УДК 631.319.3

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЯГОВОГО ОПОРУ СОШНИКА КУЛЬТИВАТОРНОГО ТИПУ ДЛЯ РОЗКИДНОЇ СІВБИ НАСІННЯ

В.П. Горобей, канд. техн. наук, **В.А. Лузін,** канд. техн. наук
НВО «Селта» ННЦ «ІМЕСГ»;
В.Ю. Москалевич, канд. техн. наук
ПФ НУБіП України «КАТУ»

Описана конструкція сошника культиваторного типу для розкидної сівби насіння зернових культур за технологією з мінімальним обробітком ґрунту. Приведені результати експериментальних досліджень тягового опору.

Ключові слова: *сошник, конструкція, ролик-розсіювач, швидкість, тяговий опір, технологія.*

Постановка і стан вивчення проблеми. В ерозійно-небезпечних районах степового Криму технологія no-till являється єдино можливою для отримання стабільного врожаю зернових при збереженні родючості ґрунту. Прийоми mini-till широко використовуються усіма сільськогосподарськими формуваннями Криму поряд з традиційними технологіями чистих та зайнятих парів, але повністю нульовий обробіток ґрунту при вирощуванні зернових застосовується в обмеженій кількості господарств. Статистичні дані з використання енергозберігаючих технологій за 2011-2012 роки показують, що врожайність зернових, які вирощені з застосуванням прямої сівби, дещо нижчі, ніж, наприклад, по парових попередниках. Збільшуються витрати на добрива і пестициди, однак витрати пального зменшуються в 2…2,5 раза. Собівартість продукції при цьому стало знижується. Висока ціна, металоємність і складність у експлуатації не дозволяє багатьом господарствам придбати іноземну техніку, тому залишається актуальною задача розробки вітчизняної ґрунтообробної техніки і сівалок, призначених для сівби зернових за технологіями mini-till та no-till.

В ряді господарств районів Криму, що сприятливі вітровій ерозії знайшлися умільці, які використовуючи вузли і деталі наявних ґрун-

© В.П. Горобей, В.А. Лузін, В.Ю. Москалевич.
Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 97. 2013.

тообробних і посівних машин, виготовили самостійно роботоздатні агрегати для сівби зернових і технічних культур в необроблений чи поверхнево оброблений ґрунт. Витрати на їх виготовлення на порядок менші, ніж вартість імпортної машини, а для вирішення проблеми першочерговою є задача розробки і дослідження робочих органів як ключових елементів конструкцій сівалок для модернізації діючих ґрунтообробних і посівних машин з метою їх адаптації до технологій mini-till та no-till.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Постійно зростаюча вартість енергоносіїв, пов'язане з цим збільшення собівартості продукції рослинництва і тваринництва, стимулює сільгоспвиробників до впровадження mini-till та no-till (з англ. – "не орати") у виробництво при обробітку зернових культур. До того ж, пилові бурі на території Сакського, Роздольненського, Первомайського районів видувають родючий шар ґрунту, завдаючи цим великий збиток господарствам. Середня багаторічна кількість опадів, що складає від 320 до 450 мм, часті посухи і суховії призводять ці райони в зону ризикованого землеробства. Таким чином, саме життя показало необхідність мінімізації обробітку ґрунту, переходу на ресурсозберігаючі технології.

Елементи mini-till почали стихійно впроваджуватися в Криму у 80-ті роки минулого століття, коли в господарствах стали з'являтися стерньові сівалки СЗС-2,1, за допомогою яких виконували пожнивні і поукісні посіви кормових культур і гречки. Технологія включала дискування стерні важкою дисковою бороною БДТ-7, культивацію і посів стерньовою сівалкою. Окрім цього, для отримання високого врожаю на стерньовому фоні, вимагалося внести науково обґрунтовану норму добрив залежно від агрохімічного стану ґрунту, систему боротьби з хворобами та бур'янами.

Технологія no-till викликала великий інтерес і впроваджена у виробництво у кримських фермерів Сімферопольського, Джанкойського, Сакського районів, які використовують mini-till і no-till технології при вирощуванні зернових культур, отримуючи гарантовані стійкі врожаї.

Вітчизняна ґрунтообробна техніка може задовольняти якісні показники агротехнологій, в той час як питання сучасних сівалок, за незначним винятком, є відкритим.

При переході до прогресивної технології мінімального обробітку ґрунту, що включає 1-2 дискування, культивацію і сівбу, пожнивні рештки від попередньої культури мульчуються у верхньому шарі ґрунту.

Пріоритетні наукові дослідження при удосконаленні машин для обробітку ґрунту і сівби мають бути направлені на створення адаптованої технології, з можливістю переналагодження для різних процесів підготовки полів у системі мінімального, ґрунтозахисного землеробства та спеціальних прийомів обробітку ґрунту в умовах ризикованого землеробства [1].

