

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ РОБОЧИХ ОРГАНІВ МАШИНИ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ

Хоменко С.М., к.т.н., доцент

(Житомирський національний агроекологічний університет)

Представлено результати експериментальних досліджень робочих органів машини для внесення твердих органічних добрив і встановлено їх раціональні параметри.

Постановка проблеми. Для внесення органічних добрив широко використовуються кузовні машини з горизонтальними і вертикальними барабанами. Для підвищення якості розподілення добрив по полю та зниження енергоємності процесу їх внесення необхідно удосконалювати параметри їх робочих органів, тому тема даних досліджень є актуальною.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

В роботах [1, 2] було проведено дослідження нових робочих органів машини для внесення органічних добрив [3] в лабораторних умовах. Кодування факторів і рівні їх варіювання представлено в табл. 1.

Таблиця 1 – Рівні варіювання факторів при плануванні експерименту для дослідження подрібнювального барабану

Фактори	X_1	X_2	X_3
	Кількість обертів подрібнювального барабану $n_{нб}$, об/хв	Кут встановлення дисків до осі барабану β , град	Швидкість транспортера v_t , м/с
Основний рівень (X_{i_0})	400	50	0,05
Інтервали варіювання (ΔX_i)	150	2	0,03
Верхній рівень ($x_i = 1$)	550	52	0,08
Нижній рівень ($x_i = -1$)	250	48	0,02

Кодовані значення факторів (x_i) зв'язані з натуральними (X_i) наступними співвідношеннями:

$$\left. \begin{aligned} x_1 &= \frac{X_1 - 400}{150} = \frac{n_{нб} - 400}{150}; & x_2 &= \frac{X_2 - 50}{2} = \frac{\beta - 50}{2} \\ x_3 &= \frac{X_3 - 0,05}{0,02} = \frac{v_t - 0,05}{0,02} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

У відповідності з вибраним планом були виконані 15 дослідів для дослідження ступеня подрібнення і дослідження енергоємності. Кожний дослід повторювали 3 рази.

В результаті розрахунків коефіцієнтів регресії було отримано наступну математичну модель другого порядку у закодованому виді, що описує ступінь подрібнення добрив:

$$y_1 = 1,6128 + 0,1138x_1 + 0,0185x_2 - 0,0774x_3 - 0,0218x_1x_3 - 0,2444x_1^2 - 0,0898x_2^2 - 0,1138x_3^2, \quad (2)$$

y_1 – критерій оптимізації-ступінь подрібнення добрив.

Для перевірки адекватності моделі (2) знаходили розрахункове значення F -критерію Фішера ($F_{\text{розрах}}$) і порівнювали його з табличним значенням $F_{\text{табл}}$ при 5% рівні значущості. Перевірка показала, що модель можна признати адекватною, адже $F_{\text{розрах}} = 6,55 < F_{\text{табл}} = F_{0,05;8;2} = 19,37$.

Для використання отриманої моделі в якості розрахункової формули проводили її розкодування відповідно до співвідношень (1):

$$\lambda = -57,67921 + 0,00981n_{\text{пб}} + 2,25425\beta + 27,48667v_{\text{т}} - 0,00727n_{\text{пб}}v_{\text{т}} - 0,00001n_{\text{пб}}^2 - 0,02245\beta^2 - 284,5v_{\text{т}}^2, \quad (3)$$

де λ – ступінь подрібнення добрив.

В результаті розрахунків коефіцієнтів регресії було отримано математичну модель другого порядку у закодованому виді, що описує енергоємність процесу подрібнення добрив:

$$y_2 = 526,65 + 123,37x_1 + 33,61x_3 + 50,75x_1^2 + 29,52x_2^2 + 51,30x_3^2, \quad (4)$$

де y_2 – критерій оптимізації-потужність на привід подрібнювального барабану, Вт.

Для перевірки адекватності моделі (4) знаходили розрахункове значення F -критерію Фішера ($F_{\text{розрах}}$) і порівнювали його з табличним значенням $F_{\text{табл}}$ при 5% рівні значущості. Перевірка показала, що модель можна признати адекватною, адже $F_{\text{розрах}} = 9,11 < F_{\text{табл}} = F_{0,05;6;2} = 19,33$.

Для використання отриманої моделі в якості розрахункової формули проводили її розкодування відповідно до співвідношень (1):

$$N = 19245,152 - 0,982n_{\text{пб}} - 11144,5v_{\text{т}} - 738,0\beta + 0,00226n_{\text{пб}}^2 + 7,38\beta^2 + 128250,0v_{\text{т}}^2, \quad (5)$$

де N – критерій оптимізації-потужність, що споживає подрібнювальний барабан, Вт.

Проте, окрім отриманих закономірностей, необхідно визначити значення оптимальних параметрів робочих органів машини для внесення органічних добрив за яких величина енергоємності подрібнення добрив буде найменшою, а ступінь подрібнення – найбільшим.

