

Дослідження удосконаленого сошника зернової сівалки

В статті приведені теоретичні та експериментальні дослідження роботи удосконалених дводискових сошників, обладнаних нерухомою п'ятою, встановленою в нижній частині міждискового простору. Дослідження показали, що удосконалений сошник зернової сівалки покращує розподілення насіння по глибині, а також розміщення сходів по ширині рядка.

дводисковий сошник, нерухома п'ята сошника, підвіска сошника, якість загортання насіння, розміщення сходів

Сучасні дискові сошники, як відомо, не забезпечують рівномірного розміщення насіння на заданій глибині посіву, причиною чого є негативний вплив дисків сошника, нерівномірний його хід по глибині тощо.

Розглянемо фактор зміни нерівномірності загортання насіння по глибині при роботі експериментального сошника.

Експериментальний сошник – це дводисковий робочий орган з розміщеною всередині дисків нерухомою п'ятою [1,2]. Нова конструкція сошника забезпечує краще проходження по неякісно обробленому ґрунту, по полю з рослинними рештками, усуває створений між дисками горбик, загортає насіння на визначеній глибині (рис. 1).

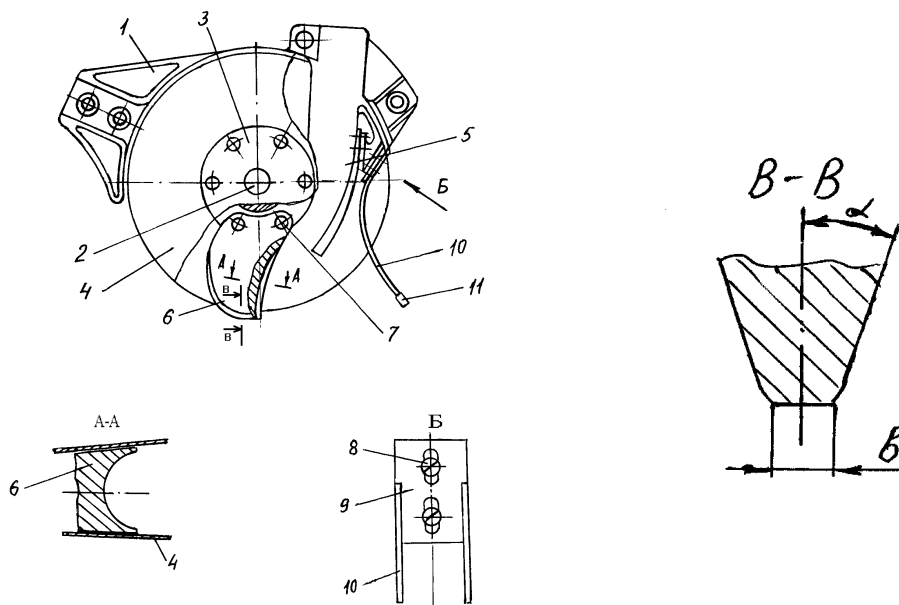


Рисунок 1 – Удосконалена конструкція дводискового сошника

Сошник складається із корпуса 1, в центрі якого на вісі 2 маточинами 3 кріпляться диски 4. В задній частині корпуса 1 встановлена лійка – напрямник 5. В нижній частині корпуса встановлена нерухома п'ята 6, яка кріпиться до корпуса

заклепками 7. Передня частина п'яти загострена, а задня частина має поздовжнє заглиблення, утворене радіальними твірними і параболічними напрямними. До задньої частини корпуса гвинтами 8 прикріплена пластина 9 з прутками – загортачами 10. Кінці 11 прутків сплюснені в вертикальній площині. При русі сівалки диски сошника обертаються, попередньо проробляючи борозенку. П'ята 6 прорізує борозенку на заданій глибині, ущільнюючи стінки і усуваючи горбик, який утворюється після проходження дисків. Насіння, яке випадає з лійки напрямника 5, по плавній параболічній кривій п'яти 6 попадає на дно борозенки, після чого примусово загортається вологим шаром ґрунту завдяки встановленим за сошником пружинним загортачам 10. Для регулювання активності процесу загортання ґрунтом борозенки з насінням загортачі виконані регульованими по висоті.

