

УДК 631.33.024: 631.331.5

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ СТЕБЛОВІДВОДУ ЗАГОРТАЮЧОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ

**В.М. Сало**, докт. техн. наук, проф., **О.Р. Лузан**, аспірант,  
**П.Г. Лузан**, канд. техн. наук, **С.М. Лещенко**, канд. техн. наук  
Кіровоградський національний технічний університет

---

*В статті наведено результати експериментальних досліджень параметрів стебловідводу загортаючого робочого органу прямої сівби зернових культур. Встановлені фактори, які найбільше впливають на умови відведення стебел від стояка сошника та визначені основні параметри стебловідводу.*

**Ключові слова:** сівалка, посівна секція, сошник, стеблевідвід, стебла, сівба, no-till технології.

---

**Постановка проблеми.** Зростання народонаселення планети підвищує антропогенний вплив на землі сільськогосподарського призначення і разом з тим потребує значного збільшення виробництва продуктів харчування, чого можна досягти тільки за рахунок підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Вирішити дану проблему можна застосуванням енергозберігаючих, екологічно безпечних технологій і відповідного технічного забезпечення [1]. В перспективних, на наш погляд, сучасних, так званих mini- та no-till технологіях, основою сільськогосподарською машиною є сівалка і саме від конструкції її робочих органів залежить як врожай сільськогосподарських культур, так і негативний вплив на ґрунтове середовище.

Проведений аналіз сівалок прямої сівби зернових культур [2] показує, що їх вплив на основний засіб сільськогосподарського виробництва – ґрунт, в значній мірі залежить від типу загортаючих робочих органів. Широке впровадження перспективних конструкцій сошників з гострим кутом входження в ґрунт можливе при забезпеченні відведення від стояка рослинних решток, які знаходяться в зоні їх дії.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У теоретичних дослідженнях [3] визначено вплив окремих факторів на умови руху стебел

---

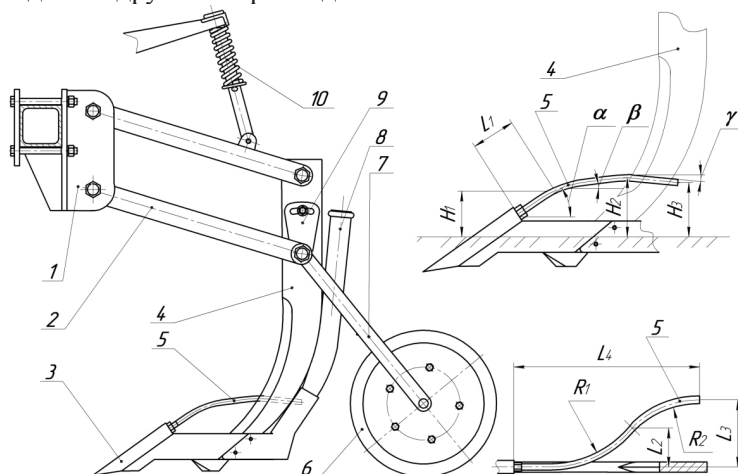
© В.М. Сало, О.Р. Лузан, П.Г. Лузан, С.М. Лещенко.

Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 97. 2013.

по стебловідводу загортаючого робочого органу [4], а експериментальними [5] підтверджено роботоздатність та уточнено його основні параметри. Нез'ясованими залишаються питання відведення від стояка рослинних решток з різними фізико-механічними властивостями.

**Метою дослідження** є експериментальне уточнення параметрів стебловідводу загортаючого робочого органу в залежності від фізико-механічних властивостей рослинних решток.