В результаті аналізу вітчизняних і закордонних конструкцій сошникових пристроїв сівалок прямої сівби встановлено, що за способом дії на ґрунт робочі органи цих вузлів можуть бути пасивними і активними. Активні фрезерні робочі органи в сучасних конструкціях сівалок прямої сівби із-за їх складності практично не застосовуються.

З аналізу конструкцій пасивних робочих органів відомо, що лаповий сошник найбільш якісно висіває насіння на ґрунтове ложе, пристосований для виконання смугового висіву і тому являється об`єктом досліджень [2]. Відомі сошники культиваторного типу, що містять стійку з закріпленою на ній лапою, яка має розсіювач насіння в підлаповому просторі, що розподіляє насіння за допомогою повітря. Недоліком цих сошників є низька універсальність, оскільки їх неможливо застосовувати на сівалках, що не мають повітророзподільної системи.

Відомий сошник, що має наральник з ущільнювачем дна борозни, який має на задньому обрізі гребінку, розтруб і розміщені в ньому один понад іншими криволінійні спрямовувач і відбивач насіння, кожний з яких жорстко закріплений одним кінцем на протилежних стінках розтруба, вільний кінець відбивача закріплений на протилежній стінці розтруба з можливістю регулювання і фіксації місця кріплення відносно неї по висоті і має вікно для проходу через нього насіння. На стінці розтруба, до якої рухомо закріплений відбивач, нанесена шкала [3]. Така конструкція сошника дуже складна, не надійна в експлуатації, тому що має місце забивання вікна насінням, що негативно впливає на рівномірність висіву насіння.

Відомий також пристрій для формування і зарівнювання борозни і загортання насіння, що має сошник з боковинами, опорну лижу, загортачі і механізм підйому, який відрізняється тим, що з метою підвищення якості висіву і загортання насіння він оснащений рамкою, на якій закріплені опорна лижа, сошник і загортачі, опорна лижа розміщена на осі симетрії пристрою, механізм підйому виконаний у вигляді штанги, яка має зворотну пружину, яка взаємодіє з підйомним важелем [4]. Цей пристрій не може бути використаний для розкидного

висіву насіння внаслідок того, що має боковини і загортачі, які запобігають розкиданню насіння.

Тому задача розробки такої конструкції сошника культиваторного типу, яка забезпечує збільшення ширини розсіювання насіння, що висівається сошником в підлаповому просторі шляхом його механічного розкидання і підвищення надійності в роботі, є актуальною.

Результати досліджень. Поставлена задача вирішується так, що в сошнику культиваторного типу для розкидного висіву насіння [5] – рис.1 (представлений на кресленнях, де а) – вигляд зверху; б) – збоку; в) – вигляд на перетин А-А б), нижньої частини сошника), що має трубчату стійку 1 з прикріпленим до неї гвинтом 2 швидкоз'ємної лапи 3, що має технологічну трубку 4, в нижній частині якої в підлаповому просторі між нижнім зрізом трубки 4 і дном борозни в площині, перпендикулярній напрямку руху сошника, під кутом до дна борозни закріплений з можливістю обертання ролик-розсіювач 5, що містить встановлений в корпусі 6 підшипник 7, який зафіксований на осі 8 шайбою 9 і гвинтом 10. З корпусом 6 жорстко з'єднаний повідковий круг 11, при цьому повідковий круг 11 торкається дна борозни, точність розташування ролика-розсіювача 5 в підлаповому просторі забезпечується з урахуванням співвідношення:

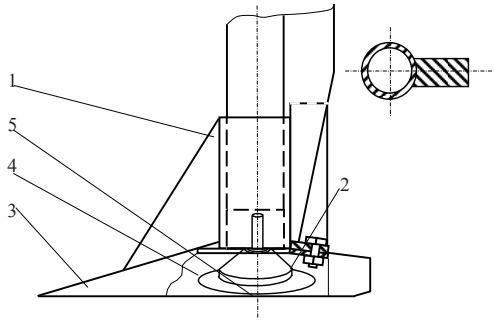
$$\beta=2\alpha, \tag{1}$$

де β – кут конуса конусної частини ролика-розсіювача; α – кут нахилу повідкового круга ролика-розсіювача в площині, перпендикулярній напрямку руху сошника, забезпечує точність розташування ролика-розсіювача в підлаповому просторі.

