

Аналіз факторів перерозподілу насіння при роботі дискових сошників

В статті розглянуті фактори, які погіршують якісні показники роботи дискових сошників. Основними недоліками є утворення в зоні між дисками “горбика” та захоплення частини насіння обертаючими дисками, що призводить до зміни глибини загортання насіння, виносу його на поверхню. Нова конструкція сошника усуває ці недоліки завдяки дообладнанню його п’ятою, установленою між дисками.

дводисковий сошник, перерозподіл насіння по глибині, додаткова п’ят

Не дивлячись на чисельні вдосконалення дискових сошників зернових сівалок, до цих пір останні не виконують агротехнічних вимог щодо загортання насіння на визначену глибину в вологий шар ґрунту. Факторів, які впливають на якість загортання насіння, багато. Основними з них є: створення дисками сошника “горбика” посередині рядка, на який попадає частина насіння; нечітка робота напрямника, який подає насіння з розкиданням його в поздовжній вертикальній площині, через не ідентичність траєкторій руху до дна борозни; переміщення насіння в борозні при його відбиванні від дна; дія на покладене в борозну насіння часток ґрунту, які відбиваються від рухомих дисків сошника та ін.

Зернові сівалки працюють на швидкостях, більших 8 км/год, а при цих швидкостях значно зростає відкидання ґрунту сошниками як зовнішніми, так і внутрішніми його поверхнями. В останньому випадку відбувається захват насіння частками ґрунту і викидання його в верхні шари і на поверхню ґрунту, що негативно впливає на якість його загортання по глибині. Ще гірші показники бувають в випадку попадання насіння на внутрішню поверхню обертаючих дисків. Все це призводить до випадкового характеру розсіювання насіння в борозні і негативно впливає на компактність його загортання по глибині.

Для покращення якості загортання насіння в ґрунті вітчизняними і зарубіжними дослідниками передбачені різні підходи.

Так, в Білорусії були запропоновані сошники з конічними дисками [1], які ущільнюють стінки борозни, сприяючи покращенню рівномірності загортання насіння, однак при цьому збільшується нерівномірність ходу самих сошників по глибині.

В окремих зарубіжних сівалках використовують подачу насіння перед вісєю сошника, але й такі сошники не зменшують виносу насіння на поверхню. Подача насіння напрямниками вперед, вертикально вниз або назад по ходу сошників не дала позитивних результатів. Фірма “John Deere” сконструювала спеціальні коточки, які встановлювалися між дисками, в зоні відкритої борозни, але їх залипання ґрунтом не покращило процесу. Кожне із вдосконалень дозволяє покращити одні показники, при цьому погіршуються інші показники посіву, тому до цих пір задача по рівномірному загортанню насіння залишається невирішеною.

На наш погляд, основним недоліком дводискового сошника є утворення між дисками горбочка, який дуже негативно впливає на якість загортання насіння (рис. 1).