**Результати дослідження.** Особливість роботи запропонованої конструкції загортаючого робочого органу (рис. 1-2) полягає в тому, що основний елемент - сошник має гострий кут входження в ґрунт і з'єднується з рамою сівалки через паралелограмний механізм. За таких умов передбачається можливість роботи сошника на заданій глибині без значного тиску на нього і потреби для цього надмірної маси сівалки. Для запобігання накопичення рослинних решток до верхньої частини долота прикріплений стебловідвід, задача якого полягає у відведенні рослинних решток від стояка. Основними конструктивними параметрами стебловідводу є:  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  – кути нахилу до горизонту на відповідних ділянках;  $L1$  – довжина стебловідводу на першій ділянці;  $L2$ ,  $L3$ ,  $R1$ ,  $R2$  – відстані від стояка сошника та радіуси стебловідводу відповідно на другій та третій ділянках.



**Рис. 1.** Схема загортаючого робочого органу: 1 – кронштейн, 2 – паралелограмний механізм, 3 – долото, 4 – стояк, 5 – стебловідвід, 6 – коток, 7 – поводек, 8 – насіннепровід, 9 – механізм регулювання глибини, 10 – натискна штанга



**Рис. 2.** Загальний вигляд заортаючого робочого органу

Попередні пошукові експериментальні та теоретичні дослідження дали можливість визначити вплив окремих факторів та визначити їх рівні (табл.). Експериментальні дослідження проводили в ґрунтового каналі кафедри сільськогосподарського машинобудування КНТУ, де з наперед відомими розмірами та фізико-механічними властивостями розміщували рослинні рештки сільськогосподарських культур (пшениці, кукурудзи, соняшнику), після чого пропускали лабораторну установку з рухомих візком, до якого кріпили досліджуваний заортаючий робочий орган. Критерієм оптимізації роботи стебловідводу було прийнято ефективність відведення рослинних решток від стояка сошника,  $\varepsilon$  %, ( $Y = \varepsilon$ ).

Для реалізації матриці центрального композиційного плану  $2^5$ +зіркові точки була проведена серія дослідів, у результаті чого отримані наступні рівняння регресії:

- для стебел пшениці:

$$\begin{aligned}
 Y_{II} = & 89,1 + 18,0x_1 + 10,3x_2 - 4,9x_3 + 1,25x_4 - 10,5x_5 - 7,3x_1^2 - \\
 & - 6,6x_2^2 - 6,7x_3^2 - 15,9x_4^2 - 5,3x_5^2 + 1,6x_1x_2 - 5,7x_1x_3 + 2,9x_1x_4 - \\
 & - 2,6x_1x_5 + 2,1x_2x_3 - 0,6x_2x_4 + 2,7x_2x_5 - 1,5x_3x_4 - 2,3x_3x_5 + 2,5x_4x_5
 \end{aligned} \quad (1)$$

- для стебел кукурудзи:

$$Y_K = 87,3 + 16,9x_1 - 6,5x_2 + 11,3x_3 - 7,6x_4 - 10,5x_5 - 3,8x_1^2 - 6,7x_2^2 - 8,6x_3^2 - 4,2x_4^2 - 8,2x_5^2 + 0,3x_1x_2 - 2,2x_1x_3 - 2,2x_1x_4 + 0,3x_1x_5 - 5,3x_2x_3 - 0,3x_2x_4 - 0,3x_2x_5 - 1,6x_3x_4 - 0,3x_3x_5 - 2,4x_4x_5 \quad (2)$$

- для стебел соняшнику:

$$Y_C = 87,3 + 16,9x_1 - 6,7x_2 + 11,3x_3 - 7,7x_4 - 9,6x_5 - 4,8x_1^2 - 4,9x_2^2 - 6,8x_3^2 - 4,1x_4^2 - 8,4x_5^2 + 0,3x_1x_2 - 2,2x_1x_3 - 2,2x_1x_4 + 0,3x_1x_5 - 5,3x_2x_3 - 0,3x_2x_4 - 0,3x_2x_5 - 1,6x_3x_4 - 0,3x_3x_5 - 2,4x_4x_5 \quad (3)$$

