



УДК 631.517

ЕЛЕКТРОМОБІЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ ЗАСІБ ДЛЯ ОБРОБКИ ГРУНТУ ПРИСАДИБНИХ ДІЛЯНОК

Яковлєв В.Ф., к.т.н.,

Приходько М.С., інженер

Сумський національний аграрний університет

Тел.: 0957897166

Анотація - наведено результати теоретичних та експериментальних досліджень по встановленню залежності продуктивності електромобільного технічного засобу від фізико-механічних властивостей ґрунту та параметрів робочого органу, робота якого передбачена в умовах захищеного ґрунту. На підставі проведених експериментів отримано регресійну модель, яка може бути використана для виконання необхідних розрахунків та визначення передумов проведення подальших експериментальних досліджень і технічної реалізації агрегату.

Ключові слова: електромобільний пристрій, електромобіль, регресійний аналіз, трьох факторний експеримент, критерій Кохрена, критерій Фішера.

Постановка проблеми. Поліпшення праці людини шляхом механізації та автоматизації технологічних процесів є одним із важливих питань сьогодення. Обробіток закритого ґрунту та присадибних ділянок є одним з найбільших трудомістких сільськогосподарських процесів, тому що на земельній присадибних ділянці розташована велика кількість дерев, кущів, споруд та різних конструкцій, що унеможливають використання громіздких агрегатів. Окрім спусування землі потрібно вносити добрива, а також якісно обробляти ґрунт для кращого врожаю з меншої площі землі, що є найбільш актуальним в умовах захищеного ґрунту та присадибних ділянках. Використання на сьогоднішній день агрегатів на пальному є достатньо витратними так, як для таких агрегатів потрібні дизельне або бензинове паливо, моторна та трансмісійна олива, яку потрібно міняти через певну кількість мотогодин, значні витрати часу на технічне обслуговування. Крім того, вони є пожежо- та екологічно небезпечні, достатньо металоемні. Для механізації трудомістких процесів у тепличному овочівництві та на земельних присадибних ділянках немаловажне значення має вибір приводного засобу для агрегування мобільних машин і

знарядь, в тому числі і ґрунтообробних. Одним із перспективних напрямів є застосування електроприводу для мобільної ґрунтообробної техніки, що дозволить значно зменшити енерговитрати на виконання технологічних операцій, знизити металоємкість агрегатів, знизити витрати часу на їх обслуговування. Тому наукові дослідження, які направлені на створення технічних засобів, які використовують в якості енергоносія електричну енергію, є актуальними [2,3,4,5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз наведених в джерелах інформації результатів досліджень свідчить проте, що більшість з них хоча і мають глибокі теоретичні проробки, але вони пов'язані з особливостями того чи іншого конкретного агрегату, які не дозволяють узагальнити підхід до питань проектування названих технічних засобів. Налічувані в літературних джерелах свідчення по дослідженню продуктивності технічного засобу від фізико-механічних властивостей ґрунту та параметрів робочого органу, що забезпечує мінімальні енерговитрати при виконанні технологічного процесу роздрібнені, а порою є протилежними і недостатніми для їх узагальнення та практичної реалізації [2,3,4,5]. Викладене вище визначає мету та основні задачі досліджень і дозволяє сформулювати основні принципи побудови названих технічних засобів [1].

Формулювання цілі статті. Робота направлена на встановлення залежності продуктивності електромобільного технічного засобу від фізико-механічних властивостей ґрунту (вологість ґрунту) та параметрів робочого органу (швидкість обертання та кута атаки ріжучого ножа).

Основні матеріали досліджень. Електромоблок (Рис. 1а) складається з рами (1), на якій знаходяться: два двигуни з обох боків агрегату, розподіляючи свою вагу симетрично (2); рукоятка, яка закріплюється в двох місцях гвинтами (3); механізм глибини розпушування ґрунту; блок з магнітним пускачем та тепловим реле (4); дві стійки (5), на яких кріпляться робочі органи (7); редуктор з ланцюговою передачею зусилля(6).

