

С.І. Шмат, проф., канд. техн. наук, В.В. Гончаров, доц., канд. техн. наук,  
В.А. Дейкун, викладач

*Кіровоградський національний технічний університет*

## Удосконалений сошник прямого посіву зернових культур

Для підвищення схожості насіння і розвитку рослин запропонований сошник прямого посіву зернових культур. У статті розглянуті теоретичні передумови розміщення насіння після сошника та його переваги перед існуючими конструкціями.

**сівалка прямого посіву, стрілочаста одностороння лапа, сошник, смуговий посів**

В останні роки велику увагу за кордоном приділяють зменшенню енергетичних витрат на вирощування сільськогосподарських культур. Одним із заходів енергозберігаючих технологій є використання сівалок прямого посіву. Такі сівалки не потребують обробітку ґрунту, їх дискові чи полозкові сошники здатні проробляти борозенку для загорання насіння на визначеній глибині. Але недоліком таких сошників є неможливість розміщувати насіння у вологий прошарок ґрунту, як того потребують агротехнічні вимоги до посіву [1]. При проробленні борозни та висіву насіння загортається більш сипучим сухим ґрунтом, який має менші коефіцієнти внутрішнього тертя ковзання і швидше переміщуються в зону розміщення насіння, ніж вологі частки ґрунту. Це призводить до погіршення схожості насіння, а при тривалій відсутності дощів до затримання розвитку рослин і зниження урожайності.

Дещо покращують умови загорання насіння сошники у вигляді стрілочастих лап, які мають трубки для транспортування насіння від висівного апарату до сошника. Лапа при цьому підрізує і розпушує ґрунт, на нижню поверхню обробленої смуги потрапляє насіння, яке розподіляється по всій ширині смуги, що збільшує індивідуальні зони живлення кожної зернини, внаслідок чого рослини краще розвиваються. Іншою перевагою таких сошників є їх можливість працювати по стерньовому (необробленому) полю, тобто вони не потребують додаткової обробітку перед посівом. Але існуючі сошники такого типу мають істотний недолік – проходячи по центру рядка, стояк сошника розгортає верхній сухий прошарок ґрунту, який потім падає на висіяне зерно. Іншим недоліком сошника є те, що стояком відкидається вбік стерня та рослинні залишки, усувати таким чином мульчу з рядка та погіршуючи умови вегетації культури в зимовий період (відбувається інтенсивне промерзання сходів) та в літній період, коли сонячне проміння інтенсивно прогріває ґрунт.

Для усунення вказаних недоліків нами запропонований односторонній лаповий сошник, у якого стояк і трубка для транспортування насіння розміщені збоку лапи [2]. На рис. 1 показана запропонована конструкція лапового сошника.

Сошник складається з стояка 1, насінневої трубки 2, односторонньої лапи 3 та розподільника насіння 4. Трубка 2 прикріплена позаду стійки 1, а внизу до трубки кріпиться розподільник 4, який служить дном трубки і напрямником насіння під лапу 3 (рис. 2).

розпушує шар ґрунту в зоні рядка, підрізаючи при цьому корені бур'янів і залишаючи на поверхні рядками незруйновану стерню та рослинні залишки. Насіння з трубки 2 потрапляє на розподільник 4 і направляється вбік від стояка 1 під лапу 3, де розміщується смугою завширшки 3–7 см на ущільненому лапою дні борозенки.

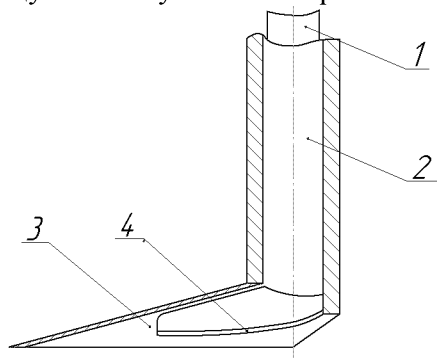


Рисунок 1 - Удосконалений сошник

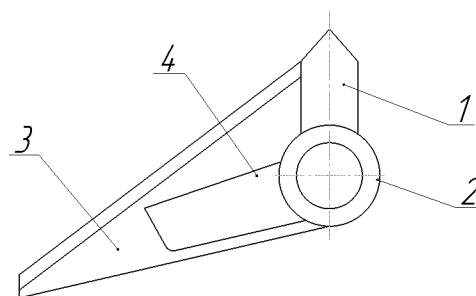


Рисунок 2 - Схема розташування елементів лапи

Після проходу лапи верхній розпушений шар ґрунту без перемішування з нижнім шаром падає на насіння, при цьому усувається винос в зоні рядка нижніх більш вологих шарів на поверхню.

