

УДК 631.319.3

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ЗЕРНОВОЇ СІВАЛКИ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЇ З МІНІМАЛЬНОЮ ОБРОБКОЮ ҐРУНТУ

Горобей В.П., к.т.н.,

Лузін В.А., к.т.н.

НВО «Селта» ННЦ «ІМЕСГ»

Вожегова Р.А., д.с.-г.н.

ІЗЗ НААН

Анотація – викладено результати досліджень щодо обґрунтування конструкцій лапових сошників рядових сівалок для енергозберігаючих технологій сівби зернобобових. Приведена конструкція пристосування до висівного апарату зернових сівалок для сівби за технологіями з мінімальною обробкою ґрунту.

Ключові слова – поводковий брус, паралелограмна грядиль, сошник, лапа, стойка, полосний висів, обробка ґрунту, технологія.

Постановка проблеми. Постійно зростаюча вартість енергоносіїв та пов'язане з цим збільшення собівартості продукції рослинництва і тваринництва стимулює сільгоспвиробників до впровадження технологій mini-till та no-till у виробництво при вирощуванні зернових культур. До того ж запорошені бурі на території Сакського, Роздольненського, Первомайського районів видують родючий шар ґрунту, приносячи цим великий збиток господарствам. Середня багаторічна кількість опадів складає від 320 до 450 мм, часті посухи і суховії приводять ці райони в зону ризикованого землеробства. Таким чином, саме життя показало необхідність мінімізації обробки ґрунту, переходу на ресурсозберігаючі технології.

Основне завдання під час сівби полягає в розміщенні насіння по площині на встановлену глибину з урахуванням забезпечення рослинам оптимальної площі живлення. Система обробітку ґрунту на базі поверхневого розпушування (мульчувальна) з перемішуванням подрібнених рослинних решток на глибину 10 см, та їх збереженні до 30% на поверхні ґрунту, забезпечує повне підрізання бур'янів, загортання насіння на задану глибину за умов з незначною кількістю рослинних решток на поверхні ґрунту, додаткове до 15мм збереження продуктивної вологи в кореневмісному шарі. Великі сільськогосподарські підприємства, що мають доступ до кредитних ресурсів купують посівні

машини закордонного виробництва, робочі органи яких дозволяють висівати насіння під мульчу.

Вивчення конструкцій іноземних сівалок показало, наскільки вони складні, матеріаломісткі та дорогі, їх придбання і вживання в середніх фермерських господарствах залишається проблематичним. Враховуючи технічні рішення зарубіжних сівалок та ґрунтово-кліматичні умови вирощування зернових в АР Крим актуальною є розробка комбінованих робочих органів для сівби, сошників культиваторного типу, що дозволить застосовувати базові сівалки СЗ-3,6 для впровадження енергоресурсозберігаючих технологій mini-till та no-till.

Аналіз останніх досліджень. Відомі актуальні тенденції розвитку машин для сівби, як попередній вітчизняний досвід, так і результати прогресивних рішень світових лідерів-виробників цієї техніки [1,2]. Відомими світовими виробниками техніки для посіву зернових культур є такі фірми: Amazone, Vederstad (Швеція), Fiona, Konggkilde, He-Va (Данія), Regent, KUNN, Agrisem, Sulky (Франція), Lemken, WeavingMachinery, НЕКО (Німеччина), GreatPlains (США) Rabe, Farnet (Чехія), Unia (Польща), Einbock (Австрія), Horsh Агро-Союз і ВАТ «Червона Зірка» (Україна) [1].

Основні технологічні операції: дискування, поверхневий обробіток, передпосівна культивація, сівба та за необхідності прикочування. Мульчувальна система обробітку ґрунту в порівнянні з традиційною дозволяє досягти енергоресурсозбереження, а саме зменшити витрати праці на 30-78%, витрати палива на 26-64% та прямі експлуатаційні витрати – на 22-66%. Технічне забезпечення даної технології здійснюють вітчизняні та зарубіжні виробники: ВАТ «Червона зірка», ПП «Агро-Союз», ВАТ «Галещина машзавод», ВАТ «Завод Фрегат», зарубіжні виробники «Farnet», «Vederstad», «Kuhn», «Amazone» і інші.

Мінімальна і нульова обробки ґрунту в світі застосовуються на площі близько 200 млн.га. [3,4]. Прямий посів застосовують в США, Канаді, Австралії, Аргентині, Бразилії і інших країнах, що складає 35% світового застосування технологій mini-till та no-till, а в Європейських країнах – 2,5%. Площі прямого посіву зернових культур у світовій практиці збільшуються, за даними фірми Monsanto, економія палива досягає до 45%, в 6 разів зменшується водна і вітрова ерозії. З кожним роком площі прямого посіву зростають і в Криму, але на сьогодні дещо більше тільки 18 тис.га.

У Криму землеробство здавна є ризикованим, де визначальним чинником є вологозабезпеченість посівів. Традиційні системи землеробства, що існували багато років, виявилися для багатьох фермерів непосильними для їх застосування, через підвищення цін на ПММ, нову техніку, запчастини, соціальні зміни на селі та ін.

