

ОБГРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ КОНСТРУКЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПЛУЖНОГО КОРПУСУ МОТОБЛОКА

У статті проведено обґрунтування основних параметрів плужного корпусу для мотоблока, які використовувались для його практичного виготовлення, і наведено результати досліджень спроектованого корпусу. Встановлено, що якісні показники роботи корпусу на дерново-глейовому середньосуглинковому ґрунті відповідають агротехнічним вимогам.

Постановка проблеми

Існуючі плужні корпуси для мотоблоків мають ряд суттєвих недоліків: якість їх роботи не повною мірою відповідає агротехнічним вимогам, вони мають велику матеріалоемність.

В зв'язку з зазначеним вище, **метою** роботи є розробка нової конструкції плужного корпусу для мотоблока та його агротехнічна оцінка.

Аналіз останніх досліджень та постановка завдання

На сьогодні в Україні для обробітку ґрунту на невеликих ділянках широко використовуються мотоблоки вітчизняного й закордонного виробництв з двигунами потужністю 1–5 к. с. і масою 30–70 кг [2]. Вони комплектуються в основному робочими органами фрезерного типу, які не задовольняють вимогам ні за якістю обробітку ґрунту, ні за зручністю роботи. В зв'язку з викладеним вище, важливим є розробка робочого органу, плужного корпусу наприклад, який міг би задовільно працювати з

різними мотоблоками, а також міг би використовуватись і в разі відсутності мотоблока.

Об'єкти та методика досліджень

Об'єктом досліджень були конструкційні та технологічні параметри плужного корпусу мотоблока. Аналітичні та експериментальні дослідження проводились за відомими і стандартними методиками [4].

Результати досліджень

Для обґрунтування параметрів такого плужного корпусу потрібно розрахувати номінальне тягове зусилля мотоблока [1]:

$$P_n = \frac{N_n \eta_{mp} \kappa_e - f G_e v_p}{v_p}, \text{ кН} \quad (1)$$

де N_n – номінальна потужність двигуна; за даними [2] найбільш розповсюджені мотоблоки з двигунами потужністю 1–3 к. с. або 0,746–2,24 кВт; прийемо для розрахунків $N_n = 1,5$ кВт;

η_{mp} – коефіцієнт корисної дії трансмісії мотоблока; $\eta_{mp} = 0,93$;

f – коефіцієнт протидії коченню опорних коліс, $f = 0,12$;

G – експлуатаційна вага мотоблока; за даними [2], $G = 0,5$ кН;

κ_e – коефіцієнт експлуатаційного навантаження двигуна, $\kappa_e = 0,85$;

v_p – робоча швидкість; прийемо $v_p = 1$ м/с.

Розрахунки, що проведені за формулою (1) за прийнятими параметрами, показують, що тягове зусилля мотоблока становитиме 1,1 кН, що дозволяє визначити основні параметри плужного корпусу. Отриманий результат також показує, що спроектований плужний корпус, якщо встановити його на спеціальний візок за відсутності мотоблока, можна буде використовувати для переорювання ґрунту з використанням зусилля дорослого чоловіка.

Для розрахунків прийемо, що тяговий опір корпусу буде дорівнювати тяговому зусиллю, тобто:

$$P_n = K \cdot a B, \text{ кН}, \quad (2)$$

де K – питомий опір ґрунту, $K = 30$ – 90 кПа [2]; прийемо для розрахунків для середньосуглинистих ґрунтів $K = 60$ кПа;

a і B – глибина обробітку ґрунту і ширина захвату корпусу відповідно.

Якщо прийемо співвідношення $B/a = 1,3$ для забезпечення надійного обертання скиби, то ширина захвату визначається за виразом:

$$B = \sqrt{\frac{1,3 P_n}{K}} = 0,15 \text{ м}. \quad (3)$$

Допустима глибина обробітку відповідно становитиме 0,12 м, що з врахуванням розпушення ґрунту цілком достатньо для вирощування овочевих культур.

За отриманими даними була спроектована лемішно-полицева поверхня циліндроїдального типу; при цьому був використаний метод професора М.В. Щучкіна [3]. Кут між верхньою твірною та стінкою борозни був

визначений з умови якісного укладання обернутої скиби в борозну з допустимою боковою швидкістю скиби $v_{\delta} = 1,4$ м/с:

$$\gamma_{\max} = \operatorname{arctg} \frac{v_{\delta}}{v_p} = 55^{\circ}; \quad (4)$$

Тоді кут установки леза лемеша до стінки борозни для робочої поверхні плужного корпусу напівгвинтового типу становитиме:

$$\gamma_0 = \gamma_{\max} - 10^{\circ} = 45^{\circ}. \quad (5)$$

Кут ε_0 між площиною дна борозни і дотичною до напрямної кривої, розміщеною у перпендикулярній до леза лемеша площині, визначили зі співвідношення:

$$\operatorname{tg} \varepsilon_0 = \operatorname{tg} \alpha_0 / \sin \gamma_0, \quad (6)$$

де α_0 – кут між польовим обрізом лемеша і дном борозни. Якщо прийняти за аналогією з серійними плужними корпусами напівгвинтового типу $\alpha_0 = 23^{\circ}$, то ε_0 буде дорівнювати 30° .