Обґрунтуємо форму поверхні відбивача-напрямника насіння під лапу. Вихідним положенням буде розкидання насіння по максимально можливій ширині смуги, яку утворює лапа. Насіння після насіннепровода попадає на поверхню напрямника і скочується по цій поверхні до дна борозни.

Для спрощення розрахунків розглянемо вказану задачу при умові, коли вертикальна складова швидкості насіння буде сталою (рис. 3).

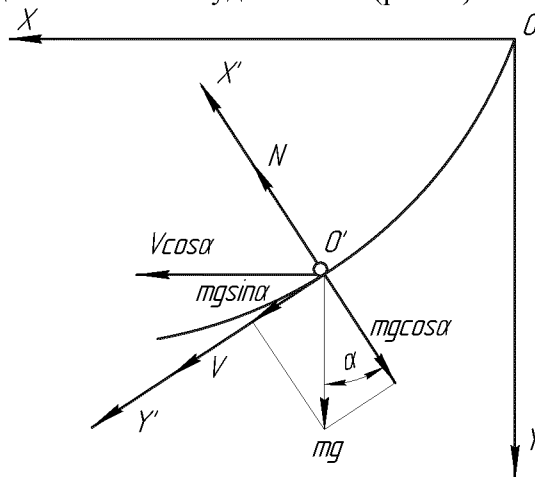


Рисунок 3 - Схема сил, що діють на насінину на поверхні напрямника

Запишемо диференціальне рівняння руху насіння по кривій поверхні напрямника:

$$\begin{cases} m \frac{dV}{dt} = mg \sin \alpha - fN \\ N = mg \cos \alpha - m \frac{V^2}{\rho} \end{cases} \quad (1)$$

де  $\rho$  – радіус кривизни напрямника.

При постійній складовій по осі OY будемо мати:

$$\frac{dy}{dt} = Y' = Y'_0 = V \sin \alpha = const$$

або

$$V = \frac{Y'_0}{\sin \alpha}. \quad (2)$$

Підставимо вираз (2) у рівняння (1).

$$\frac{dV}{dt} = g \sin \alpha - fg \cos \alpha \pm f \frac{(Y'_0)^2}{\rho \sin^2 \alpha}. \quad (3)$$

Враховуючи, що:

$$\sin \alpha = \frac{y'_t}{V}; \quad \cos \alpha = \frac{x'_t}{V} \quad \rho = \frac{V}{\alpha}, \quad (4)$$

отримаємо:

$$\frac{dV}{dt} = g \frac{y'_t}{V} - fg \frac{x'_t}{V} + f \frac{(Y'_0) \alpha'_t}{V \sin^2 \alpha}$$

або

$$V \frac{dV}{dx} = g(y' - f) + f(Y'_0)^2 \frac{y''}{y'^2}. \quad (5)$$

Продиференціюємо рівність (2) по змінній  $x$ :

$$\frac{dV}{dx} = -Y'_0 \frac{\cos \alpha d\alpha}{\sin^2 \alpha dx} \quad (6)$$

і помножимо отриману рівність (6) на (2):

$$V \frac{dV}{dx} = -(Y'_0)^2 \frac{\cos \alpha d\alpha}{\sin^3 \alpha dx} = -(Y'_0)^2 \frac{y''}{y'^4}. \quad (7)$$

Підставимо (7) в (5):

$$-(Y'_0)^2 \frac{y''}{y'^4} = g(y' - f) + f(Y'_0)^2 \frac{y''}{y'^2}.$$

Звідки

$$y'' = -\frac{g}{(Y'_0)^2} \frac{y'^4 (y' - f)}{1 + fy'^2}. \quad (8)$$

Зробимо заміну  $y' = \frac{dy}{dx} = P$

$$\frac{dP}{dx} = -\frac{g}{(Y'_0)^2} \frac{P^4 (P - f)}{1 + fP^2}. \quad (9)$$

З (9), розподіляючи змінні інтегруючи, отримаємо

$$\int \frac{1 + fP^2}{P^4(P - f)} dP = -\frac{g}{(Y'_0)^2 x} + C_6. \quad (10)$$