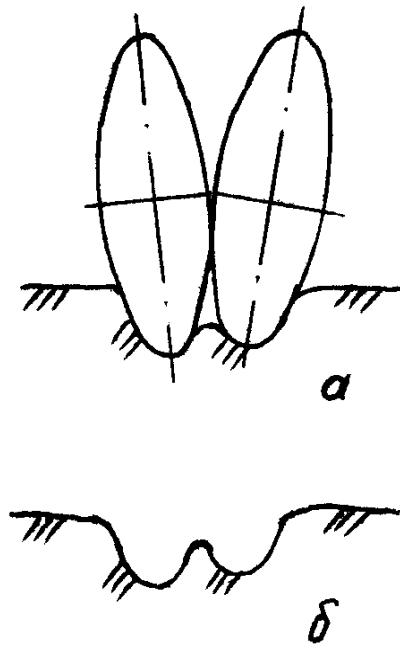
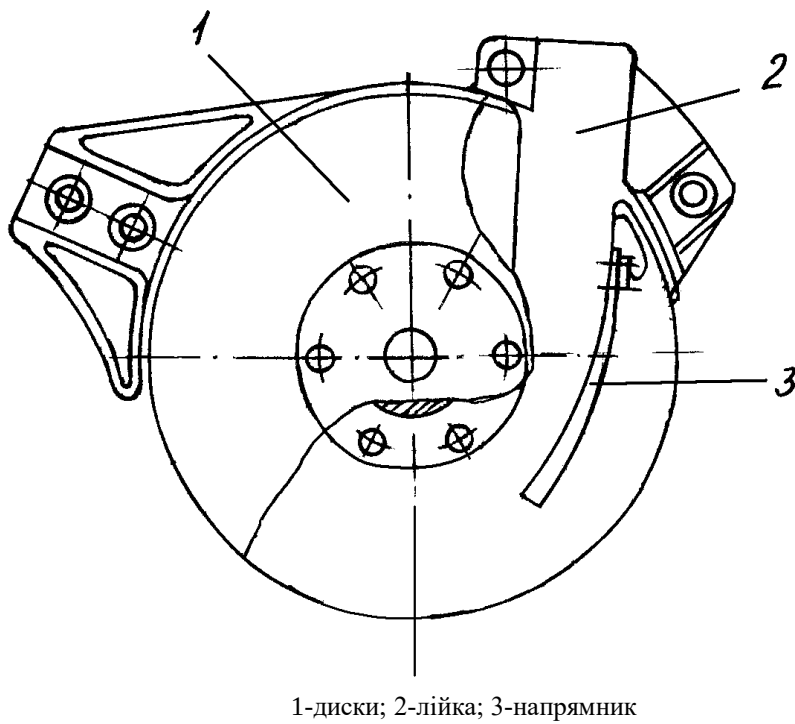


Рисунок 1 - Схема роботи дводискового сошника (а) та профіль борозни після проходу сошника (б).

Іншим суттєвим недоліком є захоплення частини насіння дисками, які обертаються, та виносять його на поверхню ґрунту.

Розглянемо процес випадання насіння із лійки сошника (рис. 2).



1-диски; 2-лійка; 3-напрячник

Рисунок 2 - Дводисковий сошник

Насіння із насіннепроводу попадає в лійку, а з неї скочується на напрямник і далі вільно летить до дна борозни. Траєкторія польоту насіння залежить від багатьох факторів – швидкості сходу насіння з напрямника, точки сходу його, кута сходу, висоти падіння до дна та ін., тому час і траєкторія падіння насіння з напрямника до дна борозни є випадковими величинами. Для аналізу руху насіння до дна борозни можна застосувати закони динаміки матеріальної точки [2]. На основі такого підходу зміну пройденого шляху насінниною за якийсь час t можна записати таким чином:

$$S = \frac{m}{\gamma} gt - \left(\frac{m}{\gamma} \right)^2 g \left[1 - e^{-\frac{\gamma}{m} t} \right], \quad (1)$$

де m - маса частки;

g - прискорення сили ваги;

γ - коефіцієнт опору повітря при вільному польоті насіння, який приймають пропорційно першому ступеню швидкості V :

$$R_c = \gamma V, \quad (2)$$

де R_c - сила опору повітря.

При урахуванні початкових умов:

$$t = 0; \quad x_0 = S_0; \quad \dot{x} = V_0$$

диференційне рівняння буде мати вигляд:

$$S = S_0 + \frac{m}{\gamma} gt + \frac{m}{g} \left(\frac{mg}{\gamma} - V_0 \right) \left(e^{-\frac{\gamma}{m} t} - 1 \right). \quad (3)$$

З формули випливає, що рух насінини асимптотично наближається до рівномірного переміщення зі сталою швидкістю gv^{-2} , де v - коефіцієнт опору:

$$v = \sqrt{\frac{\gamma}{m}}. \quad (4)$$

Заїка П.М. твердить, що при швидкостях руху насінини, більших 0,2 м/с, коли сила опору повітря буде пропорційна другій степені швидкості:

$$R_c = k^2 mg V^2, \quad (5)$$

де k - коефіцієнт опору, при збільшенні часу на деяку величину швидкість насіння зростає до сталої величини, яка залежить від виду і маси насінини.

