

УДК 631.33.024

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ КОТКА ВІБРАЦІЙНО-ОСЦИЛЯТОРНОЇ ДІЇ

Карташов С.Г., к.т.н., доцент., Дядя В.М., к.т.н., доцент.,
Саньков С.М., к.т.н., доцент., Дудка В.С., аспірант.
(Таврійський державний агротехнологічний університет)

В роботі приведена матриця планування та результати експериментальних досліджень котка вібраційно-осциляторної дії.

Вступ Найважливішою складовою частиною наукових досліджень є експеримент, основою якого є науково поставлений дослід з умовами, що точно враховуються і змінюються. Основною метою експерименту є виявлення властивостей досліджуваних об'єктів, перевірка достовірності гіпотез і на цій основі широке і глибоке вивчення їх властивостей [1,2].

Основна частина Для отримання найбільш достовірної інформації про вплив обраних факторів на технологічний процес запропоновано план експерименту. Розташування точок в факторному просторі визначає план експерименту, згідно якого встановлюється кількість і умови проведення дослідів з реєстрацією параметрів оптимізації.

Так як кількість значимих факторів незначна і менша 6, застосовуємо ненасичений план експериментів. В якості такого плану застосовуємо план повного факторного експерименту (ПФЕ 3³)[3,4]. При цьому реалізуються всі можливі варіанти співвідношення рівнів факторів. В цьому випадку функція відгуку матиме вигляд квадратичного поліному, що зображений виразом в загальному вигляді[1,2,5]:

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

де y - функція відгуку;

b_0 —вільний член рівняння регресії,

b_i — лінійний ефект,

b_{ij} — ефект взаємодії,

b_{ii} – квадратичний ефект,

m — кількість факторів.

Для проведення лабораторних досліджень на підставі апріорного аналізу інформації обрані наступні фактори: вага котка (X_1), швидкість переміщення котка (X_2) і кутова швидкість дебалансів (X_3) котка вібраційно-осциляторної дії. Рівні їх варіювання наведені в таблиці 1. Відгуками при проведенні досліджень прийняті: щільність ґрунту (г/см^3) і швидкість проростання насіння (дні). Досліджувалася зміна щільності ґрунту по глибині (через кожні 50мм на глибині до 200мм).

Таблиця 1 – Фактори та рівні їх варіювання

Фактори	код	Рівні			Інтервал варіювання
		-1	0	1	
Вид котка: коток для рядкового прикочування вібраційно – осциляторної дії					
Вага котка Q, Н	X ₁	130	160	190	30
Швидкість переміщення котка V, м/с	X ₂	1	2	3	1
Кутова швидкість дебалансу ω, с ⁻¹	X ₃	120	160	200	40

При проведенні експерименту вологість ґрунту знаходилася в межах 13%, вихідний стан щільності ґрунту 1,01 г/см³. При проведенні досліджень отримали значення щільності та швидкості проростання насіння, які надалі оброблялися за стандартною методикою, з отриманням регресійних залежностей і побудовою поверхонь відгуку (рисунок 1, 2).