Довжину польової дошки визначили за формулою:

$$l = \frac{5,4P_n \cdot \operatorname{ctg}(\gamma_0 + \varphi)}{q \cdot \lambda \cdot h}, \quad (7)$$

де q – коефіцієнт об'ємного зминання ґрунту; згідно з власними дослідженнями середній коефіцієнт об'ємного зминання ґрунту на полях ДП “Хмелярство” складає 5 Н/см³;

φ – кут тертя ковзання ґрунту по сталі; згідно з рекомендаціями можна прийняти для розрахунків його середнє значення за $26,5$ [3];

h – висота польової дошки; згідно з рекомендаціями можна прийняти для розрахунків $h = a/2$;

λ – лінійна деформація ґрунту від дії польової дошки

$$A = l \cdot \sin i, \quad (8)$$

де i – кут установки польової дошки до стінки борозни.

Якщо прийняти кут i рівним 2° і провести розрахунки згідно з виразами (8) і (7), отримаємо довжину польової дошки 43 см від носка лемеша.

Для побудови проєкцій робочої поверхні корпусу за визначеними параметрами була вибрана напрямна крива, яка в нижній частині має прямолінійний відрізок довжиною 40 мм (по ширині лемеша), а вище є параболою. За відомою методикою [4] була побудована схема повороту скиби ґрунту, графік зміни кута зсуву ґрунту γ , напрямна крива, фронтальна, горизонтальна і бокова проєкції робочої поверхні, а також її розгортка по кривим ортогональних перерізів. За отриманими кресленнями в майстерні Житомирського національного агроєкологічного університету був виготовлений плужний корпус. Для кріплення лемеша і полиці, виготовлених з листової сталі товщиною $1,5$ мм, використовували зварний башмак, який складається з підкладки, польової дошки з п'ятою та стійки. Для дослідження якості роботи плужного корпусу його встановили на спеціально виготовлений візок (рис. 1), який переміщався по полю вручну (для переміщення використовувалось штовхаюче і тягове зусилля людини).



Рис. 1. Експериментальний зразок плужного корпуса для мотоблока

Експериментальні дослідження розробленого плужного корпуса проводились на дерново-глейових середньосуглинкових ґрунтах ДП “Хмельярство” Інституту сільського господарства Полісся. Умови проведення досліджень і результати агротехнічної оцінки наведені в таблицях 1 та 2.

Таблиця 1. Умови проведення досліджень

Показники	Значення показників
Дата	19 липня 2007 р.
Місце проведення досліджень	поля ДП “Хмельярство” Інституту сільського господарства Полісся
Тип ґрунту та його назва за механічним складом	дерново-глейовий середньосуглинковий
Рельєф	рівний
Мікрорельєф, см	2,2
Вологість ґрунту, %, в шарах, см:	
0–10	22,1
10–20	21,5
Щільність ґрунту, кг/м ³ , в шарах, см:	
0–10	1480
10–20	1490
Твердість ґрунту, кПа, в шарах, см:	
0–10	1032
10–20	1550
Маса рослинних і поживних залишків, кг/м ²	0,8
Висота рослинних і поживних залишків, м	0,25
Ботанічний склад рослинних залишків	злакові
Попередня операція	збирання зернових

Таблиця 2. Показники агротехнічної оцінки

Найменування показників	Значення показників
Швидкість руху, м/с	1,1
Глибина обробітку ґрунту:	
- розрахункова, м	0,12
- середня, м	0,123
- середньоквадратичне відхилення, ±м	0,008
- коефіцієнт варіації, %	3,2
Ширина захвату:	
- конструктивна, м	0,15
- середня, м	0,152
- середньоквадратичне відхилення, ±м	0,018
- коефіцієнт варіації, %	0,9
Гребеністість поверхні ріллі, см	5,0
Ступінь заробки рослинних решток, %	98,2
Глибина заробки рослинних решток, м	0,1
Вспушеність ґрунту, %	42,1
Щільність ґрунту після обробітку, кг/м ³	910
Ступінь кришіння скиби, %, розмір фракцій, м:	
- більше 0,1	—
- 0,1–0,05	28,0
- менше 0,05	72,0
Шлях занурення корпусу в ґрунт на початку гону, м	0,25

Висновки та перспективи подальших досліджень:

1. Плужний корпус для мотоблока потужністю 1–3 к. с. повинен мати лемішно-полицеву робочу поверхню напівгвинтового типу з кутом 45° між лезом лемеша і стінкою борозни і 30° між поверхнею лемеша і дном борозни.
2. Ширина захвату корпусу для обробітку середньосуглинкових ґрунтів з питомим опором до 60 кПа повинна становити 15 см, довжина польової дошки – 43 см від носка лемеша.
3. Аналіз результатів експериментальних досліджень показує достатньо високу якість обробітку на легко- і середньосуглинкових ґрунтах, яка задовольняє основним агротехнічним вимогам.
4. Подальші дослідження будуть проводитись з метою використання розробленого корпусу як передплужника лемішно-полицевого плуга.

Література

1. Скотников В.А. Основы теории и расчета трактора и автомобиля / В.А. Скотников, А.А. Маценский, А.С. Солонский; [под ред. В.А. Скотникова] – М.: Агропромиздат, 1986. – 383 с.
2. Майструк К. Щоб перти плуга, сила треба / К. Майструк // Новини агротехніки. – 2004. – № 1. – С. 45–47.
3. Кленин Н.И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины: учеб. / Н.И. Кленин, В.А. Сақун. – М.: Колос, 1994. – 751 с.
4. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков [та ін.]; [за ред. Д.Г. Войтюка]. – К.: Вища освіта, 2005. – 464 с.