За [2], граничне значення швидкості настає через 0,5-2,5 с. Наприклад, для насіння маку таким часом буде величина 0,75 с, для проса – 1,5 с, для пшениці – 2,25 с. Час польоту насінини від напрямника до дна борозни не перевищує 0,2 – 1,0 с. Тому зміна шляху руху насіння лежить в межах 0,01...0,05м. Звідси очевидно, що розміщення насінини в ґрунті при рядовому посіві є випадковим процесом, при якому інтервали між насінинами підлягають закону показникової функції з щільністю ймовірності за формулою [4]:

$$f(t) = L_p e^{-L_p t}, \quad (6)$$

де L_p - середня кількість рослин на одиниці довжини рядка;

L - середня кількість насінин в одиниці довжини рядка;

p - польова схожість (в абсолютних одиницях).

Дальність польоту насіння після випадання з апарата або напрямника можна визначити також за формулою:

$$L_c = \lambda V_c \sqrt{\frac{2H}{g}}, \quad (7)$$

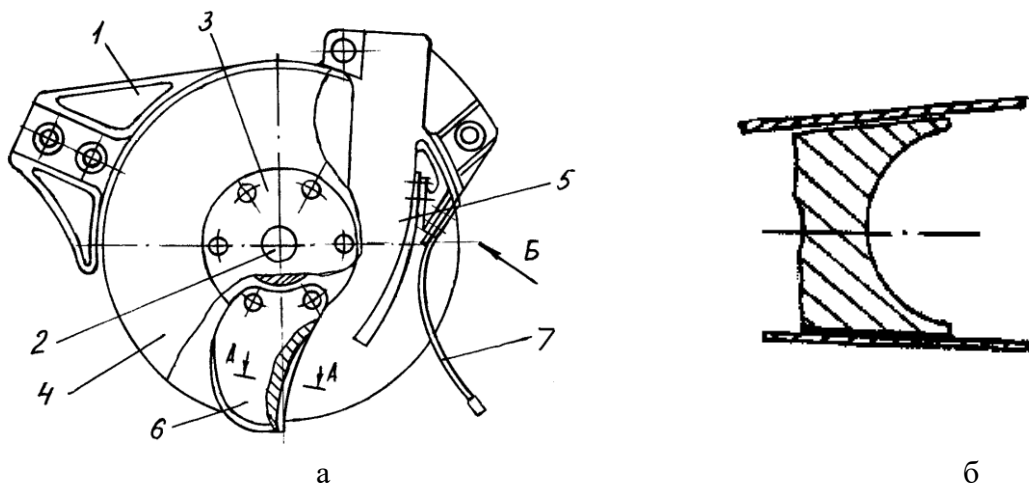
де V_c - робоча швидкість сівалки;

H - висота розміщення апарата (напрямника);

λ - відношення швидкостей V_λ і V_c , V_λ - початкова швидкість вільного польоту насіння після випадання з напрямника.

Як бачимо, дальність польоту насіння, а отже і його приземлення на дно борозни, в основному залежить від коефіцієнта λ , який в свою чергу залежить від швидкості сходу насіння з напрямника. Як зазначено вище, ця швидкість змінює свою величину від 0,1 до 1 м/с, а це призводить до зміни дальності польоту насіння від 15 до 35 см, що свідчить про повний перерозподіл насіння в борозні при заданому інтервалі між насінинами 1...5 см.

Для зменшення цих факторів нами розроблений пристрій до сошника [3], який має розміщену між дисками п'яту 6, при цьому передня частина її виконана з тупим кутом входження в ґрунт і загострена, а задня частина має поздовжнє заглиблення, утворене радіальними твірними і параболічними напрямними (рис. 3 а, б).