В нижній частині п'ята 6 має форму трапеції (рис. 1, переріз В-В), яка характеризується кутом нахилу бокових сторін α і шириною нижньої основи b . На ущільнене трапецієподібним клином дно борозенки попадає насіння з параболічної частини напрямника п'яти.

Глибина ходу сошника може змінюватись під час роботи через зміну зовнішніх дій на нього. В процесі роботи на сошник діють сили (рис. 2): G - сила ваги; R_x , R_y - складові реакції ґрунту; Q - сила тиску пружини штанги сошника.

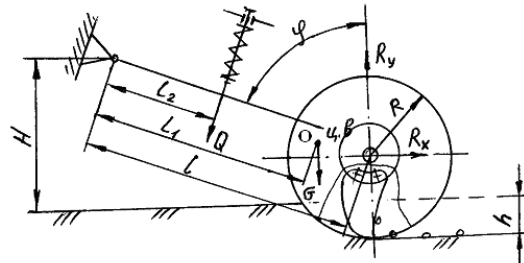


Рисунок 2 – Схема сил, які діють на сошник

Якщо нехтувати явно малими значеннями проекцій деяких діючих сил на осі x і y , то сили R_x і R_y будуть мати наступні вирази:

$$R_x = qh \left(\frac{bh}{2} + f \sin \alpha \frac{h^2}{6} \right); \quad (1)$$

$$R_y = q \left[b\sqrt{Rh} + \frac{f \sin \alpha}{24} \left[b\sqrt{Rh} - 9(R-h)^2 \right] \right], \quad (2)$$

де R - радіус диска сошника;

h - глибина ходу сошника;

$$h = l \cos \varphi - H + R; \quad (3)$$

φ - кут нахилу повідка до вертикалі;

b - ширина нижньої основи трапеції п'яти;

q - коефіцієнт об'ємного зім'яття ґрунту;

f - коефіцієнт тертя диска по ґрунту.

На сошник в роботі діють зовнішні сили у вигляді зміни коефіцієнта q і висоти H підвіски сошника. Коефіцієнт q визначається твердістю ґрунту, а висота H - профілем поверхні поля. Поле перед посівом готують (передпосівна культивация), тому в дальших розрахунках можна прийняти $H = \text{const}$. Тому приймаємо умову, що

коливання сошника визначається в основному через зміну коефіцієнта q і його можна описати рівнянням [3]:

$$J\varepsilon = -Gl_1 \sin \varphi + R_y l \sin \varphi + R_x l \cos \varphi - Ql_2, \quad (4)$$

де J - момент інерції сошника відносно точки O ;

ε - кутове прискорення сошника.

Вектор Q приймаємо, як продовження вісі штанги.

Враховуючи, що:

$\varphi = \varphi_0 + \Delta\varphi$ і через малу величину $\Delta\varphi$ $\cos \Delta\varphi = 1$, $\sin \Delta\varphi = \Delta\varphi$, тому рівняння (4)

можна записати:

$$J\Delta\varepsilon = -Gl_1 \sin(\varphi_0 + \Delta\varphi) + (R_y^0 + \Delta R_y) * l \sin(\varphi_0 + \Delta\varphi) + (R_x^0 + \Delta R_x) * l \cos(\varphi_0 + \Delta\varphi) - (Q_0 + \Delta Q) * l_2, \quad (5)$$

де φ_0 - кут між вертикаллю і повідком в положенні рівноваги; $\Delta\varphi$ - відхилення сошника від положення рівноваги; R_x^0 , R_y^0 , Q_0 - значення сил в положенні рівноваги; ΔR_x , ΔR_y і ΔQ - зміна цих сил.

Можна записати:

$$\varepsilon = \frac{d^2\varphi}{dt^2} = \frac{d}{dt} \left(\frac{d\varphi}{dq} \frac{dq}{dt} \right) = \frac{d^2\varphi}{dq^2} \left(\frac{dq}{dt} \right)^2 + \frac{d\varphi}{dq} \frac{d^2q}{dt^2}; \quad (6)$$

$$\Delta R_x = \left| \frac{\partial R_x}{\partial \varphi} \right|_0 \frac{d\varphi}{dq} \Delta\varphi + \left| \frac{\partial R_x}{\partial q} \right|_0 \Delta q; \quad (7)$$

$$\Delta R_y = \left| \frac{\partial R_y}{\partial \varphi} \right|_0 \frac{d\varphi}{dq} \Delta\varphi + \left| \frac{\partial R_y}{\partial q} \right|_0 \Delta q; \quad (8)$$

$$\Delta Q = l_1 \Delta \phi k, \quad (9)$$

де k - коефіцієнт жорсткості пружини.

