

РЕЗУЛЬТАТИ ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ РОБОЧИХ ОРГАНІВ МАШИНИ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ

Хоменко С.М. к.т.н., асис., Герук С.М., к.т.н., доц.,
Міненко С.В., к.т.н., асис., Савченко В.М. к.т.н., доц.
Житомирський національний агроекологічний університет

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

Постановка проблеми. Для внесення твердих органічних добрив на полях України широко використовуються кузовні машини з горизонтально розташованими барабанами, недосконалість конструкцій робочих органів яких призводить до високої нерівномірності та енергоємності процесу внесення добрив. Тому актуальним питанням є розробка машин для внесення органічних добрив, що забезпечать підвищення якості і зменшення енергоємності процесу внесення добрив.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проаналізувавши світові тенденції сільськогосподарського машинобудування у галузі техніки для внесення твердих органічних добрив [2], встановлено, що за останнє півсторіччя вчені досліджували в основному роторні розкидачі, а дослідження розкидальних пристроїв причепів-розкидачів і досі залишає відкритим питання щодо їх раціональної конструкції та не втратило своєї актуальності.

Авторами даної праці та за їх участі, було розроблено нову конструкцію чверть еліпсних робочих органів барабанів машин для внесення твердих органічних добрив [1]. Для перевірки аналітичних передумов роботи запропонованої конструкції необхідно провести ряд експериментальних досліджень.

Постановка завдання. *Мета досліджень* полягала у встановленні експериментальної залежності потужності, що витрачається на подрібнення твердих органічних добрив від параметрів робочих органів машини і обґрунтуванні їх раціональних значень. *Об'єкт досліджень* – технологічний процес подрібнення органічних добрив. *Предмет досліджень* – залежність потужності, що витрачається на подрібнення добрив від параметрів машини.

Відповідно до поставленої мети визначена наступна програма експериментальних лабораторних досліджень, відповідно до якої необхідно:

1) розробити і виготовити універсальну лабораторну установку для дослідження робочих органів машини для внесення органічних добрив в лабораторних умовах [2];

2) дослідити вплив змінних факторів на потужність технологічного процесу подрібнення органічних добрив подрібнювальним барабаном оснащеним чвертьеліпсними дисками, встановити функціональну залежність

цього впливу у формі математичної моделі та провести її оптимізацію.

Методика проведення досліджень. Для дослідження робочих органів було використано методику планування некомпозиційного симетричного плану Бокса-Бенкіна другого порядку для трьох факторів. Для дослідження рівняння регресії використовували методику двомірних перетинів.

Результати досліджень. Лабораторна установка для дослідження робочих органів шириною 600 мм, дозволяє встановити для досліджень третю частину подрібнювального барабану машини МТО-6 в натуральну величину. Перед початком експерименту проводили кодування факторів.

Рівні варіювання факторів при плануванні експерименту для дослідження подрібнювального барабану представлені в табл.

Таблиця – Рівні варіювання факторів

Фактори	X_1	X_2	X_3
	Кількість обер-тів подрібнювального барабану $n_{нб}$, об/хв	Кут встановлення дисків до осі барабану β , град	Швидкість транспортера v_T , м/с
Основний рівень X_{i0}	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. Кожний дослід повторювали 3 рази.

В результаті розрахунків коефіцієнтів регресії було отримано наступну математичну модель другого порядку:

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

де: y – критерій оптимізації – потужність на привід подрібнювального барабану, Вт.

Для перевірки адекватності моделі (1) знаходили розрахункове значення F-критерію Фішера ($F_{розр}$) і порівнювали його з табличним значенням $F_{табл}$ при 5% рівні значущості. Перевірка показала, що модель можна признати

адекватною, адже $F_{\text{розн}} = 9,11 < F_{\text{табл}} = F_{0,05;6;2} = 19,33$.

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

$$N = 19245,152 - 0,982n_{\text{пб}} - 11144,5v_{\text{т}} - 738,0\beta + 0,00226n_{\text{пб}}^2 + 7,38\beta^2 + 128250,0v_{\text{т}}^2 \quad (3)$$

