

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТЯГОВОГО ОПОРУ ЗНАРЯДЬ ДЛЯ БЕЗПОЛИЦЕВОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ

**С.С.Тищенко, к.т.н., доцент, В.В.Карась, ст.викл.**  
(Дніпропетровський державний аграрний університет)

*Дослідження знарядь для безполицевого обробітку ґрунту вказали, що установка доліт на плоскоріжучі лапи знищує питомий тяговий опір, причому зниження залежить від профілю долота*

**Постановка проблеми.** Протієрозійний обробіток ґрунту має велике значення для збереження родючості ґрунту. При такому обробітку рослинні рештки, наприклад стерня зернових залишається на денній поверхні поля.

**Аналіз останніх досліджень.** Обробіток ґрунту, при якому на поверхні залишаються рослинні рештки, виконується знаряддями для безполицевого обробітку ґрунту. Робочі органи таких знарядь мають вигляд стрілочатих плоско ріжучих лап [1]. Так як такий обробіток може проводитись на значну глибину, то знаряддя мають великий тяговий опір. Тому, зниження тягового опору знарядь для безполицевого обробітку ґрунту має велике значення.

**Мета статті** – визначення засобів зниження тягового опору знарядь для безполицевого обробітку ґрунту.

**Основна частина.** Дослідження по впливу установки доліт на плоскоріжучі лапи проводились на знаряддях для безполицевого обробітку ґрунту КШН-3А, та ПЩН-2.5 параметри яких представлені в таблиці 1. Дослідження роботи знаряддя ПЩН-2.5 проводилось без доліт, а знаряддя КШН-3А з долотами, профіль яких виконано по дузі кола та по прямій залежності коефіцієнта защемлення ґрунту [2]. Загальний вигляд лап та схема їх параметрів представлена на малюнку 1, а параметри у таблиці 2.

Таблиця 1. Основні параметри знаряддя для безполицевого обробітку ґрунту

Марка знаряддя	Ширина захвату знаряддя, м	Ширина захвату лапи, мм	Відстань між лапами поперечному напрямі, мм	Відстань між лапами повздовжньому напрямі, мм	Робоча швидкість руху, м/с
КШН-3А	3,3	440	450	500	до 2.5
ПЩН-2.5	2,5	410	400	450	до 2.5

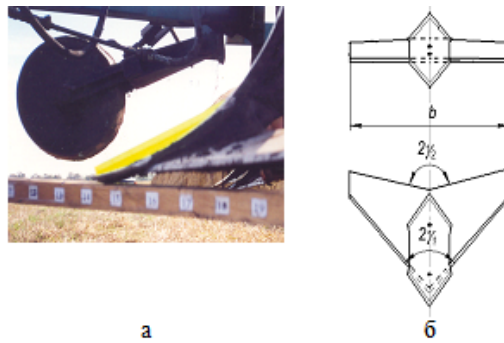


Рис.1. Загальний вид лапи з встановленим долотом: а – загальний вид лапи з встановленим долотом; б – схема основних параметрів

Схема поверхонь варіантів виконання доліт представлена на малюнку 2, а параметри доліт – в таблиці 3.

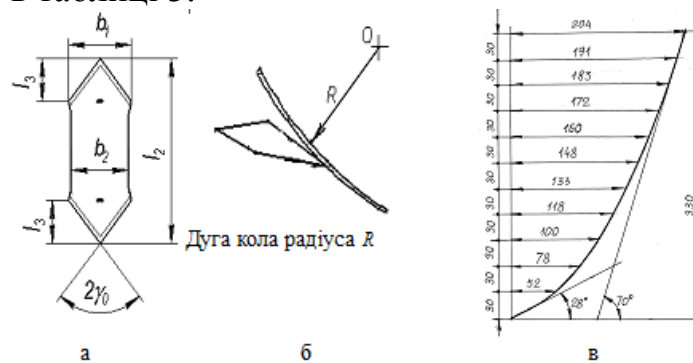


Рис.2. Схема параметрів доліт: а – вигляд спереду; б – напрямна крива дуга кола (варіант I); в – напрямна крива виконана на основі прямої залежності коефіцієнта защемлення (варіант II).