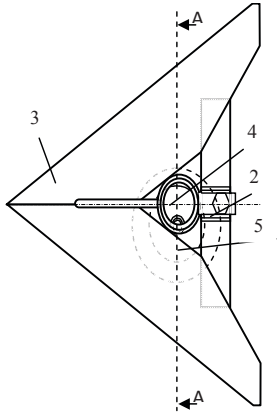
Працює сошник культиваторного типу для розкидного висіву насіння наступним чином. Під час руху лапи 3 сошника у верхньому шарі ґрунту повідковий круг 11 торкається дна борозни, обертаючись при цьому з корпусом 6 відносно осі 8 на підшипнику 7, що фіксується гвинтом 10 з шайбою 9. Насіння культури, що висівається, падаючи по трубчатій стійці 1 і технологічній трубці 4, попадає на поверхню корпуса 6, що обертається з кругом 11 і розсіюється в підлаповому просторі, створюючи широку смугу посіву.

Саме наявність у підлаповому просторі між нижнім зрізом технологічної трубки і дном борозни в площині, перпендикулярній напрямку руху лапи, під кутом до дна борозни закріпленого з можливістю обертання ролика-розсіювача, що торкається дна борозни з'єднаного з його корпусом повідкового круга призводить при русі сошника куль-

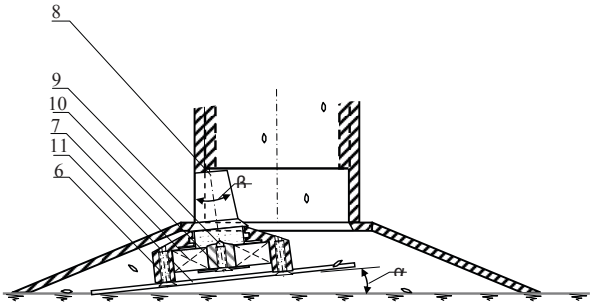
тиваторного до обертання ролика-розсіювача і забезпечує збільшення ширини розкидання насіння, що падає по трубчатій стійці на дно борозни в підлаповому просторі, тим самим збільшується площа живлення рослин і врожайність.



а



б



в

Рис. 1. Конструкційна схема та загальний вигляд лапового сошника культиваторного типу з роликом-розсіювачем: 1 – трубчата стійка; 2 – гвинт; 3 – лапа; 4-технологічна трубка; 5 – ролик розсіювач; 6-корпус; 7-підшипник; 8-вісь; 9-шайба; 10-гвинт; 11-повідний круг

Під час руху лапи у верхньому шарі ґрунту приводний круг 2 торкається дна борозенки, що викликає обертання круга 2 з корпусом 1 на підшипнику 3, відносно осі 7. При швидкості руху посівного агрегату 1,5…2,5 м/с частота обертання ролика при діаметрі приводного круга 0,09 м складає

$$n = \frac{30V}{\pi r}, \tag{2}$$

де V – швидкість руху агрегату, r – радіус ролика.

$$n = \frac{30 \cdot 1,5(2,5)}{3,14 \cdot 0,045} \approx 318\frac{1}{хв}....530\frac{1}{хв} \tag{3}$$

Дана частота обертання забезпечує винесення насіння, яке потрапляє по трубці на ролик, що обертається.

Лабораторними дослідженнями в ґрунтовому каналі, де для досліджень робочих органів встановлене спеціальне обладнання [6], визначили: сталість ходу сошника, тяговий опір, ширину смуги висіву в залежності від швидкості руху, рівномірність розподілу насіння сошником та встановлені значення тягового опору експериментального сошника в залежності від швидкості руху.

Визначення тягового опору проводилось за спеціально розробленою методикою, яка включає мостову схему з тензодатчиками. Тензодатчики підключаються до переносного комп'ютера через підсилювач і аналого-цифровий перетворювач на COM-port. Математична обробка результатів вимірювань і їх графічне виконання здійснюється з використанням программного забезпечення Microsoft Excel і MathCAD. Для встановлення відповідності між одиницями цифрового запису сигналу від датчика тягового опору і величиною сили, що вимірюється проводилась калібровка вимірювального комплексу з побудовою калібровочного графіка [7].

Дослідження експериментального сошника проводились у ґрунтовому каналі з твердістю грунту 140-150 Н/см^2 і вологістю 16%, при швидкостях руху 1,5 м/с і 2,5 м/с.

В результаті проведених експериментів отримані дані тягового опору сошника при різних швидкостях руху. Графік тягового опору сошника при швидкості руху 2,5 м/с приведений на рис. 2.

Аналіз записів тягового опору сошника показав, що середнє значення опору при швидкості руху 1,5 м/с становить 635,71 Н, а при швидкості руху 2,5 м/с – 712,09 Н.

При перерахунку на тяговий опір сівалки СЗ-3,6, що містить 16 робочих органів, він складе при швидкості руху 1,5 м/с 10171 Н, а при швидкості руху 2,5 м/с – 11392 Н. З урахуванням цих значень для агрегатування сівалки СЗ-3,6 з сошниками культиваторного типу потрібен трактор тягового класу 20 кН.