Розкладемо підінтегральну функцію на найпростіші дроби

$$\frac{1 + fP^2}{P^4(P - f)} \equiv \frac{A}{P^4} + \frac{B}{P^3} + \frac{C}{P^2} + \frac{D}{P} + \frac{E}{P - f}. \quad (11)$$

З (11) знаходимо

$$A = -\frac{1}{f}, \quad B = -\frac{1}{f^2}, \quad C = -\frac{1}{f^3}, \quad D = -\frac{1}{f} - \frac{1}{f^4}, \quad E = \frac{1}{f^4} + \frac{1}{f}.$$

І рівність (10) приймає вигляд

$$\frac{1}{3fP^3} + \frac{1}{2f^2P^2} + \left(1 + \frac{1}{f^3}\right) \frac{1}{P} + \left(\frac{1}{f} + \frac{1}{f^4}\right) \ln \left(1 - \frac{f}{P}\right) = -\frac{g}{(Y'_0)^2} x + C_6, \quad (12)$$

де  $C_6$  – стала інтегрування.

З початкової умови  $P=P_0$  при  $x=0$  впливає

$$C_6 = \frac{1}{3fP^3} + \frac{1}{2f^2P_0^2} + \left(1 + \frac{1}{f^3}\right) \frac{1}{P_0} + \left(\frac{1}{f} + \frac{1}{f^4}\right) \ln\left(1 - \frac{f}{P_0}\right) \quad (13)$$

Підставимо (13) в (12)

$$x = \frac{(Y'_0)^2}{g} \left[ \frac{1}{3f} \left( \frac{1}{P_0^3} - \frac{1}{P^3} \right) + \frac{1}{2f^2} \left( \frac{1}{P_0^2} - \frac{1}{P^2} \right) + \left(1 + \frac{1}{f^3}\right) \left( \frac{1}{P_0} - \frac{1}{P} + \frac{1}{f} \ln \frac{1 - \frac{f}{P_0}}{1 - \frac{f}{P}} \right) \right] \quad (14)$$

Тепер знайдемо залежність змінної  $y$  від параметра  $P$ . З (9) маємо

$$P \frac{dP}{dy} = - \frac{g}{(Y'_0)^2} \frac{P^4(P-f)}{1+fP^2} \quad (15)$$

або

$$\frac{1+fP^2}{P^4(P-f)} dP = - \frac{g}{(Y'_0)^2} dy \quad (16)$$

Розкладемо дріб в лівій частині рівності (16) на найпростіші

$$\frac{1+fP^2}{P^3(P-f)} = \frac{A}{P^3} + \frac{B}{P^4} + \frac{C}{P} + \frac{D}{P-f} \quad (17)$$

З (17) знаходимо

$$A = -\frac{1}{f}, \quad B = -\frac{1}{f^2}, \quad C = -1 - \frac{1}{f^3}, \quad D = 1 + \frac{1}{f^3} \quad (18)$$

Підставивши (17), (18) в (16) знаходимо і інтегруючи останнє отримаємо

$$\frac{1}{2fP^2} + \frac{1}{f^2P} + \left(1 + \frac{1}{f^3}\right) \ln\left(1 - \frac{f}{P}\right) = - \frac{g}{(Y'_0)^2} y + C_7 \quad (19)$$

де  $C_7$  – стала інтегрування.

З умови  $P(0)=P_0$  випливає

$$C_7 = \frac{1}{2fP_0^2} + \frac{1}{f^2P_0} + \left(1 + \frac{1}{f^3}\right) \ln\left(1 - \frac{f}{P_0}\right) \quad (20)$$

Підставивши (20) в (19) знайдемо

$$y = \frac{(Y'_0)^2}{g} \left[ \frac{1}{2f} \left( \frac{1}{P_0^2} - \frac{1}{P^2} \right) + \frac{1}{f^2} \left( \frac{1}{P_0} - \frac{1}{P} \right) + \left(1 + \frac{1}{f^3}\right) \ln \frac{1 - \frac{f}{P_0}}{1 - \frac{f}{P}} \right] \quad (21)$$