**Таблиця.** Найбільш впливові фактори на ефективність роботи стеблевідводу та рівні їх варіювання

№ п/п	Найменування факторів	Кодоване позначення	Рівні варіювання			Інтервал варіювання
			верхній (+)	нижній (-)	нульовий	
1	Швидкість руху посівної секції, $V$ , км/год	$x_1$	12,5	4,5	8,5	4,0
2	Радіус кривизни стебловідводу, $RI$ , м	$x_2$	0,30	0,15	0,225	0,075
3	Кут нахилу стебловідводу, $\alpha$ , град.	$x_3$	30	20	25	5
4	Висота горизонтальної частини стебловідводу, $HI$ , м	$x_4$	0,1	0,05	0,075	0,025
5	Лінійна густина рослинних решток на поверхні стебловідводу, $\mu$	$x_5$	1,0	0,6	0,8	0,2

Аналіз отриманих рівнянь у пакеті прикладних програм STATISTICA 6.0 показує, що із збільшенням швидкості руху загортаючого робочого органу ефективність відведення рослинних решток від стояка покращується (рис. 3), а максимальна швидкість обмежується тільки агротехнічними вимогами до сівби.

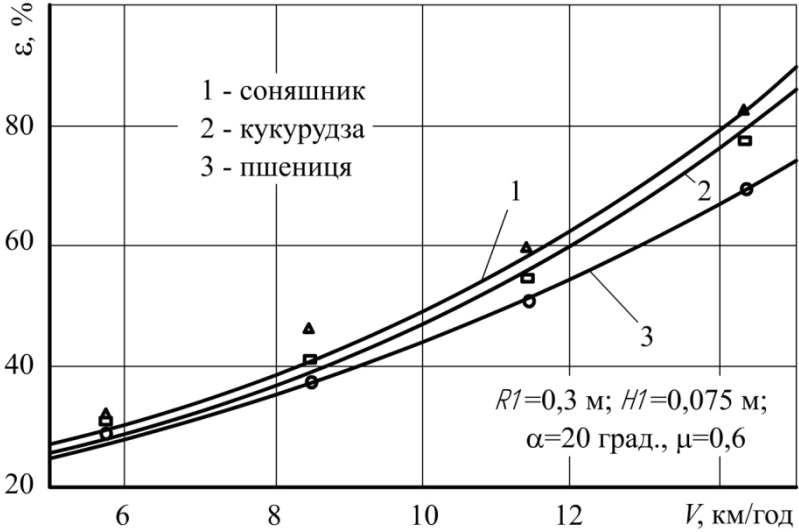


Рис. 3. Ефективність відведення рослинних решток при різних значеннях швидкості  $V$

