

НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ НОРМ ПИТОМИХ ВИТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ПРИ ДОРОБЛЮВАННІ ЗЕРНА НА ЗЕРНОПУНКТАХ МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Карпова О.П., Постнікова М.В.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Для обґрунтування норм витрати електроенергії на потокових лініях зернопунктів пропонується метод математичного планування експерименту.

Постановка проблеми. Обґрунтовані норми сприяють удосконаленню технологічних процесів, підвищенню продуктивності праці, зниженню собівартості продукції, дисциплінують обслуговуючий персонал, дозволяють більш раціонально використовувати електроенергію. Тому питання нормування витрати електроенергії на потокових лініях зернопунктів є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням нормування електроенергії на зернопунктах присвячені роботи [1-5]. Однак, раніш розроблені норми (1981-1992 р.р.) необхідно удосконалювати та переглядати в міру росту технічного прогресу.

Мета статті. Метою статті є наукове обґрунтування норм питомих витрат електроенергії при дороблюванні зерна на зернопунктах методом математичного моделювання.

Основні матеріали дослідження. Для отримання науково-обґрунтованих норм було прийняте рішення про створення математичної моделі питомих витрат електроенергії для потокових ліній різних агрегатів з різними технологічними схемами. Для цього був застосований метод математичного планування експерименту.

Існуючі агрегати для післязбиральної обробки зерна характеризуються безперервним технологічним зв'язком окремих операцій і дозволяють вести обробку зерна за різними технологічними варіантами з використанням послідовно-паралельного агрегування машин в потоковій лінії. Набір машин при цьому буде різним, отже, питомі витрати електроенергії також будуть різними. Межі зміни досліджувальних факторів прийняті з урахуванням технічних характеристик робочих машин зерноочисних агрегатів і технічних обмежень, обумовлених отриманням зерна високої якості при очищенні.

Так як залежність питомої витрати електроенергії від продуктивності нелінійна [4, 5], то для отримання рівняння регресії використовуються плани другого порядку (ОЦКП) Бокса і Уілсона. Цей метод має чітку процедуру оптимізації.

Вибір факторів, інтервалів варіювання, рівнів зроблений на основі аналізу апріорної інформації. В якості змінних факторів вибрані:

x_1 – продуктивність потокової лінії зерноочисного агрегату, т/год.;

x_2 – приєднана потужність потокової лінії, кВт;

x_3 – коефіцієнт завантаження потокової лінії.

Інтервали варіювання були узгоджені з реальними можливостями налагоджування робочих машин технологічних ліній дороблювання зерна. В якості

відгуку вибрана питома витрата електроенергії.

Матриці планів, складені для потокових ліній зерноочисних агрегатів, дали можливість отримати рівняння регресії, які з'єднують її функцію відгуку з параметрами регресії. Одночасно перевірялися і аналізувалися статистичні критерії: критерій Стьюдента (перевірка коефіцієнтів на значущість), критерій Фішера (перевірка моделі на адекватність).

Отримані математичні моделі питомої витрати електроенергії $\tilde{y} = f(x_1, x_2, x_3)$ процесу очистки зерна на потокових лініях агрегатів ЗАВ-20, ЗАР-5, ЗАВ-25, ЗАВ-40 у вигляді рівнянь регресії другого порядку:

ЗАВ-20, ЗАР-5

$$\begin{aligned} \tilde{y} = & 1,3403 - 0,876x_1 + 0,391x_2 + 0,379x_3 - \\ & - 0,237x_1x_2 - 0,229x_1x_3 + 0,102x_2x_3 - \\ & - 0,055x_1x_2x_3 + 0,147x_1^2 + 0,197x_2^2 + 0,197x_3^2 \end{aligned} \quad (1)$$

ЗАВ-40

$$\begin{aligned} \tilde{y} = & 1,012 - 0,313x_1 + 0,283x_2 + 0,228x_3 - \\ & - 0,102x_1x_2 - 0,082x_1x_3 + 0,07x_2x_3 - \\ & - 0,102x_1^2 + 0,084x_2^2 + 0,084x_3^2 \end{aligned} \quad (2)$$

ЗАВ-25

$$\begin{aligned} \tilde{y} = & 1,4343 - 0,546x_1 + 0,489x_2 + 0,338x_3 - \\ & - 0,207x_1x_2 - 0,143x_1x_3 + 0,123x_2x_3 - \\ & - 0,048x_1x_2x_3 - 0,089x_1^2 + 0,135x_2^2 + 0,135x_3^2 \end{aligned} \quad (3)$$

Після отримання адекватної математичної моделі другого порядку були визначені координати оптимуму і вивчені властивості поверхні відгуку навколо цього оптимуму. Вивчення поверхні відгуку проведені за допомогою двомірних перерізів. При дослідженні по черзі одні фактори фіксувалися на верхньому (+1), а потім на нижньому (-1) рівнях варіювання, інші не фіксувалися. При цьому $x_1 \rightarrow Q$, $x_2 \rightarrow P$, $x_3 \rightarrow K_3$. За кривими перерізів можна судити про зміну величини критерію оптимізації $W_{\text{шт.}}$ в залежності від натуральних значень факторів Q , P , K_3 .

