

УДК 631.31.07

ОПТИМІЗАЦІЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ ЕЛЕКТРИФІКОВАНОГО ҐРУНТООБРОБНОГО МОТОБЛОКУ

Ковальов О. В., інженер

alekstdaty1979@gmail.com

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного,
м. Мелітополь

Актуальність та постановка проблеми. Створення в Україні електрифікованих енергоефективних засобів малої механізації (мотоблоків, міні-тракторів, агромодулів та ін.) є актуальним питанням [1]. Важливим питанням є питання оптимізації експлуатаційних показників малогабаритної техніки [2].

Основними експлуатаційними показниками електрифікованого мотоблоку є сила тяги, потужність тягового електродвигуна швидкість руху та повна маса. Зазвичай експлуатаційні показники визначаються на початковому етапі розробки мотоблоку за результатами аналізу заданих технологічних циклів роботи і умов експлуатації [3]. Метою дослідження є отримання на основі планування експерименту рівняння регресії, яке адекватно описує область оптимуму параметра оптимізації мотоблоку.

Основні матеріали досліджень. При рішенні задач оптимізації складних об'єктів для адекватного описання області оптимуму, як правило використовують поліном другого порядку

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i x_i + \sum_{j,i=1}^n b_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^n b_{ii} x_i^2. \quad (1)$$

Така математична модель може бути отримана для описання і дослідження області оптимуму параметру оптимізації електромоблоку на основі планів другого порядку, методика проведення якого наведена в [4]. При цьому в якості функції цілі або параметру оптимізації приймається сила тяги мотоблоку F і в якості незалежних змінних: корисна потужність приводного електродвигуна P , швидкість руху V і повна маса мотоблоку G . Позначення факторів та рівні їх варіювання приведені в таблиці 1.

Таблиця 1 - Фактори варіювання та їх рівні

Фактори	P	V	G
Одиниці вимірювання	κBm	m/c	κH
Позначення факторів	X_1	X_2	X_3
Рівні варіювання:			
верхній, $X_{i,B}$	3,0	1,2	2,7
нижній, $X_{i,H}$	0,6	0,4	0,9
нульовий, $X_{i,0}$	1,8	0,8	1,2
Інтервал варіювання, ΔX_i	1,2	0,4	0,9

Особливість застосування методу планування експерименту полягає в тому, що замість проведення натурального експерименту з фізичним об'єктом, використовується його математична модель з набором розрахункових формул, що визначають функціональну залежність параметру оптимізації від факторів і властивостей досліджуваного об'єкту. Таким чином, значення факторів матриці планування визначимо за наступним рівнянням

$$F = \frac{P \cdot \eta_{\Sigma}}{V} + \psi \cdot G, \quad (2)$$

де η_{Σ} – сумарний ККД електроприводу мотоблоку;
 ψ – сумарний коефіцієнт опору руху коліс.

Рівняння регресії в кінцевому варіанті прийме вигляд

$$y = 3,1 + 1,4x_1 - 1,03x_2 + 0,72x_3 - 0,75x_1x_2 + 0,26x_1^2 + 0,12x_2^2 + 0,22x_3^2. \quad (3)$$

Рівняння регресії (3) з урахуванням даних таблиці 1 і співвідношеннями між факторами в фізичних та кодованих одиницях

$$P = x_1 \cdot 1,2 + 1,8 [кВт]; V = x_2 \cdot 0,4 + 0,8 [м / с]; G = x_3 \cdot 0,9 + 1,2 [кН]. \quad (4)$$

Отримане адекватне рівняння параметру оптимізації мотоблоку (3) в наведеному вигляді достатньо ускладнює дослідження області оптимуму, тому його необхідно представити в типовій канонічній формі. Перехід до канонічної форми виконується переносом початку координат факторного простору в точку центру поверхні відклику і поворотом осей на визначений кут в факторному просторі. При цьому паралельний перенос початку координат в центр усуває лінійні члени і змінює величину вільного члену в вихідному рівнянні, а поворот осей виключає взаємодію факторів [2].

В результаті канонічного перетворення, рівняння (3) прийме вигляд

$$Y - Y_S = B_{11}X_1^2 + B_{22}X_2^2 + B_{33}X_3^2, \quad (5)$$

де Y – значення параметру оптимізації;

Y_S – значення параметру оптимізації в центрі поверхні відклику, тобто в новому початку координат;

$B_{11}; B_{22}; B_{33}$ – коефіцієнти канонічного рівняння.

Висновки. Застосування ортогонального центрального композиційного плану з реалізацією його методом планування математичного експерименту дозволило отримати рівняння регресії другого порядку, що адекватно описує область оптимуму параметру оптимізації, в якості якого прийнята сила тяги електромоблоку. При цьому незалежними змінними є основні експлуатаційні показники мотоблоку: потужність електродвигуна, швидкість руху і повна маса. За результатами проведених досліджень рекомендовано наступні раціональні границі варіювання основних експлуатаційних показників, що слід враховувати на стадії проектування електромоблоків легкої та середньої серій: $P = 1,5...3,0$ кВт; $V = 0,4...1,0$ м / с; $G = 0,8...1,6$ кН.

Список використаних джерел

1. Назаренко І. П., Ковальов О. В., Герасименко В. П. Енергозберігаюча система обробітку ґрунту на базі електрифікованого мотоблоку. *Енергетика і автоматика*. 2018. № 5 (39). С. 48-58.
2. Ковальов О. В., Назар'ян Г. Н., Куценко Ю. М. Аналітичне визначення оптимальних експлуатаційних показників електрифікованого ґрунтообробного мотоблоку. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка*. Харків, 2011. Вип. 30. С. 108-111.
3. Ковальов О. В., Куценко Ю. М., Назар'ян Г. Н. Розрахунок потужності та вибір тягового електродвигуна приводу мотоблока. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь, 2010. Вип. 10, т. 8. С. 228-238.
4. Назар'ян Г. Н. Практический курс планирования эксперимента: учебное пособие. Мелітополь, 1999. 66 с.