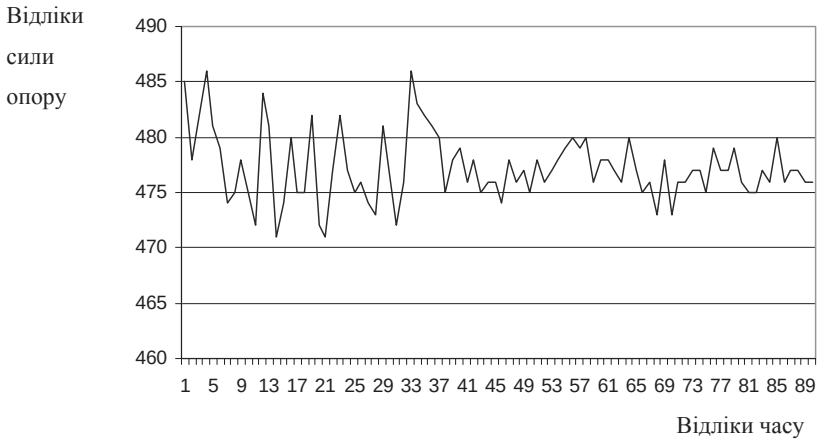


Рис. 2. Графік тягового опору сошника при швидкості руху 2,5 м/с

Попередні дослідження конструкцій робочих органів проведені в ґрунтовому каналі ПФ НУБіП України «КАТУ». Експериментальний зразок пристрою до сівалки СЗ-3,6, що містить 16 робочих органів, поставлений в Інститут зрошуваного землеробства, де будуть проведені його агротехнологічні дослідження у виробничих умовах.

Висновки. В ряді господарств АР Крим є досвід виготовлення сівалок прямої сівби з вузлів і деталей ґрунтообробної і посівної техніки, що є в наявності, тому дослідження, націлені на модернізацію цих знарядь з метою їх адаптації для виконання операцій мінімального обробітку ґрунту, являються актуальними.

Проведений аналіз конструкцій вітчизняних і закордонних сівалок для енергозберігаючих технологій сівби виявив перспективність застосування в сошникових вузлах посівних машин лапових робочих органів, що обумовило вибір для досліджень сошника культиваторного типу.

Для виконання смугового висіву лаповим сошником разроблений експериментальний сошник культиваторного типу з відцентровим розсіювачем насіння.

Лабораторними дослідженнями, імітуючими польові умови, встановлено тяговий опір сошника для подальшого його випробування.

Розроблене пристосування для модернізації сівалки СЗ – 3,6 заміною дискових сошників на лапові.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Посібник*. Машини для обробітку ґрунту та сівби/ За ред. Кравчука В.І., Мельника Ю.Ф.– Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. – 2009. –288 с.
2. *Спирин А.П.* Противодефляционная обработка почвы.- М.: Издательство ВИМ, 2006.- 248 с.
3. *А.с. № 1678230 СССР. А01С7/20* Сошник / И.В.Морозов, С.П.Никитин, Н.В.Бакум, В.А.Кириченко Заявл. 26.12.89. Опубл. 23.09.91 Бюл. № 35.
4. *А.с. № 1715221 СССР А01В49/02* Устройство для образования и заделки борозд/Ф.В.Пшарников, И.Ф.Биховец, И.М.Скороход. Заявл. 08.01.90. Опубл. 28.02.92. Бюл. № 8.
5. *Патент України № 73919 МПК (2012.01) А01С 7/00* Сошник культиваторного типа для розкидного висіву насіння / В.П.Горобей, В.А.Лузін, – 2012, Бюл. № 19.
6. *Бабицкий Л.Ф.* Основы научных исследований/Л.Ф.Бабицкий, В.М.Булгаков, Д.Г.Войтюк, Г.А.Рябец.-К.:Изд-во НАУ, 1999.-204с.
7. *Горобей В.П., Москалевич В.Ю.* Методика лабораторных исследований сошников для энергосберегающих технологий посева семян зерновых культур//Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин/Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Кіровоград. КДТУ. 2012. Вип.42. Ч.1.–С.216-220.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЯГОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ СОШНИКА КУЛЬТИВАТОРНОГО ТИПА ДЛЯ РАЗБРОСНОГО ВЫСЕВА СЕМЯН

Описана конструкция сошника культиваторного типа для разбросного высева семян зерновых культур по технологии с минимальной обработкой почвы. Приведены результаты экспериментальных исследований тягового сопротивления.

Ключевые слова: *сошник, конструкция, ролик-рассеиватель, тяговое сопротивление, технология.*

RESEARCH OF TRACTIVE EFFORT RESISTANCE OF CULTIVATING TYPE PLOUGHSHARE FOR THROW SEED SOWING

It is written cultivating type ploughshare construction for throw seed sowing of grain crops according soil cultivation minimized technology. It is given experimental research results of tractive effort resistance.

Key words: *ploughshare, construction, roller-disperser, tractive, effort resistance, technology.*