avtoref. dys... kand. tehn. nauk / M.V. Postnikova. – Melitopol, 2011. – 22 p. (Ukr.)
6. Adler Ju.P. *Planirovanie jeksperimenta pri poiske optimal'nyh uslovij* / Ju.P. Adler, E.V. Markova, Ju.V. Granovskij. – Moscow: Nauka, 1976. – 279 p. (Rus.)
7. Ivobotenko B.A. *Planirovanie jeksperimenta v jelektromechanike* / B.A. Ivobotenko [i dr.] – Moscow: Jenergija, 1975. – 184 p. (Rus.)

Надійшла 28.11.2017. До друку 04.12.2017

Адреса для переписки:



Таврійський державний агротехнологічний університет
пр. Б. Хмельницького 18, м. Мелітополь, Запорізька область, Україна, 72310
E-mail: postnikova070263@gmail.com



УДК 664.73.013:005.92:004.896

Л.С. СОЛДАТЕНКО, канд. техн. наук, доцент

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ОБЛІКУ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ КОМБІНАТУ ХЛІБОПРОДУКТІВ

Анотація

Автоматизовану систему обліку продуктів переробки комбінату хлібопродуктів розроблено НВУ «ТОМ», м. Одеса, Україна.

Система здійснює поточний контроль маси зерна, борошна, побічних продуктів і відходів, а також забезпечує оперативне надання результатів обліку виробничим і фінансовим службам підприємства. Для цього вона вміщує: пункти зважування автотранспорту і залізничних вагонів; вагову дільницю комбінату хлібопродуктів; пункти збирання і обробки інформації на складі готової продукції і у бухгалтерії заводоуправління.

Система передбачає застосування електронно-тензометричних ваг: платформних автомобільних і вагонних, а також бункерних для зважування зерна, відходів, борошна і висівків. Принцип дії електронно-тензометричних ваг базується на перетворенні сили ваги вантажу у аналоговий сигнал ваговимірювальних тензорезисторних датчиків з подальшим аналого-цифровим перетворенням сигналу вторинним перетворювачем – ваговим терміналом і видачею результату на табло індикації.

Описані принципи функціонування системи і її програмне забезпечення. Наведені технічні характеристики платформних і бункерних ваг системи обліку, а також особливості їх конструкції.

Бункерні автоматичні ваги НВФ «СВЕДА LTD», м. Запоріжжя, Україна, описані більш детально, бо сучасні довідники, підручники і навчальні посібники цієї інформації ще не вміщують, а вона може бути корисною як фахівцям промисловості, так і студентам відповідних навчальних закладів.

Як походить зі схеми (рис. 1), автоматизована система вміщує тензометричні аналого-цифрові перетворювачі (АЦП), які перетворюють аналогові сигнали тензодатчиків у відповідний цифровий код. Відмінність тензо-АЦП від будь-яких інших АЦП в тому, що вони вміщують також стабілізоване джерело живлення, яке живить тензодатчики, виробляє опорну напругу для перетворювача і перетворюють код, отриманий від вторинного перетворювача, в значення маси, здійснюють її індикацію і передачу інформації про визначену масу в систему обліку.

Ключові слова: автоматизована система обліку, поточний контроль маси, електронно-тензометричні ваги, аналого-цифровий перетворювач, автомобільні, вагонні та бункерні автоматичні ваги.