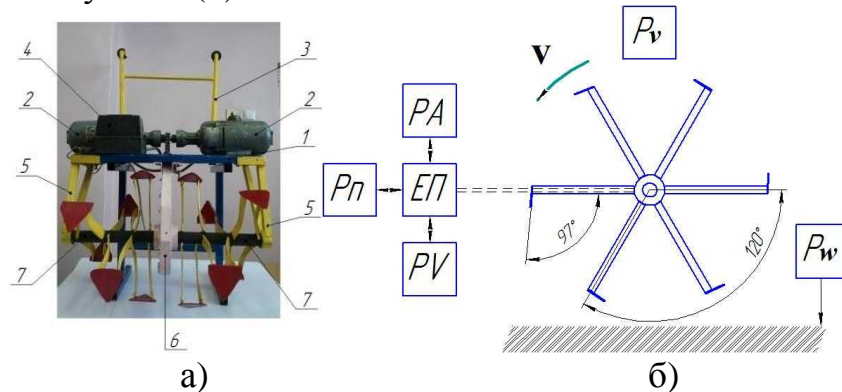


Рис. 1. Електромоблок: а - загальний вид; б - схема експериментальної установки



Двигуни з'єднані між собою конусним валом, у центрі якого знаходиться шестерня з малою кількістю зубців для зменшення передавального числа. Двигуни електромоблоку запускаються за рахунок кнопки керування на ручці агрегату, яка вмикає магнітний пускач, що подає напругу на двигуни. Двигуни з'єднані одним валом і працюють в одному напрямку, за рахунок зміни кута фаз. Робочий орган має вигляд горизонтального вала з закріпленими на ньому робочими елементами. При натисканні на кнопку на ручці керування, подається напруга на котушку магнітного пускача, що в свою чергу замикає силові контакти та подає живлення на двигуни. Двигуни через ланцюгову передачу приводять в рух робочий орган агрегату. На рисунку 1 б наведено схема експериментальної установки.

Продуктивність агрегату Q (вихідний параметр (відгук) залежить від наступних факторів: вологість ґрунту w , кута атаки ріжучого ножа φ , швидкість обертання робочого органу v . Умови експерименту згідно [1], тобто інтервали варіювання, основний та граничні рівні наведено у таблиці 1. Кодування факторів x_i проводилося за формулою

$$x_i = X_{i0} + \Delta X \cdot \frac{X_i - X_{i0}}{\Delta X} \quad (1)$$

де X_i - і-ий рівень і-ого фактору;
 X_{i0} - основний рівень і-ого фактору;
 ΔX - інтервал варіювання і-ого фактору

Таблиця 1 – Умови експерименту

Рівень	Фактори		
	φ	$w, \%$	$v, \text{об/хв}$
Основний рівень	5	45	100
Нижній рівень	3	30	60
Верхній рівень	7	60	140
Інтервал варіювання, ΔX	2	15	40
Кодоване позначення фактора, x_i	x_1	x_2	x_3

Для проведеного повнофакторного експерименту (ПФЕ 2^3) прийняте вихідне рівняння регресії першого порядку має наступний вигляд

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + b_{12} x_1 x_2 + b_{13} x_1 x_3 + b_{23} x_2 x_3 + b_{123} x_1 x_2 x_3 \quad (2)$$

де $b_0, b_1, b_2, \dots, b_k$ – коефіцієнти рівняння.

Матриця плану експерименту та середнє значення відгуків наведено у таблиці 2.



Таблиця 2 - Матриця плану для трьох факторів в кодованих змінних

Номер досліджу	Фактори та їх взаємодія								Відгук					
	x_0	x_1	x_2	x_3	x_{12}	x_{13}	x_{23}	x_{123}	y_1	y_2	y_3	\bar{y}	S_i^2	\hat{y}
1	+1	-1	-1	-1	+1	+1	+1	-1	8,0	8,1	8,0	8,03	0,0034	8,21
2	+1	+1	-1	-1	-1	-1	+1	+1	8,2	8,5	8,6	8,43	0,0043	8,45
3	+1	-1	+1	-1	-1	+1	-1	+1	8,6	8,1	9,0	8,56	0,2	8,49
4	+1	+1	+1	-1	+1	-1	-1	-1	9,0	8,7	8,9	8,86	0,023	8,73
5	+1	-1	-1	+1	+1	-1	-1	+1	8,7	8,9	8,8	8,8	0,01	8,59
6	+1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	-1	9,0	8,6	8,8	8,8	0,04	8,83
7	+1	-1	+1	+1	-1	-1	+1	-1	8,8	8,4	9,1	8,76	0,123	8,87
8	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	9,2	8,9	9,0	9,03	0,023	9,11

Розрахунки виконувалися за відомими наступними формулами:

1) середнє значення $\bar{y}_u = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n y_{uj}$ (3)

2) дисперсія $s_u^2 = \frac{1}{(n-1)(\sum_{j=1}^n y_{uj}^2 - n\bar{y}_u^2)}$ (4)