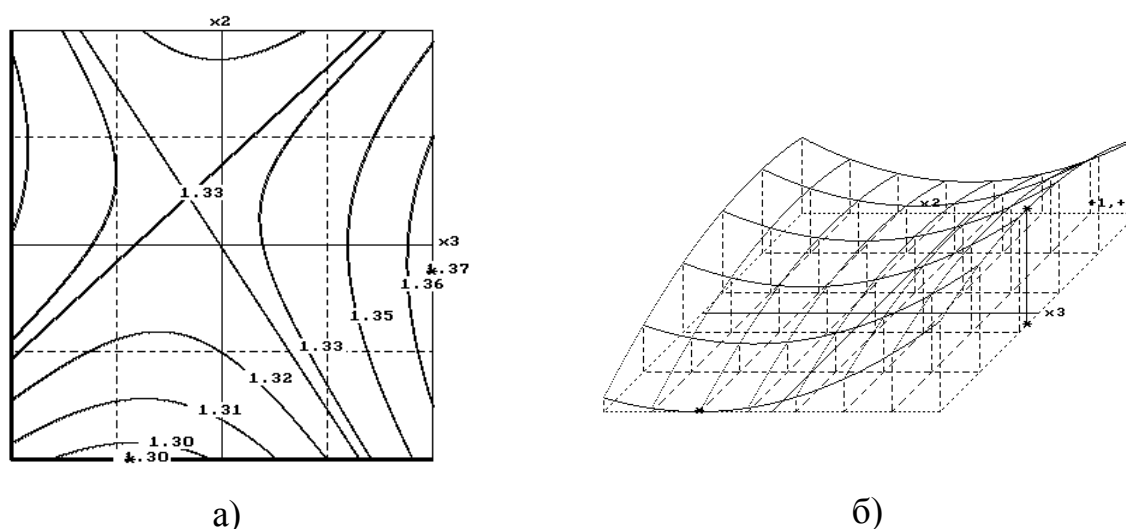


Рисунок 1 – Поверхня відгуку для факторів X₂, X₃ при стабілізації фактора X₁=0 при роботі котка вібраційно-осциляторної дії по щільності ґрунту борозни на глибину 50 мм: а) - плоска поверхня відгуку; б) - об'ємна поверхня відгуку

Рівняння регресії по щільності ґрунту має такий вигляд:

$$\rho = 1,32 + 0,01X_1 + 0,0068X_2 + 0,01X_3 - 0,0049X_1X_2 + 0,0065X_1X_3 - 0,01X_2X_3 - 0,003X_1^2 - 0,01X_2^2 + 0,02X_3^2 - 0,01X_1X_2X_3; \quad (2)$$

Отримана регресійна модель для щільності ґрунту адекватна, про що свідчить перевірка рівняння по критерію Фішера, розрахункове значення складо F = 0,71. Перевірка та обробка отриманих в результаті проведених лабораторних досліджень даних довело їх застосовність. В результаті

розрахунків дисперсія помилки досліду склала 0,0014, дисперсія на неадекватність математичної моделі 0,001. На 95% рівні довірчої ймовірності дисперсії не однорідні, так як критерій Кохрена $G = 0,3103 > G_{0.05}(2,27) = 0,2167$. Аналіз отриманих даних зміни щільності від параметрів і режимів роботи котка вібраційно-осциляторної дії і коефіцієнтів рівняння регресії (2) дозволив встановити, що на зміну щільності ґрунту впливають вага котка $Q = 130 - 190\text{Н}$ та кутова швидкість обертання дебалансів $\omega = 120 - 200\text{с}^{-1}$. Зі збільшенням ваги котка та кутової швидкості обертання дебалансів щільність насінневої борозни збільшується.