Таблиця 2. Основні параметри лап, встановлених на знаряддях КШН-3А

Ширина захвату $b$ , мм	Кут розпушування $\alpha$ , град	Передній кут розчину леза $2\gamma_1$ , град	Задній кут розчину леза $2\gamma_2$ , град	Кут заточки леза $i$ , град
440	4-15	65	120	10

Таблиця 3. Основні параметри доліт, встановлених на лапах знаряддя КШН-3А

№ п/п	Назва параметра	Значення параметрів при різних варіантах виконання доліт	
		Варіант I	Варіант II
1	Напрямна крива поверхні	Дуга кола радіусом $R$	Прямо пропорційна залежність коефіцієнта защемлення ґрунту
2	Рівняння основний параметр напрямної кривої	$R = 440$ мм	$x = -x_c + \frac{d_{i0}}{2f_2K_{зцо}} \varphi \cos(\beta - \varphi),$ $z = z_c - \frac{d_{i0}}{2f_2K_{зцо}} \varphi \sin(\beta - \varphi)$
3	Кут розчину носка $2\gamma_0$ , град	65	65

4	Ширина носка $b_1$ , мм	75	75
5	Ширина долота $b_2$ , мм	65	65
6	Довжина долота $l_2$ , мм	465	475

Для визначення тягового зусилля використовувалась тензометрична установка на базі трактора Т-150К конструкції ННЦ „ІМЕСГ”.

Робочу швидкість дослідних агрегатів вибирали на основі механіко-технологічних умов на наступних передачах трактора Т-150К: 1р, 2р, 3р. розрахунок тягово-енергетичних показників проводилися у відповідності ОСТ 70.2.2-73.

Дослідження роботи знарядь для безполицевого обробітку ґрунту проводились в наступних умовах, які є типовими для дрібного (8...16 см) обробітку ґрунту при вирощуванні зернових і олійних культур: агрофон стерня – стерня озимої пшениці, кількість рослинних рештків 355 г/м<sup>2</sup>, тип ґрунту – чорнозем, рельєф рівний, мікрорельєф – вирівняний. Значення вологості і твердості ґрунту наведені в таблиці 5.8.

В результаті реалізації повнофакторного експерименту (табл. 4) другого порядку отримані дані, що характеризують процент питомий тяговий опір в залежності від глибини обробітку, робочої швидкості руху і твердості ґрунту. Так як твердість ґрунту була майже постійна, то фактор  $X_3$  був вилучений.

По значенням питомого тягового зусилля були побудовані наступні моделі, де факторами є  $X_1$  - глибина обробітку і  $X_2$  - швидкість руху:

Таблиця 4. Рівні варіювання факторів при дослідженнях роботи знарядь для безполицевого обробітку ґрунту

№ п/п	Фактор	Код	Рівні факторів		
			-1	0	+1
1	Глибина обробітку $a$ , см.	$X_1$	8	12	16
2	Робоча швидкість руху $v$ , м/с.	$X_2$	1,4	2,0	2,5
3	Твердість ґрунту $p$ , Н/см <sup>2</sup> .	$X_3$	4.8	4,9	5,0