3) однорідність строкових дисперсій (критерій Кохрена)

$$G_p = \frac{s_u^2 \max}{\sum_{u=1}^N s_u^2} \quad (5)$$

4) дисперсія відтворюваності

$$s_y^2 = \frac{1}{N} \sum_{u=1}^N s_u^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{u=1}^N \frac{N(\sum_{j=1}^n y_{uj}^2 - n\bar{y}_u^2)}{n} \quad (6)$$

5) коефіцієнти рівняння регресії

$$b_i = \frac{1}{N} \sum_{u=1}^N x_{iu} \bar{y}_u = \frac{1}{\sum_{u=1}^N x_{iu}^2} \sum_{u=1}^N x_{iu} \bar{y}_u \quad (7)$$

6) середньо квадратичне відхилення для і-ого коефіцієнту регресії

$$s_{bi} = \frac{s_y}{\sqrt{nN}} \quad (8)$$

7) критичне значення b-коефіцієнтів

$$b_{кри} = s_{bi} t_{табл} \quad (9)$$



8) дисперсія адекватності

$$s_{ад} = \frac{1}{N-1} n \sum_{u=1}^N (\bar{y}_u - y_u)^2 \quad (10)$$

- де \bar{y}_u - построкові середні;
- значення відгуку і-ого дослід;
 $s_{u\ max}^2$ - максимальне значення із построкових дисперсій;
 N - кількість дослідів;
 n - кількість повторів дослідів;
- значення фактору в і-ому досліді;
 s_y - помилка дослід;
 s_u^2 - построкова дисперсія і-ого дослід;
- табличне значення розподілу Стьюдента;

Виключивши статистично незначущі коефіцієнти із рівняння регресії (2) отримуємо кінцеві рівняння регресії для продуктивності агрегату

$$y = 8,66 + 0,12x_1 + 0,14x_2 + 0,19x_3 \quad (11)$$

Висновки. Проведені теоретичні та експериментальні дослідження свідчать про те, що отримана регресійна модель, яка визначає залежність продуктивності електромобільного технічного засобу від фізико-механічних властивостей ґрунту та параметрів робочого органу, може бути використана для виконання необхідних розрахунків та визначення передумов проведення подальших експериментальних досліджень і технічної реалізації агрегату.

Список використаних джерел

1. *Іноземцев Г. Б.* Технологія наукових досліджень електроенергетичних систем в аграрному виробництві: Навчальний посібник / *Г. Б. Іноземцев, В. В. Козирський* - К.: ТОВ "АГРАР МЕДІА ГРУП", 2011. - 198 с.
2. *Купряшкин В. Ф.* Обоснование факторного пространства исследования активных рабочих органов самоходных почвообрабатывающих фрез (например фрезы ФС-0,85) [Текст] / *В. Ф. Купряшкин* // Повышение эффективности функционирования механических и энергетических систем. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та. 2009. – С. 391 – 394.
3. *Організація виробництва: [навчальний посібник]* / [Г.Є. Мазнев, С.М. Калініченко, І.С. Щербакова, О.В. Грідін]; за ред. Г.Є. Мазнева. – [вид. 2-ге випр. і доп.]. – Харків: Вид-во «Майдан», 2013. – 604 с.



4. Электрокультиватор характеристика та поради щодо вибору [Електронний ресурс]: - Режим доступу: <http://www.xpert.com.ua/electrokyltuvator-haracterustuka.html>

5. Делаем сами самодельный электромоблок [Електронний ресурс]: - Режим доступу: <http://pro-motobloki.ru/samodelnyy-motoblok/206-delaem-sami-samodelnyy-elektromotoblok.html>

ЭЛЕКТРОМОБИЛЬНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ СРЕДСТВО ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПРИУСАДЕБНЫХ УЧАСТКОВ

Яковлев В.Ф., Приходько М.С.

Аннотация - приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований по установлению зависимости производительности электромобильного технического средства от физико-механических свойств грунта и параметров рабочего органа, работа которого предусмотрена на приусадебных участках. На основании проведенных экспериментов получена регрессионная модель, которая может быть использована для выполнения необходимых расчетов и определение предпосылок проведения дальнейших экспериментальных исследований и технической реализации агрегата.

ELECTROMOBILE TECHNICAL MEANS FOR TILLAGE FARMLANDS

Yakovlev V., Prikhodko M.

Summary

The results of theoretical and experimental studies to establish the dependence of the performance of electromobile technical means of physical-mechanical properties of soil and parameters of the working body, which is provided on private land. On the basis of the experiments obtained a regression model that can be used to perform the necessary calculation and determination of prerequisites for further experimental research and technical implementation unit.