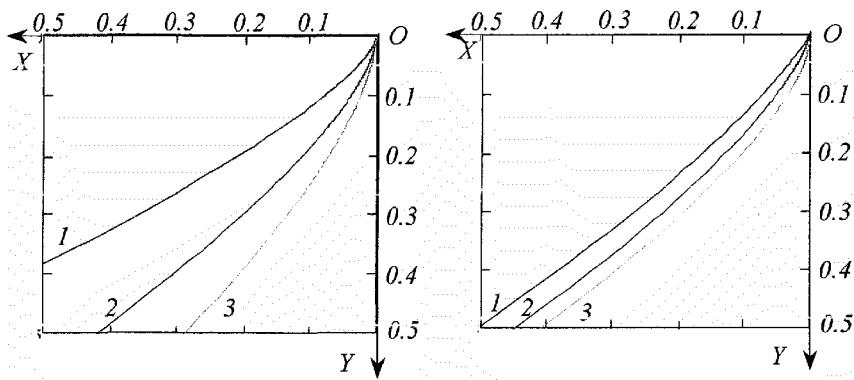
Функції (14), (21) – задають в параметричному вигляді криву напрямника при сталій вертикальній складовій швидкості руху насіння.

Графік функцій  $y=y(x)$ , заданої у вигляді (14), (21), показані на рис. 4.

Викладені обґрунтування дають можливість вибрати раціональні параметри елементів сошника, які приймають участь в транспортуванні насіння до борозни.

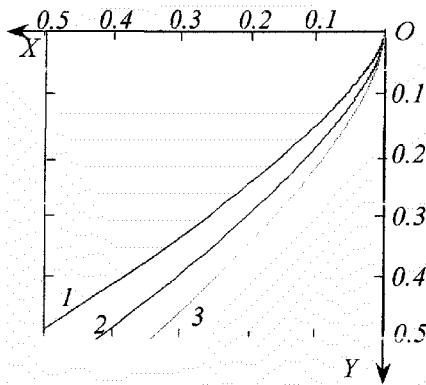
Запропонований сошник має такі переваги:

- насіння укладається в зону, над якою верхній шар ґрунту не руйнується, не змішується з нижнім шаром, залишаючи мульчу для створення «тепличних» умов;
- насіння укладається на ущільнене лапою дно борозни, загортається нижніми більш вологими шарами ґрунту, що сприяє підвищенню його схожості та розвитку рослин;



а)  $\alpha=85^\circ, f=0,3$   
 $Y'_1=1 \text{ м/с}, Y'_2=2 \text{ м/с}, Y'_3=3 \text{ м/с},$

б)  $Y'=2 \text{ м/с}, f=0,3;$   
 $\alpha=60^\circ, \alpha_2=75^\circ, \alpha_3=90^\circ$



в)  $Y'=2 \text{ м/с}, \alpha=85^\circ, f_1=0,1, f_2=0,3, f_3=0,5$

Рисунок 4 – Крива напрямника руху насіння при сталій вертикальній складовій швидкості при різних параметрах напрямника

- насіння в борозні розміщується смугою, що підвищує рівномірність площі живлення кожної рослини.

## Список літератури

1. Сисолін П.В., Бойко А.І. Нові сошники для якісної сівби зернових культур. // Техніка АПК.– 2005.– №3–4.– С. 6–8.
2. Пат. 2226 Україна. Сошник прямого посіву / Шмат С.І., Свірень М.О., Дейкун В.А., 2009. – Бюл. №12.
3. Василенко П.М. Определение кинематических элементов перемещения частицы по стандартным шероховатым поверхностям. // Механизация и электрификация сельского хозяйства.– 1973.– №10.

*С. Шмат, В. Гончаров, В. Дейкун*

### **Усовершенствованный сошник прямого посева зерновых культур**

Для повышения схожести семян и развития растений предложен сошник прямого посева зерновых культур. В статье рассмотрено устройство сошника и его преимущества перед существующими конструкциями.

*S. Shmat, V. Goncharov, V. Dejgun*

### **Improved soshnik of the direct sowing of corn cultures**

For the rise of likeness of seeds and development of plants soshnik of the direct sowing of corn cultures is offered. In the article the device of soshnik and his advantage before existent constructions is considered.

Одержано 25.10.09