Визначальними факторами у виборі посівного агрегату, крім різновиду вибраної культури, є прийнята в господарстві система обробітку ґрунту, яка вимагає відповідної сошникової групи, як ключового елемента конструкції сівалки, що визначає її технологічне призначення, дає змогу застосування такої машини. Сошникова група визначає технологічне призначення сівалки та дозволяє максимально ефективно використовувати її для посіву насіння зернових після якісної чи мінімальної підготовки ґрунту, або навіть без підготовки за різних систем обробітку.

Отримання дружних рівномірних сходів можливо лише тоді, коли насінневий матеріал покладений на щільне вологе ґрунтове ложе. За допомогою дискових сошників, якими комплектуються зернові сівалки СЗ-3,6 найбільш поширеними в фермерських господарствах Криму досягнути бажаного результату не вдається. При сівбі в мульчований шар ґрунту насінневий матеріал або не заробляється, або контактує зі стержневими рештками. Сходи в цьому випадку можливі лише за наявності продуктивних осадків і отримуються не рівномірними, подавленими, що веде до втрати врожаю. Загальними недоліками дискових сошників є залучення нерозрізаних рослинних залишків на дно насінневої бороздки, що призводить до пригнічення сходів, а також неможливість здійснення полосної сівби.

Елементи «mini-till» почали стихійно впроваджуватися в Криму в восьмидесяті роки минулого століття, коли в господарствах стали з'являтися стернові сівалки СЗС-2,1, за допомогою яких виконували пожнивні і поукосні посіви кормових культур і гречки. Технологія включала дискування стерні важкою дисковою бороною БДТ-7, культивуацію і посів стерною сівалкою. Окрім цього, для отримання високого врожаю на стерновому фоні, вимагалось внести науково обґрунтовану норму добрив залежно від агрохімічного стану ґрунту, систему боротьби з хворобами і бур'янами.

Енергозберігаючі технології використовують в різних районах Криму: КФХ «Флореаль» Сімферопольського району, ЗАТ «Фрегат» Советського району, ТОВ «Орбій» Джанкойського району, ФХ «Драгмі» і ФХ «Успіх» Сакського району, mini-till і no-till технології використовують при вирощуванні зернових культур, отримуючи гарантовані стійкі урожаї в несприятливих умовах. Так, витрати на посів і внесення мінеральних добрив при технології no-till склали 1100 грн./га, а за традиційною, прийнятою для цього регіону, технологією – 1500 грн./га, або на 35% більше. Витрати на оплату праці були в 7 разів менше, паливно-мастильні матеріали в 4 рази, тому технологія no-till має усі передумови для впровадження в аграрному секторі Криму. Але висока ціна, металоємність і складність в експлуатації не дозволяє багатьом господарствам придбати іноземну техніку, тому ак-

туально нині розробляти і виробляти вітчизняну ґрунтообробну техніку і сівалки, призначені для прямої сівби зернових по технологіях mini-till та no-till.

В ряді сільгоспідприємств Криму, що підпадають під вітрову ерозію, найшлися вмільці, які використовуючи вузли і деталі ґрунтообробних і посівних машин, що були у виробництві виготовили працездатні агрегати для сівби зернових і технічних культур в необроблений чи поверхнево оброблений ґрунт. Затрати на виготовлення на порядок менше, ніж вартість імпоротної машини, отже є актуальною задачею дослідження і розробки робочих органів для модернізації діючих ґрунтообробних і посівних машин з метою адаптації їх до технологій mini-till і no-till.

Формулювання мети статті. Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів робочих органів сівалки для сівби зернових культур по технології з мінімальною обробкою ґрунту. Задачі дослідження – встановлення характеру взаємозв'язку між геометричними і кінематичними параметрами робочих органів сівалки та системно-структурний аналіз конструктивно-технологічних схем сошників сівалок.

Основна частина. Із аналізу конструкцій пасивних робочих органів відомо, що лаповий сошник більш якісно розміщує насіння на ґрунтове ложе, пристосований для здійснення полосної сівби, тому об'єктом досліджень вибраний сошник культиваторного типу. В процесі досліджень розроблені декілька видів експериментальних робочих органів для звичайної і прямої сівби зернових культур [5,6]. Конструктивні схеми лапових сошників культиваторного типу приведені на рис.1. Посівні машини закордонного виробництва, а також сівалка Кіровоградського заводу «Сіріус» мають повітрянорозподільний пристрій, одна із функцій якого – це забезпечувати полосне розподілення насіння в рядку. Оскільки сівалка СЗ-3,6 такого пристрою не має, нами розроблений експериментальний робочий орган (рис. 1, в), що забезпечує широкополосний висів. Робочий процес виконання широкополосного висіву сошником (рис.1,в) [6] протікає в наступній послідовності. Під час руху лапи в верхньому шарі ґрунту приводний круг 7 ролика-розсіювача б торкається дна борозенки, що визиває необхідність обертання круга з корпусом на підшипнику, відносно осі 8. Частота обертання ролика розраховується за формулою

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

де V – швидкість руху агрегату,

r – радіус ролика-розсіювача.