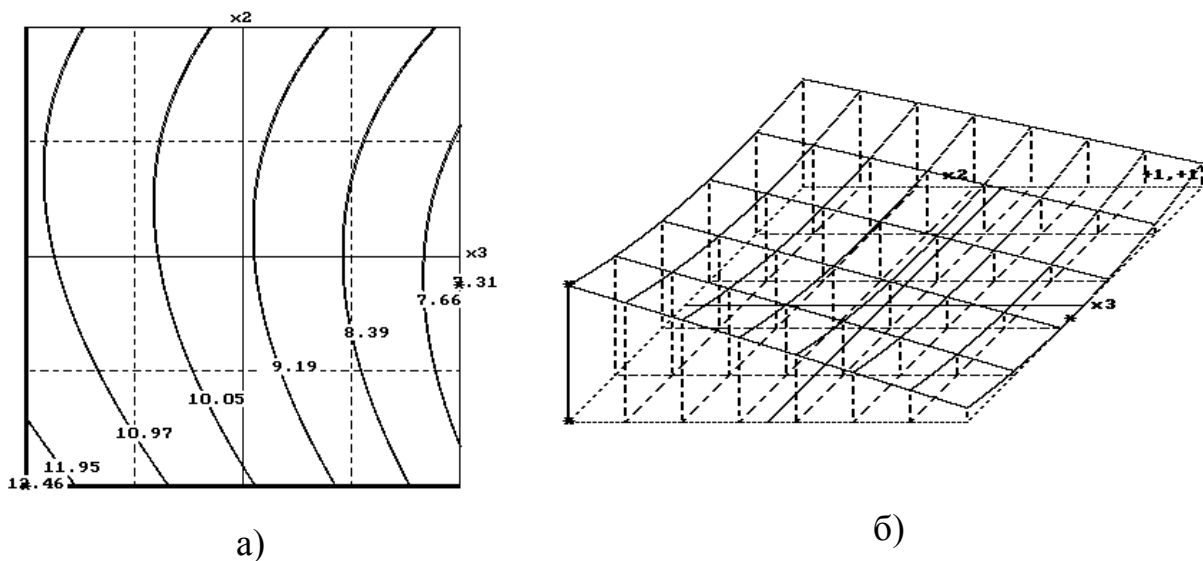


Рисунок 2 – Поверхня відгуку для факторів X_2 , X_3 при стабілізації фактора $X_1=0$ при роботі котка вібраційно-осциляторної дії по швидкості проростання насіння: а) - плоска поверхня відгуку; б) - об'ємна поверхня відгуку.

Рівняння регресії по проростанню насіння має такий вигляд:

$$P = 9,28 - 0,25X_1 - 0,18X_2 - 1,94X_3 + 0,19X_1X_2 - 0,02X_1X_3 + 0,36X_2X_3 + 0,25X_1^2 + 0,7X_2^2 - 0,01X_3^2 + 0,37X_1X_2X_3; \quad (3)$$

Отримана регресійна модель для проростання насіння адекватна, про що свідчить перевірка рівняння по критерію Фішера, розрахункове значення склало $F = 0,49$. На 95% рівні довірчої ймовірності дисперсії однорідні, так як критерій Кохрена $G = 0,1308 < G_{0.05}(2,27) = 0,2167$. Модель адекватна на будь-якому рівні довірчої ймовірності. Дисперсія досліду помилок склала 2,64, дисперсія на неадекватність математичної моделі 1,3. Аналізуючи отримані данні лабораторного експерименту та рівнів варіювання встановлено, що зі збільшенням кутової швидкості обертання дебалансів, проростання насіння зменшується.

Висновки:

1. При роботі котка вібраційно-осциляторної дії, збільшення досліджуваних факторів призводить до зміни щільності в більш вузьких межах $1,3 - 1,37 \text{ г/см}^3$, що в свою чергу позитивно впливає на рівномірність швидкості

проростання.

2. При ущільненні ґрунту котком вібраційно-осциляторної дії зменшуються швидкість проростання насіння у порівнянні з звичайними котками.

3. На процес ущільнення ґрунту та швидкість проростання насіння, швидкість переміщення котка від 1 до 3 м/с не впливає.

4. З проведеного експерименту отримано, при вазі котка 160Н та кутовій швидкості дебалансів 160 c^{-1} найшвидше проростання насіння яке склало сім днів.

Список літератури:

1. Основы научных исследований: Учебник для технических вузов / В.И.Крутов, И.М.Грушко, В.В.Попов и др.; Под ред. В.И.Крутова, В.В.Попова. – М.: Высшая школа, - 1989. – 400с.: ил.;

2. Планирование эксперимента в технике / В.И.Барабашук, Б.П.Креденцер, В.И.Мирошниченко; Под ред. Б.П.Креденцера. – К.: Техніка, 1984. – 200с., ил.

3. Джонсон Норманн. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. Методы планирования эксперимента. / Джонсон Норманн, ЛионФред [Перевод с англ.]; – М:Мир, 1981. – 516 с.

4. Налимов В.В. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. / Налимов В.В., Чернова Н.А. – М.:Наука, 1965. – С. 30–59.

5. Fisheer E.P. Digital Computersand Regression Analysesin Evaluating Plant Operayion Data. / Industrialand Engineering Chemistry. – 1960, 52 /12, P. 981.

Аннотация

Экспериментальные испытания катка вибрационно-осциляторного действия

Карташов С.Г., Дядя В.М., Саньков С.М., Дудка В.С.

В работе представлена матрица планирования и результаты экспериментальных исследований катка вибрационно-осциляторного действия.

Abstract

Experimental research of vibratory and oscillatory calendar.

S. Kartashov, V. Dyadya, S. Sankov, V. Dudka.

Planning matrix and results of experimental research of vibratory and oscillatory calendar.