а-загальний вигляд; б-переріз А-А; 1-корпус; 2-вісь; 3-маточина; 4-диск сошника; 5-напрямник; 6-п'ята; 7-пружинна стрічка

Рисунок 3 - Удосконалений сошник

Сошник працює наступним чином. При русі сівалки диски сошників обертаються, попередньо пророблюючи борозенку. Завершальну стадію формування борозенки виконує п'ята 6, яка розміщена між дисками в нижній частині сошника. П'ята 6 прорізує борозенку на заданій глибині, ущільнюючи стінки і усуваючи розпушений сошником горбик, який утворюється після проходу дисків. В цю борозенку попадає насіння, яке випадає з лійки і по плавній параболічній кривій, виконаній в задній частині п'яти 6, попадає на дно борозенки, після чого примусово закривається вологим шаром ґрунту завдяки встановленій за сошником пружній стрічці, яка кріпиться до корпусу сошника. Для регулювання активності процесу загортання борозенки з насінням, стрічка виконана регульованою по висоті.

Запропонований нами відбивач, встановлений на задній поверхні п'яти (рис. 3,б) нівелює зміну швидкості і зміну дальності польоту насіння, яке після відбивання від п'яти летить безпосередньо на дно борозни. Форма задньої поверхні п'яти виконана параболічною в вертикально-поздовжній площині, тому кут відбивання буде приблизно однаковим для всіх насінин. Розрахунки показують, що при цьому зміна інтервалів між насінинами зменшується в 6-10 разів, тобто від 1,5 до 5 сантиметрів, а це вже знаходиться в зоні заданих інтервалів між насінинами, тобто свідчить про можливість

розподілення насіння по закону Гауса, що наближає його до більш-менш рівномірного розміщення в рядку. Крім того, такий пристрій, як було відмічено вище, створює рівномірну по глибині борозенку, а це приводить до більш рівномірного розміщення насіння по глибині.



а – серійним сошником; б – удосконаленим сошником

Фото 1 – Розміщення рослин при посіві сошниками

Поведені нами лабораторно-польові випробування на дослідному полі КНТУ показали, що удосконалений сошник має кращі показники щодо розміщення насіння по глибині та вздовж рядка (фото 1), а це свідчить про перспективність використання дводискового сошника з розміщеною між дисками нерухомою п'ятою.

Список літератури

1. Агейчик В.А., Точицкий А.А. Возможности улучшения распределения семян по глубине сошниками зерновых сеялок. В кн.: Мех. земледелия и животноводства: Сб. науч. тр. ЦНИИМЭСХ.- Минск, - 1982. - С. 38-41.
2. Заїка П.М. Теорія с.г. машин. Том 1, част. 2. Машини для сівби та садіння. – Х-в: Око, - 2002. – С.115-126.
3. Дводисковий сошник. Позитивне рішення заявки на винахід № 20041109575 від 22.11.04. Автори Шмат С.І., Матвеев К.Д., Резніченко В.А.
4. Чичкин В.П. Овощные сеялки и комб. агрегаты. Теория, конструкция, расчет. – Кш: Житница, - 1984, 392с.

В статье рассмотрены факторы, которые ухудшают качественные показатели работы дисковых сошников. Основными недостатками есть образования в зоне между дисками “бугорка” и зацепление части семян вращающимися дисками, которые приводит к изменению глубины засыпания семян, выноса его на поверхность. Новая конструкция сошника устраняет эти недостатки благодаря усовершенствованию его пятой, установленной между дисками.

In the article the factors, which worsen qualitative parameters, are analysed. The main lacks are formations of “lumps” in a zone between the disks and gearing of a part of seeds by rotating disks, which leads to the change in depth of seeding, bearing-out of seeds on the surface. The new design ploughshare eliminates these lacks due to its improvement by heel, set between disks.

Одержано 25.09.05