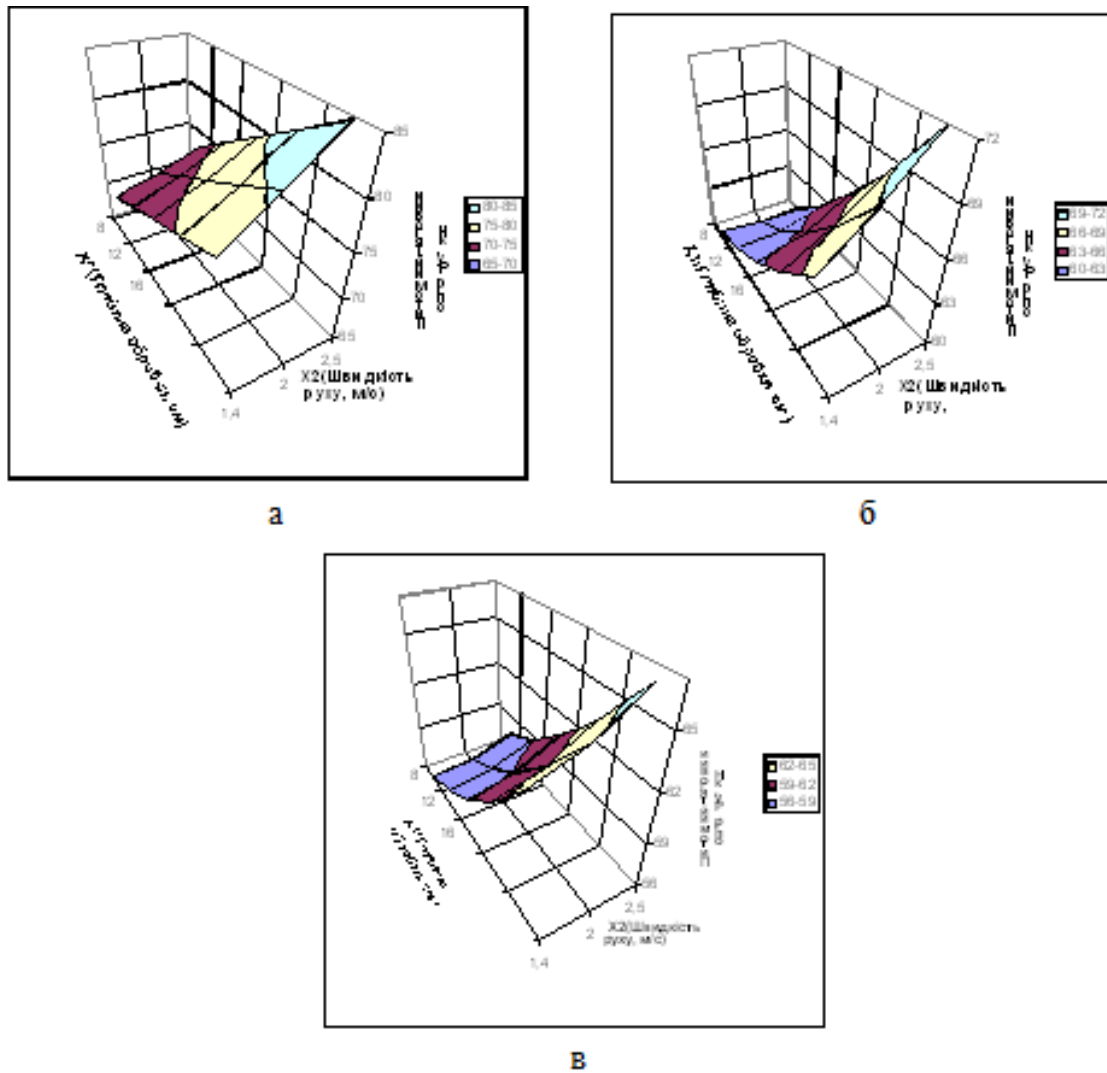


Рис. 4. Залежності питомого тягового опору  $P_y(a, V)$  знарядь для безполицевого обробітку ґрунту: а – базове ПЩН-2,5; б – експериментальне КШН-3А з долотами, виконаними по дузі округлості; в – експериментальне КШН-3А з долотами, виконаними по прямопропорційній залежності коефіцієнта защемлення

- базове знаряддя ПЩН-2,5:

$$P_{y1} = 76,02 + 4,87X_1 + 2,76X_2 + 0,188X_2^2 + 1,05X_1X_2; \quad (1)$$

- експериментальне знаряддя КШН-3А, оснащене долотами, профіль яких виконаний по дузі кола:

$$P_{y2} = 63,35 + 4,52X_1 + 1,24X_2 + 1,14X_1^2 + 0,29X_2^2 + 1,38X_1X_2; \quad (2)$$

- експериментальне знаряддя КШН-3А, оснащене долотами, профіль яких виконаний по прямопропорційній залежності коефіцієнта защемлення:

$$P_{y3} = 59,2 + 4,04X_1 + 1,04X_2 + 1,27X_1^2 + 0,363X_2^2 + 0,388X_1X_2. \quad (3)$$

Графічне зображення моделей (1), (2), (3) представлено на малюнку 4.