Підставимо вирази (5-8) в (4) і після перетворень одержимо:

$$J(\Delta\varphi''(q')^2 + \Delta\varphi'q'') = E\Delta\varphi + D\Delta q. \quad (10)$$

Прийmemo $q' = \text{Const}$, тоді

$$J\Delta\varphi''(q')^2 = E\Delta\varphi + D\Delta q, \quad (11)$$

де $q' = \frac{dq}{dt}$ - швидкість зміни коефіцієнта q за часом;

$$\Delta\varphi'' = \frac{d^2\varphi}{dq^2}; \quad (12)$$

$$E = -Gl_1 \cos \varphi_0 + R_y^0 l \cos \varphi_0 - R_x^0 l \sin \varphi_0 - k_n l_2^2; \quad (13)$$

$$D = \left| \frac{\partial R_y}{\partial q} \right|_0 l \sin \varphi_0 + \left| \frac{\partial R_x}{\partial q} \right|_0 l \cos \varphi_0. \quad (14)$$

Вирішивши диференціальне рівняння (11), одержимо:

$$\Delta\varphi = -\frac{D\sqrt{J}q'}{|E|^{1.5}} \sin \left[\sqrt{\frac{|E|}{J(q')^2}} \Delta q \right] + \frac{D}{|E|} \Delta q. \quad (15)$$

При $E > 0$ будемо мати:

$$\Delta\varphi = \frac{D\sqrt{J}q'}{2E^{1.5}} \left[e^{\sqrt{\frac{E}{Jq'^2}} \Delta q} - e^{-\sqrt{\frac{E}{Jq'^2}} \Delta q} \right] - \frac{D}{E} \Delta q. \quad (16)$$

Перетворивши рівняння (3), встановимо залежність глибини ходу сошника h від зміни кута $\Delta\varphi$, який в свою чергу залежить від зміни коефіцієнта об'ємного зім'яття q :

$$h = h_0 - \Delta\varphi \sqrt{l^2 - (h_0 + H - R)^2}, \quad (17)$$

де h_0 - глибина ходу сошника в положенні рівноваги.

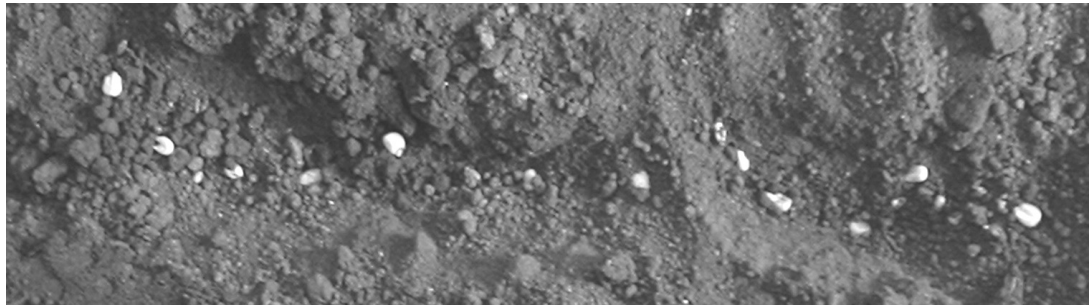
Таким чином, до конструктивних параметрів сошника, які впливають на зміну його глибини, відносимо радіус R , кут α і ширину b нижньої основи п'яти.

Якщо параметр R вибирається конструктивно і представляє собою сталу характеристику сошника, (нехтуючи малою величиною його зміни при зношуванні), то кут α - при зношуванні п'яти майже не змінюється, тому змінною є лише ширина b і залежить не тільки від початкових параметрів п'яти, але й від терміну експлуатації сошника – через визначений проміжок часу параметр b збільшується. Тобто, конструкція удосконаленого сошника передбачає виконання стрічкового посіву насіння, а не рядового, як у серійної зернової сівалки.