Постановка завдання. Мета досліджень полягала у встановленні оптимальних параметрів робочих органів машини для внесення органічних

добрив шляхом вирішення компромісної задачі для двох досліджуваних критеріїв оптимізації (ступеня подрібнення добрив та енергоємності процесу подрібнення). *Об'єкт досліджень* – технологічний процес подрібнення органічних добрив кузовними машинами. *Предмет досліджень* – залежності ступеня подрібнення добрив і енергоємності процесу подрібнення добрив від параметрів машини.

Методика проведення досліджень. Згідно рекомендацій С.В. Мельникова [4], на одному кресленні будували двомірні перетини для обох критеріїв оптимізації і досліджували утворені перетини.

Результати досліджень.

Використовуючи рівняння (3) і (5), двомірні перетини їх поверхонь відгуку для факторів X_1 і X_2 представили на рис. 1, а для факторів X_1 і X_3 – на рис. 2.

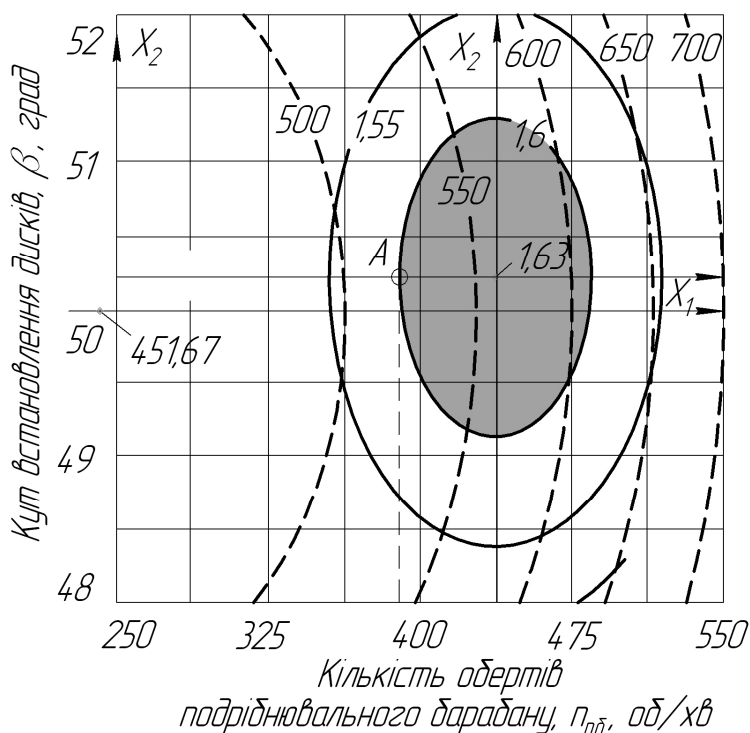


Рисунок 1 – Двомірні перетини поверхонь відгуку, що характеризують потужність подрібнювального барабана (---) та ступінь подрібнення (—) при $x_3=0$.

Аналіз рис. 1 дозволив встановити, що для забезпечення ступеня подрібнення $\lambda=1,6$, мінімум потужності $N \approx 520$ Вт. При цьому $n_{nb} \approx 390$ об/хв, $\beta = 50,2^\circ$.

Аналіз рис. 2 дозволив встановити, що для забезпечення ступеня подрібнення $\lambda=1,6$, мінімум потужності $N \approx 495$ Вт. При цьому $n_{nb} \approx 360$ об/хв, $v_t \approx 0,04$ м/с.

Двомірні перетини поверхонь відгуку для факторів X_3 і X_2 представили на рис. 3. Аналіз рис. 3 дозволив встановити, що для забезпечення ступеня подрібнення $\lambda=1,62..1,63$, мінімум потужності $N \approx 522$ Вт матиме місце при $v_t \approx 0,04$ м/с, $\beta = 50^\circ$.

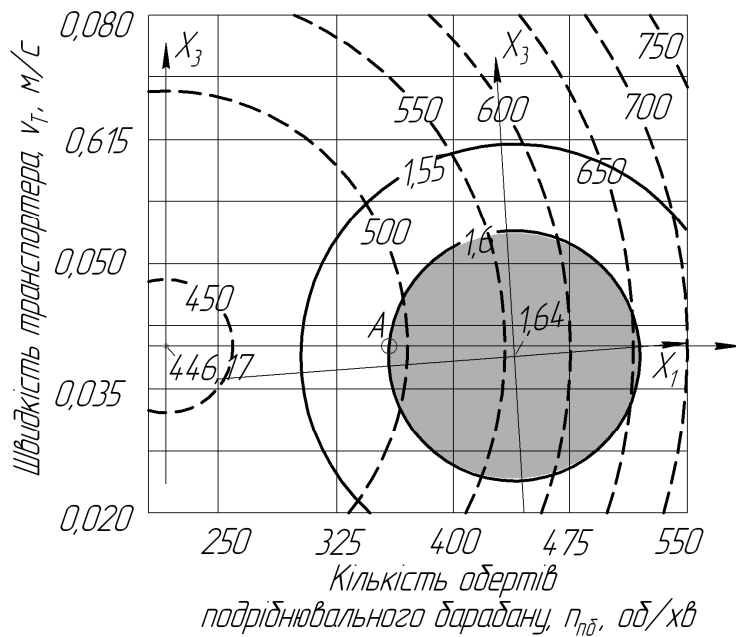


Рисунок 2 – Двомірні перетини поверхонь відгуку, що характеризують: потужність подрібнювального барабана (---) та ступінь подрібнення (—) при $x_2=0$.