Моделі (1), (2) і (3) показують, що глибина обробітку має великий вплив, ніж швидкість руху. Це видно із того, що коефіцієнт при  $X_1$  більше ніж у  $X_2$ , при чому встановленні доліт не позначається на загальному характері опору. Коефіцієнт при  $X_1$  рівні в середньому 4,04...4,87, а при  $X_2$  1,04...2,76.

Встановлення доліт на плоскоріжучі лапи знижує вплив швидкості, так коефіцієнт при  $X_2$  рівний 2,76 для лап без доліт і 1,24 1,04 для лап з долотами, які виконані по дузі кола по прямопропорційній залежності коефіцієнта защемлення відповідно. Зниження впливу швидкості викликано тим, що для лап з долотами можна пояснити тим, що при невеликих швидкостях деформації протікають лінійно. Встановлення доліт розбиває область пластичних деформацій на три, що знижує в цілому затрати енергії на руйнування шару ґрунту.

Коефіцієнти при  $X_2^2$  показують витрати енергії, необхідні для відкидання ґрунту в сторону. Характерним є те, що він рівний 0,188 для лап без доліт і 0,29 і 0,363 с долотами. Різниця між ними пояснюється тим, що поверхня лапи без долота представляє собою клин з мінімальною відкидаючою здібністю, а долота - криволінійну поверхню, тому значення коефіцієнта різко зростає. В цьому випадку різниця у формі доліт не відчувається.

Спільний вплив глибини обробітку і швидкість руху характеризується коефіцієнтом при  $X_1X_2$ . Ці значення рівні 1,05 для лап без доліт і 1,38 і 0,388 для доліт, виконаних по дузі округлості і по прямопропорційній залежності відповідно. Менше значення коефіцієнта при  $X_1X_2$  для доліт, виконаних по прямопропорційній залежності коефіцієнта защемлення говорить про, те, що при такому профілі долота пластичні деформації протікають тільки в носку.

**Висновки:** встановлення доліт в цілому знижує питомий тяговий опір. В свою чергу встановлення доліт, виконаних по дузі кола, знижують питомий тяговий опір з 76,02 кН до 63,35 кН, що складає 12,67 %. В свою чергу встановлення доліт, виконаних по прямопропорційній залежності коефіцієнта защемлення, знижує питомий тяговий опір з 76,02 кН до 59,2 кН, що складає 16,82 %. Різниця між тяговими опорами між долотами з профілем дуги кола і прямопропорційною залежністю коефіцієнта защемлення складає 4,15 кН, що складає 6,55 %. Виходячи з вище викладеного рекомендуємо виробникам сільськогосподарської техніки даного напрямлення звернути увагу на викладені дані в цій статі та з корегувати свої виробничі плани що до заміни діючих робочих органів на запропоновані авторами. Заміна робочих органів дозволяє зекономити пального що в свою чергу поліпшує екологічну ситуацію взагалому.

### Список використаних джерел

1. Грибановский Р.В. Комплекс противозерозионных машин (устройство, регулировка, эксплуатация) / Р.В. Грибановский, Р.В. Билдингмайер, Е.Л. Ревякин, и др. – М.: Агропромиздат, 1989. – 152 с.

2. Тищенко С.С. Проекування направляющих кривых поверхностей почвообрабатывающих рабочих органов с заданой кривизной / С.С. Тищенко // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування – К, 2010. – Вип. 144. – Ч. 3. – С. 243–252.

## **Аннотация**

### **Исследование тягового сопротивления орудий для безотвальной обработки почвы**

С.С.Тищенко, В.В.Карась

*Исследования работы орудий для безотвальной обработки почвы показали, что установка долот на плоскорежущие лапы снижает удельное тяговое сопротивление, , причем снижение зависит от профиля долота*

Abstract

### **Investigation of draught resistance tools for subsurface tillage**

S. Tischenko, V.Karas

*Investigation of tools work for subsurface tillage showed, that bits mounting on flat hoes decrease draught resistance, it depend on bit profile*