В результаті аналізу і рішення отриманих рівнянь на мінімакс з використанням пакету Mathad 2000 були отримані мінімально можливі значення питомих витрат електроенергії потокових ліній на зернопунктах з агрегатами ЗАВ-20, ЗАР-5, ЗАВ-25, ЗАВ-40 з урахуванням зміни продуктивності Q , приєднаної потуж-

ності Р, коефіцієнта завантаження електрообладнання K_3 .

З урахуванням похибки в виготовленні технологічного обладнання (ТО), наявності різних фізико-механічних властивостей зерна, різного ступеня зносу ТО, різного рівня кваліфікації та досвіду роботи оператора були отримані науково-обґрунтовані норми витрат електроенергії при дороблюванні зерна пшениці (таблиця 1).

Таблиця 1 - Науково-обґрунтовані норми витрати електроенергії при дороблюванні зерна пшениці на потокових лініях зернопунктів, що рекомендуються

Тип агрегату	Технологічні схеми	Продуктивність, т/год.	Норми, що рекомендуються, кВт·год./т
ЗАВ-20	1 Одна лінія з трієром	7,5	2,475
	2 Одна лінія без трієра	10	1,726
	3 Дві лінії з трієрами	15	1,562
	4 Дві лінії без трієрів	20	1,069
ЗАВ-40	1 Одна лінія з трієром	15	1,347
	2 Одна лінія без трієра	20	0,902
	3 Дві лінії з трієрами	30	1,342
	4 Дві лінії без трієрів	40	0,901
ЗАР-5	1 Первинна - вторинна - трієр	20	1,432
	2 Первинна – вторинна (без БТ)	20	1,183
	3 Первинна – вторинна (без СВУ)	20	0,913
	4 Первинна очистка	20	0,658
ЗАВ-25	1 Робота агрегату з трієрами	20	1,513
	2 Робота з трієрами з бункерів тимчасового зберігання	20	0,981
	3 Робота агрегату на продовольчому режимі	20	1,55
	4 Робота агрегату на продовольчому режимі з бункерів тимчасового зберігання	20	0,777
	5 Завантаження бункерів тимчасового зберігання	50	0,498
	6 Розвантаження бункерів тимчасового зберігання	50	0,313
	7 Налагоджувальний режим роботи	20	0,264

З метою практичного керівництва в умовах експлуатації при реалізації науково-обґрунтованих норм питомих витрат електроенергії пропонуються номограми, які відрізняються наочністю і зручністю для прийняття обґрунтованих рішень при виборі технологічних схем, продуктивності Q, приєднаної потужності Р, коефіцієнта завантаження електрообладнання K_3 .

Приклад використання номограми для агрегату ЗАВ-40 приведений на рис. 1.

Висновки. Розроблені науково-обґрунтовані норми електроспоживання призначені для планово-економічних відділів обласних управлінь сільського господарства, а також для Міністерства аграрної полі-

тики України для планування і контролю витрати електроенергії на технологічні процеси дороблювання зерна на потокових лініях зернопунктів півдня України.

Розроблені норми питомої витрати електроенергії є науково-обґрунтованими і можуть бути рекомендовані до впровадження як нормативний документ.

Список використаних джерел.

1. Мартыненко И.И., Киселица И.В. Базисный расход электрической энергии при послеуборочной обработке зерна // Вестник с.х. науки. – 1990. - №8. – С. 136-138.

2. Мартыненко И.И., Киселица И.В. Эксплуатационные факторы и расход электроэнергии в технологических поточных линиях послеуборочной обработки зерна // Вестник с.х. науки. – 1992. - №7 – 12. – С. 45-49.

3. Ястребов П.П. Использование и нормирование электроэнергии в процессах переработки и хранения хлебных культур. – М.: Колос, 1973. – 331 с.

4. Постнікова М.В. Сучасний стан питання розробки нормативів електроспоживання на зернопунктах // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. – Вип. 25, - Мелітополь: ТДАТА, 2005. – С. 102-107.

5. Мартиненко І.І., Постнікова М.В. Обґрунтування норм витрати електроенергії на потокових лініях зернопунктів методом планування експерименту // Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства “Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України”. – Вип.. 37. – Том 1. – Харків: ХДТУСГ, 2005. – С. 109-113.