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

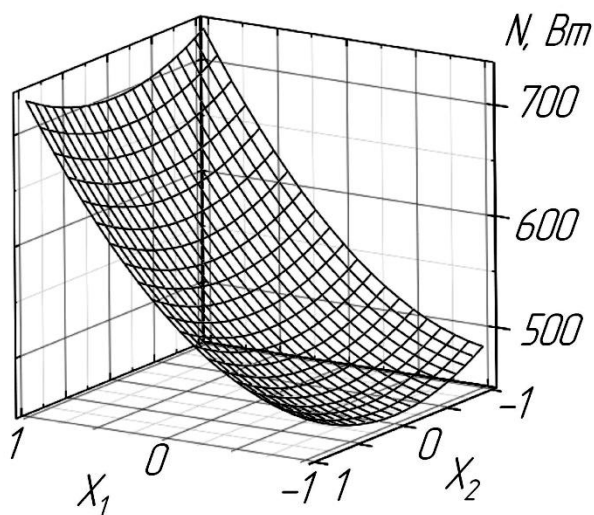
Побудова двомірного перетину поверхні відгуку, що характеризує потужність подрібнювального барабана в залежності від кількості обертів барабана (x_1) і кута встановлення дисків (x_3), представлена на рис. 1, а рівняння (2) у канонічній формі при значенні $x_3=0$ записали наступним чином:

$$Y - 451,67 = 50,75X_1^2 + 29,52X_2^2. \quad (4)$$

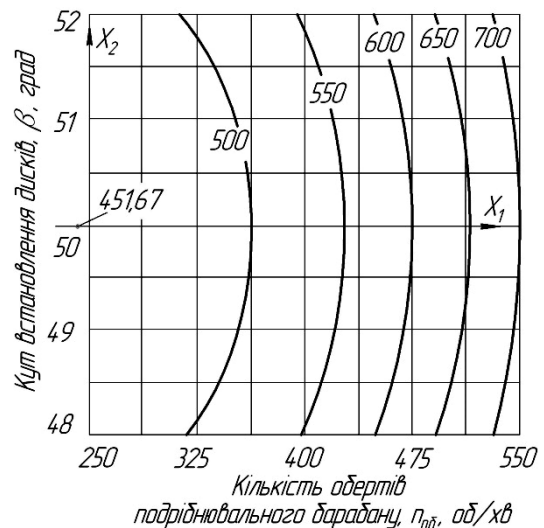
З графіків (рис. 2) встановили, що найменша потужність подрібнювального барабана $N = 451,67$ Вт забезпечується при $n_{\text{пб}} \approx 218$ об/хв, $\beta = 50^\circ$.

Побудова двомірного перетину поверхні відгуку, що характеризує потужність подрібнювального барабана в залежності від кількості обертів барабана (x_1) і швидкості транспортера (x_3), представлена на рис. 2, а рівняння (2) у канонічній формі при значенні $x_2=0$ записали наступним чином:

$$Y - 446,17 = 50,75X_1^2 + 51,30X_3^2. \quad (5)$$

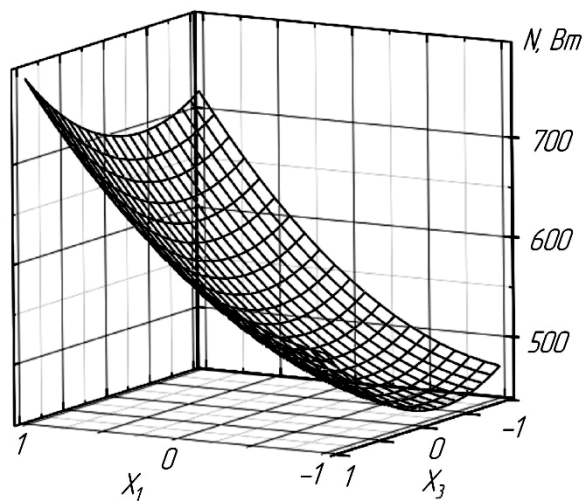


а)

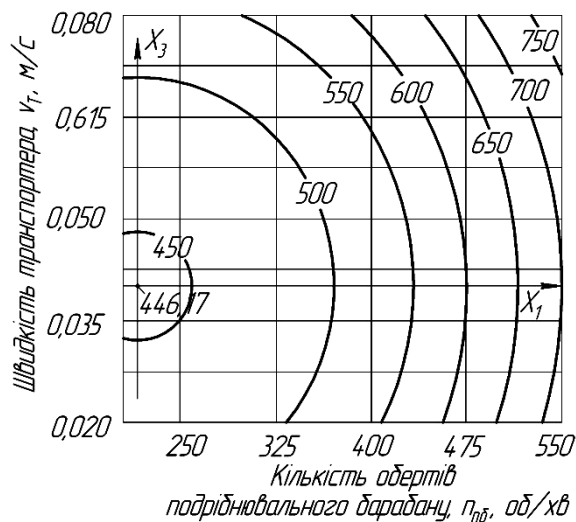


б)

Рис. 1 – Графік (а) та двомірний перетин (б) поверхні відгуку, що характеризує потужність подрібнювального барабана при $x_3=0$



а)



б)