Проведені нами дослідження в лабораторії КНТУ показали, що експериментальний сошник з розміщеною всередині нерухомою п'ятою значно покращує якість загортання насіння – він укладає насіння в односантиметрові шари по глибині, тоді як серійний сошник “розкидає” насіння в 3-4 таких шари і навіть 6-12% його попадає на поверхню поля (рис. 3)



а)



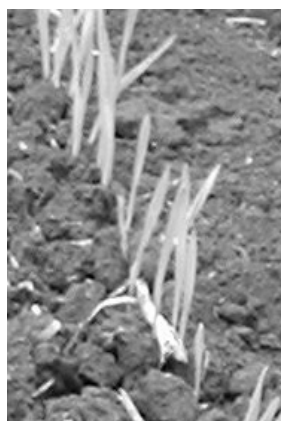
б)

Рисунок 3 - Розміщення насіння в борозні по глибині після проходку:
а – удосконаленого сошника ; б – серійного сошника

Дослідження варіювання глибини ходу серійних і удосконалених сошників показали, що останні мають менші відхилення від середньої глибини розміщення борозни. Так, при заданій глибині загортання насіння 6 см і швидкостях посіву 8 і 10,5 км/год значення середньо-квадратичного відхилення G глибини ходу серійного сошника складали 0,9...1,2 см, а удосконаленого сошника – зменшились до 0,55...0,7 см. Це свідчить, що викладені нами теоретичні передумови щодо зменшення залежності глибини ходу удосконалених сошників від зміни коефіцієнта об'ємного зім'яття q , мають місце, а отже наближення показника h_0 до заданого параметра глибини h (17) ймовірне.

Польові випробування сошників проведені в фермерському господарстві Рябенко Компаніївського району. Дані досліджень показують, що компактність загортання насіння на заданій глибині удосконаленими сошниками була на 35..39% кращою порівняно з серійними сошниками [4].

Цікавим виявились і дослідження розміщення рослин по ширині рядка. Так, якщо ширина стрічки стебел після проходу серійного сошника не перевищує 1 см, то ширина стрічки стебел рослин після проходу удосконаленого сошника досягає 2,5...3 см. А таке розміщення рослин значно зменшує скупчення насіння в рядку, збільшує зону життєдіяльності кожної рослини (рис. 4).Крім того, збільшення ширини стрічки зменшує ймовірність попадання часток мінеральних добрив сумісно з насінням.



а)



б)

Рисунок 4 - Сходи пшениці на 15-ий день після посіву: а – серійним сошником;
б – удосконаленим сошником

Таким чином, експериментальні дослідження підтвердили, що удосконалений сошник зернової сівалки значно покращує розподілення насіння за глибиною – зменшуються показники варіювання заданої глибини борозенки та варіювання розміщення насіння по шарах ґрунту, при цьому ширина стрічки рослин збільшується в 2-3 рази порівняно з серійним сошником, а це забезпечує кращу якість сходів та їх динаміку.

Список літератури

1. Дводисковий сошник. Пат. України № 9543. Автори: Шмат С.І., Резніченко В.А., Бойченко С.Ф. Бюл. № 10, 17.10.2005р.
2. Дводисковий сошник. Пат. України №9366. Автори: Шмат С.І., Матвєєв К.Д., Резніченко В.А. Бюл. № 9, 15.09.2005р.
3. Лурье А.Б., Громбчевский А.А. Расчет и конструирование сельскохозяйственных машин. – Л.: Машиностроение, 1977.
4. Шмат С.І., Резніченко В.А., Можливості підвищення якісних показників дводискових сошників. – Зб. наук. праць КНТУ, вип. 16, 2006р. с. 79...86.

В статье приведены теоретические и экспериментальные исследования работы усовершенствованных двухдисковых сошников, оборудованных неподвижной пятой, установленной в нижней части междискового пространства. Исследования показали, что усовершенствованный сошник зерновой сеялки улучшает распределение семян по глубине, а также размещение всходов по ширине рядка.

In clause are given theoretical and experimental researches of job advanced two-disk coulter, equipped motionless heel, established in the bottom part of interdisk space. The researches have shown, that improved coulter of a grain seeder improves distribution grains on depth, and also accommodation rostock on width line.

Одержано 28.09.06