

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ОЧИЩЕННЯ ЗЕРНА НА ПОТОКОВИХ ЛІНІЯХ ЗЕРНОПУНКТІВ

Карпова О.П., Постнікова М.В.

Таврійська державна агротехнічна академія

Запропоновано для оптимізації технологічних процесів очищення зерна на поточкових лініях зернопунктів застосувати метод планування експерименту.

Постановка проблеми. Для процесів очищення зерна на поточкових лініях зернопунктів показником ефективності роботи поточкових ліній є продуктивність і питома витрата електроенергії поточкових ліній. Ці два показники взаємозалежні між собою і доповнюють один одного. В якості критерію оптимізації при веденні технологічного процесу очищення зерна на поточковій лінії вибираємо питоми витрати електроенергії, які є кінцевою мірою ефективності роботи поточкової лінії. Тому питання оптимізації технологічних процесів очищення зерна на поточкових лініях зернопунктів є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням оптимізації технологічних процесів на зернопереробних підприємствах присвячені роботи [2, 4]. Однак, питання оптимізації технологічних процесів очищення зерна на поточкових лініях зернопунктів освітлені недостатньо повно [5]. Для визначення впливу різних факторів на критерій оптимізації технологічних процесів очищення зерна на поточкових лініях зернопунктів доцільно провести багатофакторний експеримент [1].

Мета статті. Метою статті є обґрунтування мінімальної витрати електроенергії на процес очищення зерна на поточкових лініях ЗАВ-20 ЗАР-5.

Основні матеріали дослідження. Питома витрата електроенергії є складним критерієм оптимізації, тобто критерій оптимальності - питома витрата електроенергії – є непрямим, тому що вимірюється через інший параметр, що зв'язаний функцією відповідності з тим, який визначається. При оптимізації процесу очищення зерна на поточковій лінії ЗАВ-20, ЗАР-5 була поставлена задача досягнення мінімальної витрати електроенергії [3].

Процес пошуку оптимального рішення обов'язково оцінюється кількісно по обраному показнику, тобто критерієві оптимальності.

Блок-схема алгоритму дослідження процесу [2] очищення зерна на оптимальність приведена на рис. 1.



Рисунок 1 – Блок-схема алгоритму дослідження процесу очищення зерна на оптимальність

Так як залежність питомої витрати електроенергії від продуктивності нелінійна, тому для одержання рівняння регресії використовуються плани другого порядку. Вибір факторів, інтервалу варіювання, рівнів зроблений на основі аналізу апріорної інформації. Межі зміни досліджуваних факторів прийняли з урахуванням технічних характеристик машин і технологічних обмежень, обумовлених одержанням зерна високої якості. Як перемінні фактори обрані: x_1 – продуктивність агрегату, т/год; x_2 – приєднана потужність агрегату, кВт. Як відгук обрана питома витрата електроенергії. Для математичного опису питомої витрати електроенергії був застосований ортогональний центральний композиційний план другого порядку (ОЦКП) Бокса й Уїлсона [1], тому що цей метод має чітку процедуру оптимізації.

По таблицям [1] було визначене число крапок факторного простору для ОЦКП, розмір зоряного плеча, зоряних крапок плану для числа факторів $n = 2$ (табл. 1).

Величину зоряного плеча x_i (α) обчислюємо за формулою

$$x_i (\pm \delta) = x_{i,0} \pm \delta \cdot \Delta x_i. \quad (1)$$

Таблиця 1 - Рівні факторів і інтервали варіювання

Рівні	Нормована величина	Реальний масштаб	
		x_1 , т/год.	x_2 , кВт
Базовий рівень	0	11,5	21,0
Ступінь варіювання Δx_i	± 1	8,5	4,0
Нижній рівень ПФЕ	-1	3,0	17,0
Верхній рівень ПФЕ	+1	20,0	25,0
Нижня зіркова крапка ОЦКП	-1	3,0	17,0
Верхня зіркова крапка ОЦКП	+1	20,0	25,0

Було отримане рівняння регресії для розрахунку питомої витрати електроенергії в залежності від продуктивності і приєднаної потужності в безрозмірному вигляді

$$\hat{y} = 1,8259 - 2,975x_1 + 0,625x_2 - 0,565x_1x_2 + 2,2001x_1^2. \quad (2)$$

ЦКП дозволяє одержати квадратичне рівняння регресії в нормованих одиницях. За допомогою формул (3, 4) переходимо до натуральних значень факторів

$$x_1 = \frac{Q - Q_{cp}}{\Delta Q}; \quad (3)$$

$$x_2 = \frac{P - P_{cp}}{\Delta P}. \quad (4)$$

Тоді рівняння питомої витрати електроенергії приймає вигляд

$$W_{пит} = 2,5836 - 0,7015Q + 0,3474P - 0,0166QP + 0,0305Q^2, \quad (5)$$

де Q – продуктивність агрегату, т/год;

P – приєднана потужність, кВт.