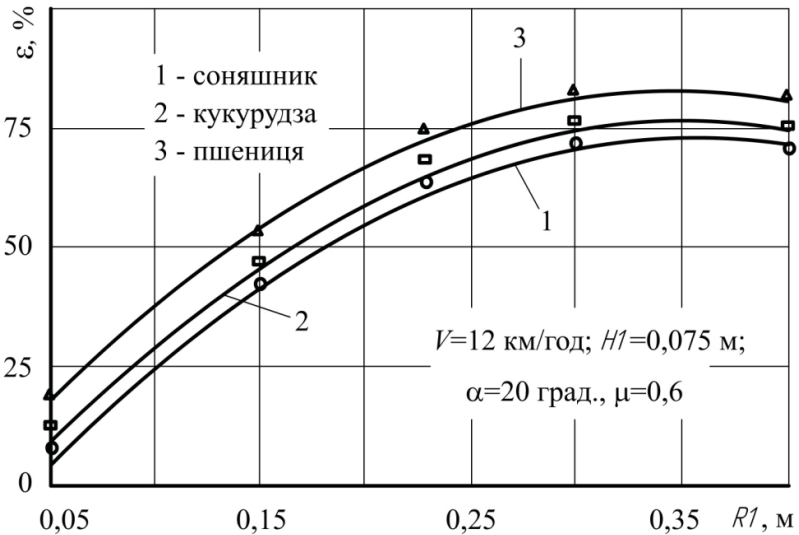
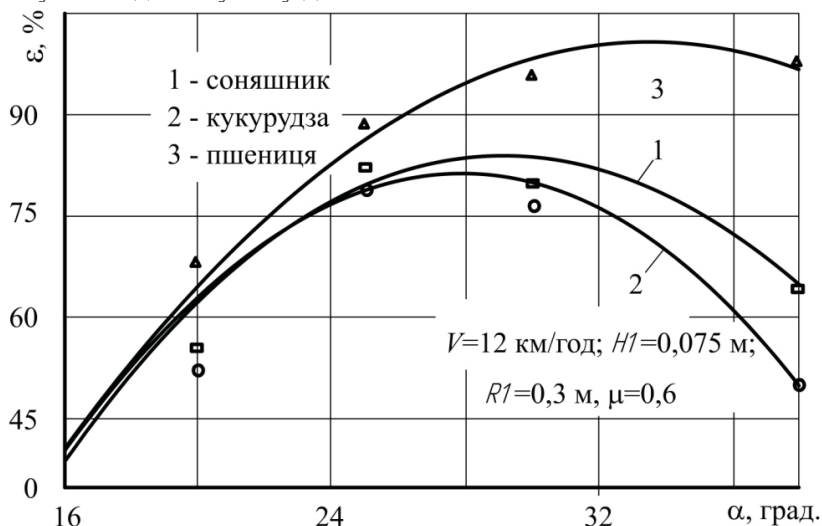


Рис. 4. Ефективність відведення рослинних решток убік від стояка сошника при різних значеннях радіуса стебловідводу

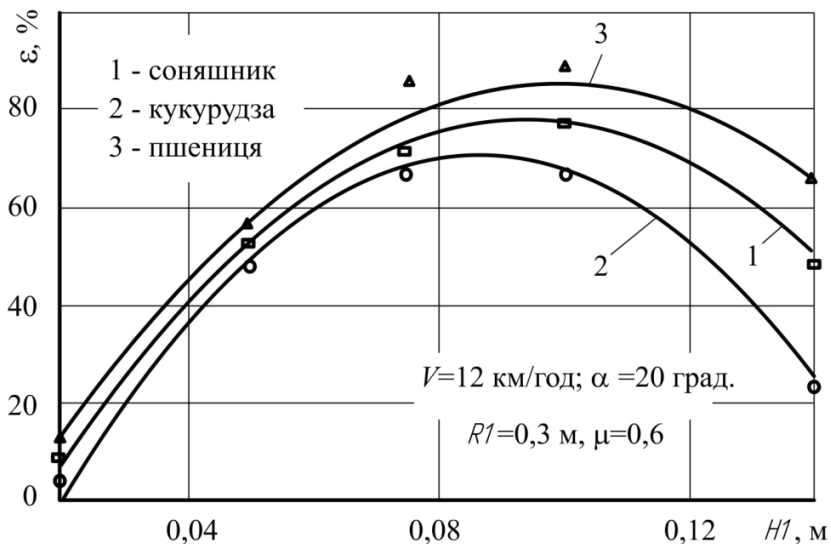
Із збільшенням радіуса стебловідводу (рис. 4) ефективність відведення рослинних решток спочатку підвищується і при значеннях  $Rl = 0,25 \dots 0,35$  м сягає максимальних значень. Подальше збільшення радіуса не забезпечує умов утримання рослинних решток на стебловідводі, вони сповзають з нього і попадають на стояк.

При невеликих значеннях кута нахилу стебловідводу  $\alpha$  ефективність відведення рослинних решток хоч і збільшується (рис. 5), але практично не залежить від виду рослинних решток. Подальше збільшення  $\alpha$  зменшує ефективність відведення рослинних решток, оскільки сили їх тертя по стебловідводу не дають можливості піднятися їм на необхідну висоту, внаслідок чого вони не втримуються на ньому і попадають у зону дії сошника.



