

УДК 631.316.022

О. Ферендюк

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ ВИПРОБУВАНЬ ФРЕЗЕРНИХ КУЛЬТИВАТОРІВ

О.Ferendiuk

METHOD OF LABORATORY TESTS MILLING CULTIVATORS

В результаті проведених теоретичних досліджень були отримані залежності для витрат потужності N і енергоємності E_{nm} процесу обробітку ґрунту фрезерним культиватором з вібраційним робочим органом, для вирішення яких потрібне встановлення залежностей підштовхуючої сили F_x , і крутного моменту $M_{кр}$ від подачі на ніж і твердості ґрунту.

$$N = (2 - \eta_n) \cdot \left[\frac{M_{кр} \cdot n_{\phi}}{9549} + \left(\sqrt[3]{\frac{F_g^4 \cdot (1 - K_1)^4}{q \cdot D_k^2 \cdot b_k}} - F_x \right) \cdot v_n \cdot 10^{-3} \right] \quad (1)$$

$$E_{nm} = \frac{(2 - \eta_n) \cdot 10^{-3}}{3,6 \cdot B \cdot v_n \cdot h} \cdot \left[\frac{M_{кр} \cdot n_{\phi}}{9549} + \left(\sqrt[3]{\frac{F_g^4 \cdot (1 - K_1)^4}{q \cdot D_k^2 \cdot b_k}} - F_x \right) \cdot v_n \cdot 10^{-3} \right] \quad (2)$$

де η_n - загальний ККД; F_g - сила тяжіння, Н; q - коефіцієнт об'ємного зминання ґрунту, Н/м³; b_k - ширина колеса, м; D_k - діаметр ходових коліс, м; F_x - підштовхуюча сила фрезерного барабана, Н; B - ширина захоплення машини, м; v_n - поступальна швидкість, м/с; h - глибина обробітку, м.

Тому для підтвердження і доповнення теоретичних передумов і для встановлення залежностей зусиль F_x і крутного моменту $M_{кр}$, на базі структурного підрозділу ТНТУ Зборівського були проведені експериментальні дослідження.

При проведенні експериментальних досліджень, було поставлено завдання провести лабораторні дослідження взаємодії з ґрунтом базової і удосконаленої секції фрезерного культиватора для суцільного обробітку ґрунту з Г-подібними робочими органами.

В ході проведення лабораторних досліджень необхідно було встановити характер взаємодії вібраційних робочих органів при взаємодії з ґрунтом і ступінь впливу кінематичних і технологічних параметрів на величину зусиль F_x і крутного моменту на привідному валу фрезерного барабана $M_{кр}$, від подачі на ніж, твердості і вологості ґрунту, а також визначити енергетичні параметри його роботи, агротехнічні показники поверхневого обробітку ґрунту, техніко-економічні показники при різних режимах роботи, і порівняти їх з відповідними параметрами для базової конструкції ґрунтообробного культиватора.

Для встановлення залежностей підштовхуючої сили F_x : і крутного моменту $M_{кр}$, від подання на ніж, твердості і вологості ґрунту при проведенні лабораторних експериментальних досліджень були використані сучасні методи планування експерименту [1] на основі яких, була складена методика планування і проведення багатофакторного експерименту.

Перший етап планування полягає у виборі математичної моделі і типу плану для її реалізації. Експериментальні дослідження проводимо в припущенні нелінійних

залежностей F_x і $M_{кр}$. Тому в якості початкової моделі функції відгуку був вибраний поліном другого порядку.

$$Y = B_0 + B_1 \cdot X_1 + B_2 \cdot X_2 + B_{12} \cdot X_1 \cdot X_2 + B_{11} \cdot X_1^2 + B_{22} \cdot X_2^2 \quad (3)$$

де X_1 і X_2 — варійовані фактори; $B_0, B_1, B_2, B_{12}, B_{11}, B_{22}$ — постійні коефіцієнти рівняння регресії.

Другим етапом в плануванні експерименту є визначення області факторного простору, де можуть розміщуватися точки, що відповідають умовам досвіду. Кожен чинник має свою область визначення, яка може задаватися принциповими обмеженнями, технічно-економічними параметрами.

Серед великого числа конструктивних і технологічних параметрів ґрунтообробної машини, а також показників що характеризують стан оброблюваного середовища, в результаті яких і визначаються умови протікання технологічного процесу обробітку ґрунту, на думку багатьох дослідників [2] в якості основних можна виділити подання на один ніж - S (м) і твердість ґрунту - p (МПа).

Для планування експерименту ставитися завдання по обґрунтуванню факторного простору вказаних параметрів при роботі ґрунтообробної машини на певну глибину обробітку ґрунту.

Результатом проведення експериментальних досліджень являються регресійні моделі силових характеристик (F_x і $M_{кр}$) процесу взаємодії фрезерного барабану з ґрунтом у вигляді рівнянь залежно від варійованих факторів. Для отримання рівнянь регресії дослідні дані були піддані подальшій обробці, яка включала наступні етапи: статистичну обробку даних з метою визначення характеристик кількісної зміни; перевірку відтворюваності експерименту; обчислення оцінок коефіцієнтів регресії; перевірку значущості коефіцієнтів регресії; перевірку адекватності рівняння регресії.

Обробка експериментальних даних матриці планування і розрахунок коефіцієнтів регресії ґрунтувалася на методах багатфакторного дисперсного і регресійного аналізу даних [1].

В результаті обробки експериментальних даних були отримані коефіцієнти рівнянь регресійних моделей силових характеристик F_x і $M_{кр}$ в кодованому вигляді.

Рівняння регресійних моделей силових характеристик F_x , і $M_{кр}$ в кодованому вигляді матимуть вигляд:

$$F_x = B_{0_x} \cdot X_0 + B_{1_x} \cdot X_1 + B_{2_x} \cdot X_2 + B_{12_x} \cdot X_1 \cdot X_2 \quad (4)$$

$$M_{кр} = B_{0_m} \cdot X_0 + B_{1_m} \cdot X_1 + B_{2_m} \cdot X_2 + B_{12_m} \cdot X_1 \cdot X_2 - B_{11_m} \cdot X_{11} + B_{22_m} \cdot X_{22} \quad (5)$$

Отримані моделі задовольняє всім критеріям, і можуть бути використані при вирішенні завдань, пов'язаних з обробкою ґрунту Г-подібними робочими органами.

Для переходу від кодованих значень X_1 і X_2 до натуральних значень показників твердості ґрунту p і подачі на ніж S використаємо залежність [3]:

$$|X_i| = \frac{X_i - X_{icp}}{\Delta X_i} \quad (6)$$

де X_i - натуральне значення фактора; ΔX_i - інтервал варіювання.

Література

1. Мельников С. В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов / С. В. Мельников, В. Р. Алешин, П. М. Рошин. - Л. : Колос, 1980.-168 с
2. Синеоков Г. Н. Теория и расчет почвообрабатывающих машин / Г. Н. Синеоков, И. М. Панов. - М. : Машиностроение, 1977. - 328 с.
3. Ящерицын П. И. Планирование эксперимента в машиностроении / П. И. Ящерицын, Е. И. Махаринский. - Минск. : Вышэйшая школа, 1985. —286 с.