Аннотация

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ НОРМ УДЕЛЬНЫХ РАСХОДОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРИ ПОДРАБОТКЕ ЗЕРНА НА ЗЕРНОПУНКТАХ МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Карпова А.П., Постникова М.В.

Для обоснования норм расхода электроэнергии на поточных линиях зернопунктов предлагается метод математического планирования эксперимента.

THE SCIENTIFIC SUBSTANTIATION OF SPECIFIC ELECTRIC POWER CONSUMPTION STANDARD IN THE GRAIN TREATMENT ON GRAIN STATIONS OF MATHEMATICAL MODULATING METHOD

A. Karpova, M. Postnikova

For the substantiation of the standards of the consumption of the electric power on production lines of grain points the method of mathematical planning of experiment is offered.

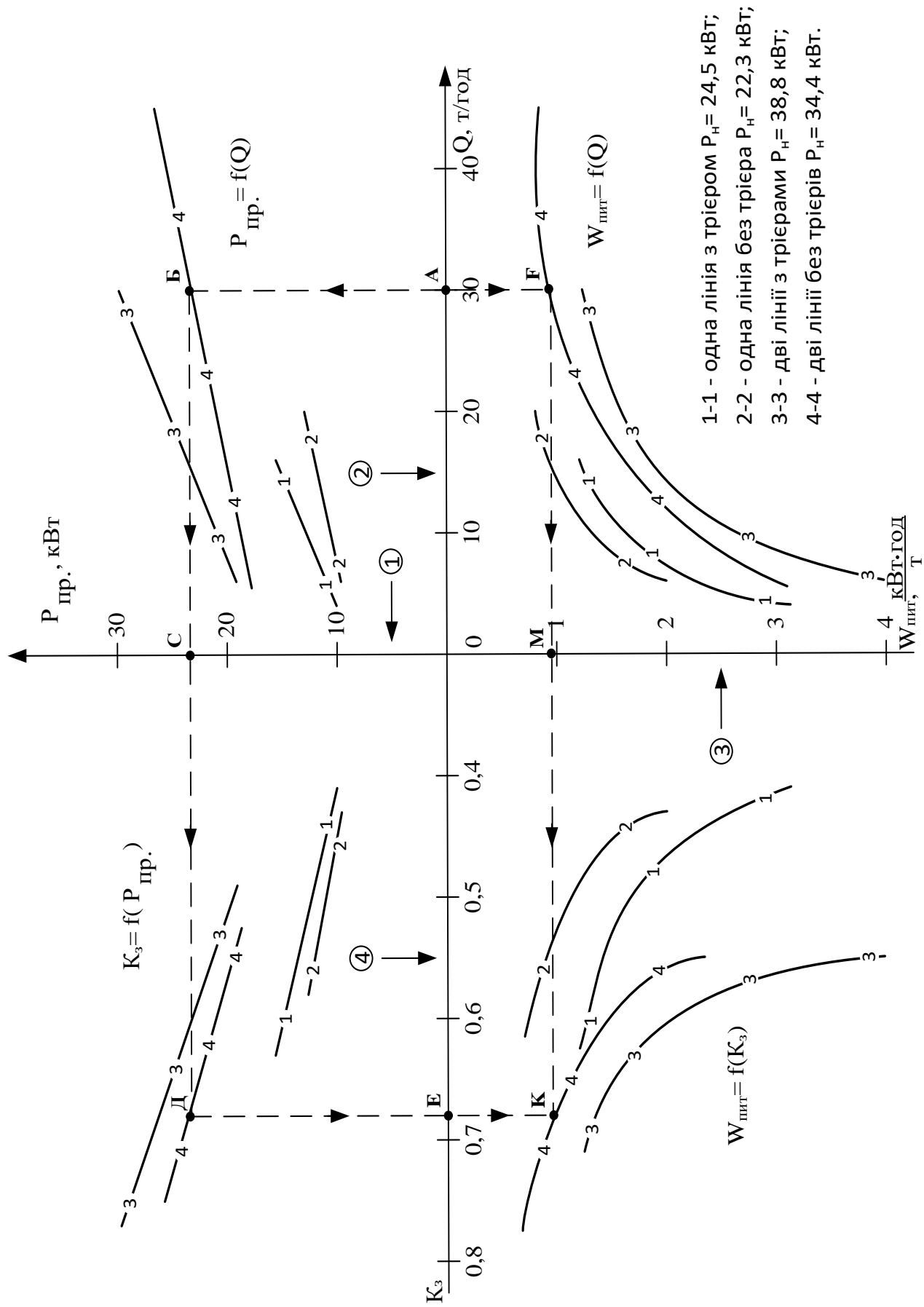


Рисунок 1 – Номограми залежностей електроспоживання для ЗАВ-40