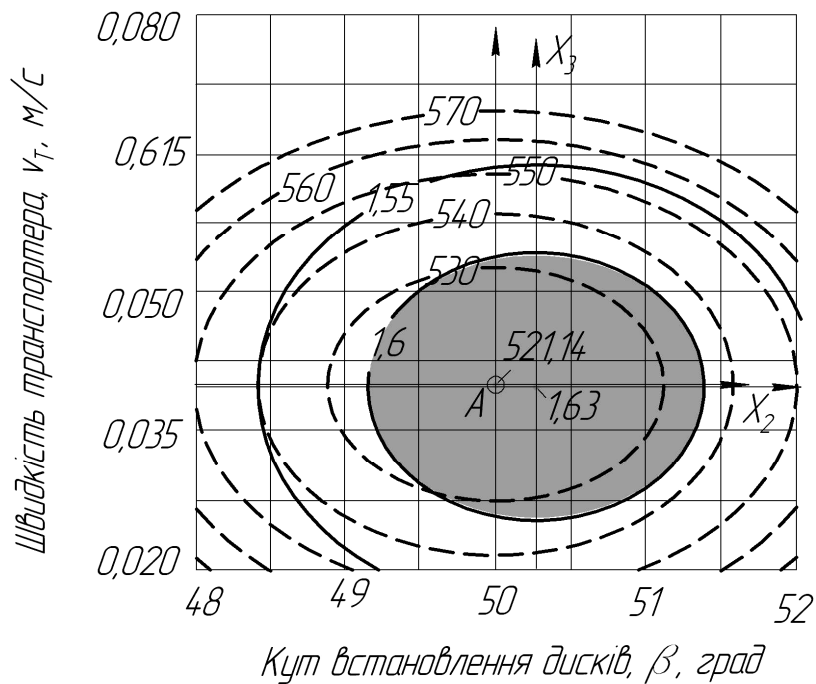


Рисунок 3 – Двомірні перетини поверхонь відгуку, що характеризують потужність подрібнювального барабана (---) та ступінь подрібнення (—) при $x_1=0$.

Висновки. В результаті лабораторних досліджень було встановлено оптимальні параметри і режими роботи машини для внесення органічних добрив, при яких забезпечуються ступінь подрібнення добрив $\lambda \geq 1,6$ при найменшій потужності на привід подрібнювального барабана $N \approx 495 \dots 522$ Вт: $n_{nb} \approx 360 \dots 390$ об/хв, $\beta \approx 50^\circ \dots 50,2^\circ$, $v_T \approx 0,04$ м/с.

Список літератури

1. Герук С.М. Результати експериментальних досліджень робочих органів машини для внесення органічних добрив / С.М. Герук, В.М. Боровський, С.М. Хоменко, С.В. Сахнюк // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка. – Харків: ХНТУСГ, 2011. – Вип. 107: «Механізація сільськогосподарського виробництва». – Т. 1. – С. 94 – 101.
2. Хоменко С.М. Результати лабораторних досліджень робочих органів машини для внесення органів добрив / С.М. Хоменко, С.М. Герук, С.В. Міненко, В.М. Савченко // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка. – Харків: ХНТУСГ, 2012. – Вип. 124: «Механізація сільськогосподарського виробництва». – Т.1. – С. 121 – 125.
3. Пат. 45367 Україна, МПК А01С 3/06. Розкидальний барабан розкидача органічних добрив / С.М. Хоменко; заявник С.М. Хоменко. – №u200904867; заявл. 18.05.2009; опублік. 10.11.2009, Бюл. №21, 2009 р.
4. Мельников С.В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов [Текст] / С.В. Мельников, В.Р. Алешкин, П.М. Рошин. – 2-е изд. перераб. и доп. – Л.: Колос. Ленингр. отд-ние, 1980. – 168 с.

Аннотация

Результаты исследований рабочих органов машины для внесения органических удобрений
Хоменко С.М.

Представлены результаты исследований рабочих органов машины для внесения твердых органических удобрений и установлены их рациональные параметры

Abstract

**The results of researches of the working unites
of the machine for applying organic fertilizers**
S. Khomenko

The results of researches of the working unites of the machine for applying solid organic fertilizers have been presented and their rational parameters have been established.