По отриманому рівнянню (5) виконані розрахунки залежності $W_{\text{пит}} = f(Q, P)$. Наявність екстремуму функції (5) підтверджується графічною залежністю, приведеною на рис. 2.

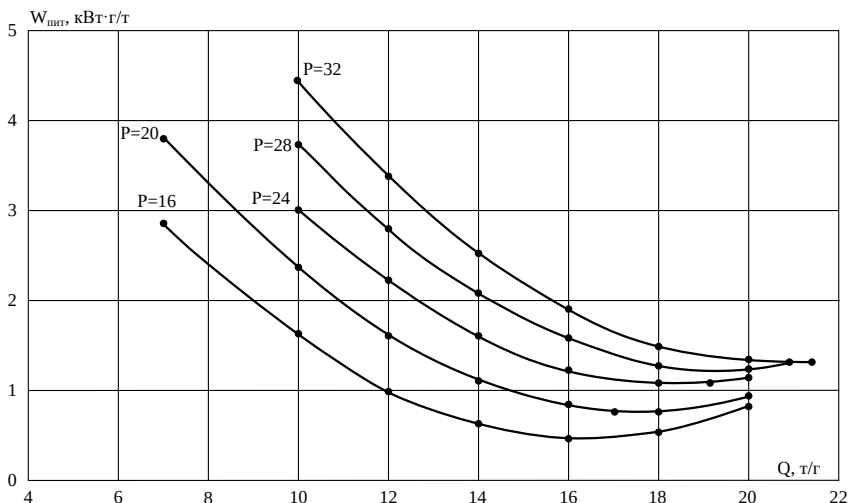


Рисунок 2 – Залежність $W_{\text{пит}} = f(Q, P)$ для ЗАВ-20, ЗАР-5

Математичний опис питомої витрати електроенергії дає можливість обґрунтувати мінімально можливу реальну норму питомих витрат електроенергії на виконання стаціонарних технологічних процесів післязбиральної обробки зерна при дотриманні технологічних вимог.

Висновки. Аналіз рівняння (5) показує, що залежність питомої витрати електроенергії – квадратична. В результаті дослідження на екстремум рівняння (5) представляється можливість визначити мінімальне значення питомої витрати електроенергії при заданій потужності і продуктивності. З аналізу графіків залежності (рис. 2) випливає, що мінімальне значення питомої витрати електроенергії буде різним при певній потужності та продуктивності в залежності від набору технологічного обладнання потокової лінії. Наприклад, при $P = 20$ кВт, $Q = 17$ т/год, $W_{\text{пит}} = 0,78$ кВт·г/т, а при $P = 32$ кВт, $Q = 20,5$ т/год, $W_{\text{пит}} = 1,24$ кВт·г/т.

Список використаних джерел

1. Адлер Ю.П. и др. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. - М.: Наука, 1976. - 279 с.
2. Остапчук Н.В. Математическое моделирование технологических процессов хранения и переработки зерна. - М. Колос, 1977. – 240 с.
3. Мартиненко І.І., Постнікова М.В. Обґрунтування норм витрати електроенергії на поточкових 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.
4. Остапчук Н.В. Оптимизация технологических процессов на зерноперерабатывающих предприятиях. - М.: Колос, 1974. - 270 с.
5. Постнікова М.В. Сучасний стан питання розробки нормативів електроспоживання на зернопунктах // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. - Вип. 25. - Мелітополь: ТДАТА. 2005. - С. 102-107.

Аннотация

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ ЗЕРНА НА ПОТОЧНЫХ ЛИНИЯХ ЗЕРНОПУНКТОВ

Карпова А.П., Постникова М.В.

Предложено для оптимизации технологических процессов очистки зерна на поточных линиях зернопунктов применять метод планирования эксперимента.

Abstract

OPTIMIZATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF CLEARING OF GRAIN ON PRODUCT LINES GRAIN-POINTS

A. Karpova, M. Postnikova

For optimization of technological processes of clearing of grain on product lines grain-points to apply a method of planning of experiment.