**Рис. 5.** Ефективність відведення рослинних решток при різних кутах  $\alpha$  нахилу стебловідводу

Рух стебел по стебловідводу відбувається в результаті того, що сили тертя по його поверхні більші сил тертя по полю. Збільшення висоти розташування горизонтальної частини стебловідводу на певному стані створює умови, коли сили тертя рослинних решток по стебловідводу стають більшими, ніж по поверхні поля і рух рослинних решток по ньому припиняється (рис. 6).



**Рис. 6.** Ефективність відведення рослинних решток при різній висоті стебловідводу

**Висновки.** За результатами досліджень встановлено діапазони зміни раціональних значень параметрів стебловідводу сошника для прямої сівби, при яких можна досягти максимальної ефективності його роботи після таких попередників як соняшник, кукурудза, пшениця: робоча швидкість – 10 – 12 км/год; радіус кривизни стебловідводу – 0,25 – 0,3 м; кут нахилу стебловідводу сошника до горизонту – 26 – 29°; мінімальна висота розташування горизонтальної ділянки стебловідводу над поверхнею ґрунту – 0,08 – 0,1 м.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Сало В.М. Тенденції сталого розвитку сучасного сільськогосподарського машинобудування в Україні і за рубежом [Електронний ресурс] / В.М. Сало, С.І. Шмат, П.Г. Лузан // Международная научно-техническая интернет конференция «Задачи земледельческой механики в XXI веке», 2-10 ноября 2011 г.– Дослідницькое – Мелітополь, 2011.– С. 61–65.– Режим доступу до збірника доповідей: [www.tsaa.org.ua](http://www.tsaa.org.ua).
2. Сало В.М. Вибір напрямів вдосконалення сошників сівалок прямої сівби зернових культур / В.М. Сало, О.Р. Лузан // Конструювання,

- виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин.– Кіровоград: КНТУ. –2010. –Вип. 40, Ч. II.– С. 271-277.
3. Лузан О.Р. Визначення умови руху неперервного потоку рослинних решток по стебловідводу сошника / О.Р. Лузан, В.М. Сало, П.Г. Лузан, С.Я. Гончарова // Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація: Зб. наук. праць.- Кіровоград: КНТУ. – 2012. – Вип. 25, Ч. I.– С. 15–20.
  4. Пат. 99691 Україна, МПК А01С 7/20 (2006.01) Посівна секція для сівалок прямого посіву / Сало В.М., Лузан О.Р., Лузан П.Г., Савицький М.І.; заявник і патентовласник Сало В.М.;- № у 2011 14347; заявл. 05.12.2011; опубл. 25.06.2012, Бюл. №12.
  5. Лузан О.Р. Обґрунтування параметрів посівної секції для прямої сівби зернових культур / О.Р. Лузан, В.М. Сало, П.Г. Лузан, С.М. Лещенко // Зб. наук. праць ВНАУ. Серія: Технічні науки.– Вінниця: ВНАУ. – 2012. – Вип. 11, Т. 2 (66). – С. 217-222.

#### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СТЕБЛЕОТВОДА ЗАДЕЛЫВАЮЩЕГО РАБОЧЕГО ОРГАНА

*В статье приведены результаты экспериментальных исследований параметров стеблеотвода заделывающего рабочего органа прямого посева зерновых культур. Установлены факторы, которые наиболее влияют на условия отвода стеблей от стойки сошника и определены основные параметры стеблеотвода.*

**Ключевые слова:** сеялка, посевная секция, сошник, стеблеотвод, стебель, посев, no-till технологии

#### EXPERIMENTAL GROUNDING OF THE PARAMETERS OF STEM REMOVER OF COVERING WORKING ORGAN

*The results of experimental research of the parameters of covering working organ of direct sowing of crops were disclosed. The factors which influence the conditions of stem removal from the coulter at its most were defined and basic parameters of stem remover were identified.*

**Key words:** seed drill, sowing section, coulter, stem remover, stems, sowing, no-till technology