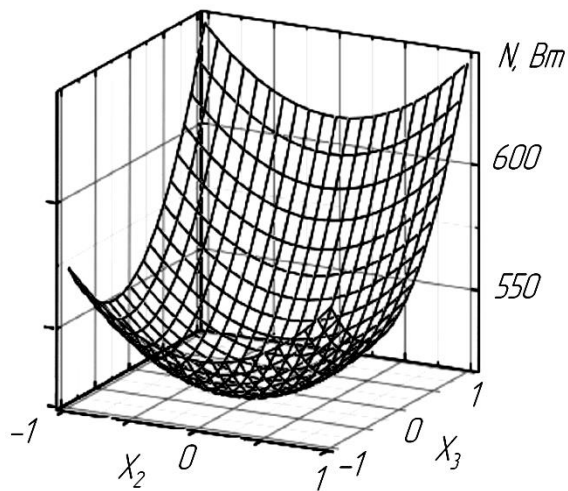
Рис. 2 – Графік (а) та двовірний перетин (б) поверхні відгуку, що характеризує потужність подрібнювального барабана при $x_2 = 0$

З графіків (рис. 2) встановили, що найменша потужність подрібнювального барабана $N = 446,17$ Вт забезпечується при $n_{nb} \approx 218$ об/хв, $v_T \approx 0,04$ м/с.

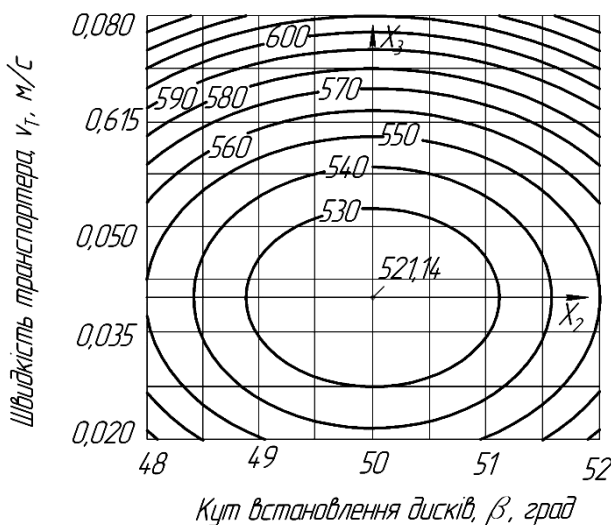
Побудова двовірного перетину поверхні відгуку, що характеризує потужність подрібнювального барабана в залежності від кута встановлення дисків (x_2) і швидкості транспортера (x_3) представлена на рис. 3, а рівняння (2) у канонічній формі при значенні $x_1 = 0$ записали наступним чином:

$$Y - 521,14 = 29,52X_2^2 + 51,75X_3^2. \quad (6)$$

З графіків (рис. 3) встановили, що найменша потужність подрібнювального барабана $N = 521$ Вт забезпечується при $\beta = 50^\circ$, $v_T \approx 0,04$ м/с.



а)



б)

Рис. 3 – Графік (а) та двомірний перетин (б) поверхні відгуку, що характеризує потужність подрібнювального барабана при $x_1=0$

Висновки

В результаті лабораторних досліджень було встановлено залежність потужності на подрібнення твердих органічних добрив чвертьеліпсними робочими органами від їх параметрів, аналіз якої дозволив встановити оптимальні значення параметрів машини, за яких забезпечується мінімальна потужність $N=446,17$ Вт: кількість обертів подрібнювального барабану $n_{пб} \approx 218$ об/хв, швидкість руху транспортера $v_t \approx 0,04$ м/с, кут встановлення РО до осі барабану $\beta = 50^\circ$.

Перспективи подальших досліджень полягають у вирішенні компромісної задачі встановлення раціональних параметрів робочих органів для двох критеріїв оптимізації – ступеня подрібнення добрив [2] та потужності, що витрачається на цей процес.

Список використаних джерел

1. Пат. 45382 Україна, МПК А01С 3/06. Розкидач органічних добрив / С.М. Герук, С.М. Хоменко, С.С. Герук; заявник С.М. Герук. – № u200905125; заявл. 25.05.2009; опублік. 10.11.2009, Бюл. № 21, 2009 р.
2. 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 ХНТУСГ ім. Петра Василенка. – Харків: ХНТУСГ, 2011. – Вип. 107: «Механізація сільськогосподарського виробництва». – Т. 1. – С. 94 – 101.

Аннотація

РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РОБОЧИХ ОРГАНОВ МАШИНЫ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

Хоменко С.М., Герук С.Н., Миненко С.В., Савченко В.Н.

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

Abstract

THE RESULTS OF LABORATORY RESEARCHES OF THE WORKING UNITES OF THE MACHINE FOR APPLYING SOLID ORGANIC FERTILIZERS

S. Khomenko, S. Geruk, S. Minenko, V. Savchenko

The results of laboratory researches of the working unites of the machine for

applying solid organic fertilizers and the rational parameters of its have been presented.