При швидкості руху посівного агрегату 1,5...2 м/с при діаметрі приводного кругу 0,09 м складає від 318 до 430 об/хвилину. Дана час-

тота обертання забезпечує евакуацію насіння, що потрапляють по трубці на ролик, що обертається.

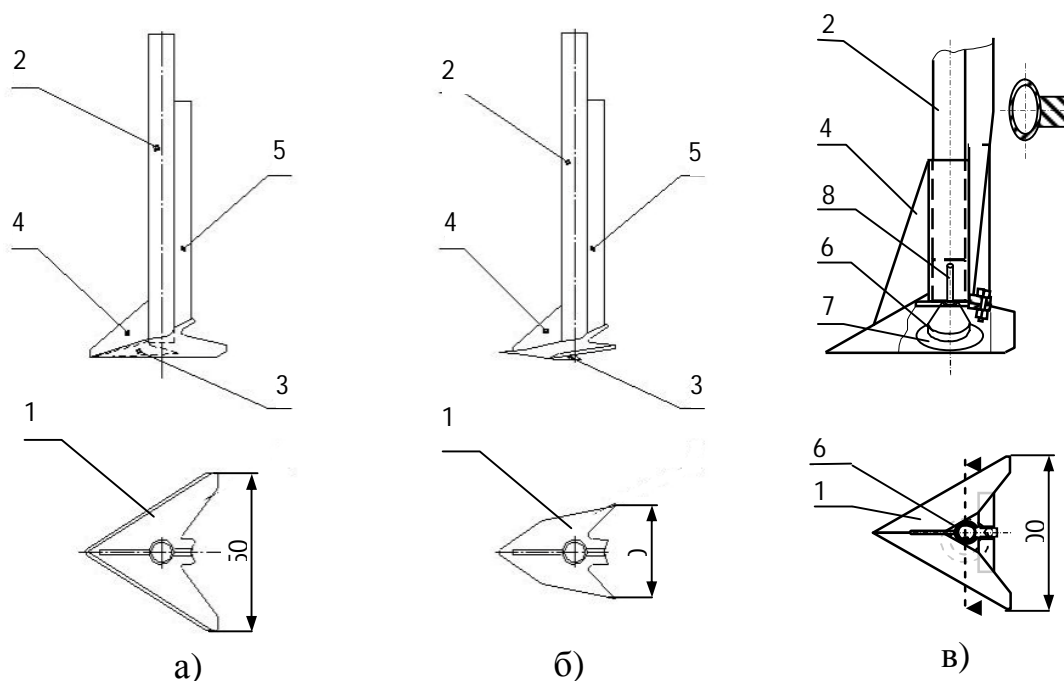


Рис.1. Конструктивна схема сошників культиваторного типу для полосного висіву насіння а) з стріловидною лапою; б) з з стріловидним носком; в) з стріловидною лапою і роликом-розсіювачем: 1– лапа, 2 – стойка-насінепровід; 3 – відбійник; 4 – анкерний носок; 5 – ребро жорсткості; 6 – ролик-розсіювач; 7 – привідний круг; 8 – вісь.

Для проведення досліджень використовувалась лабораторна установка в ґрунтовому каналі ПФ НУБіП України «КАТУ». Сошники, що досліджуються закріплюються на поперечних балках рухомої рами робочого візка і встановлюються на задану глибину роботи в ґрунті. Електропривод та коробка передач дозволяють плавно регулювати швидкість руху візка з робочими органами в межах від 0,1 до 2 м/сек. Для визначення тягового опору робочих органів, що досліджувались, використовувалась спеціально розроблена методика [7] з використанням мостової схеми з тензодатчиками, які через підсилювач і аналого-цифровий перетворювач підключаються на COM – port переносного комп'ютера з побудовою графічних залежностей завдяки використанню спеціального програмного забезпечення. Ширина захвату лап сошників (рис.1) а – 250мм; б – 70мм; в – 300мм. Аналіз записів тягового опору сошників показав, що середнє значення опору при швидкості руху 1,5 м/с становить для сошників а-в (рис.1) при швидкості руху 1,5 м/с – 404;353; 635Н, а при швидкості руху 2,5 м/с – 435; 376;712 Н.

При перерахунку на тяговий опір сівалки СЗ-3,6, що містить 16 робочих органів-сошників з найбільш енергоємним лаповим сошником з роликом розсіювачем, 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 агрегування сівалки СЗ-3,6 з сошниками культиваторного типу потрібен трактор тягового класу 20 кН.

Для сівби в попередньо оброблений ґрунт, мульчований пожнивними рештками нами розроблене пристосування до сівалки СЗ-3,6 А, що дозволяє досягнути агротехнологічних вимог (рис.2).

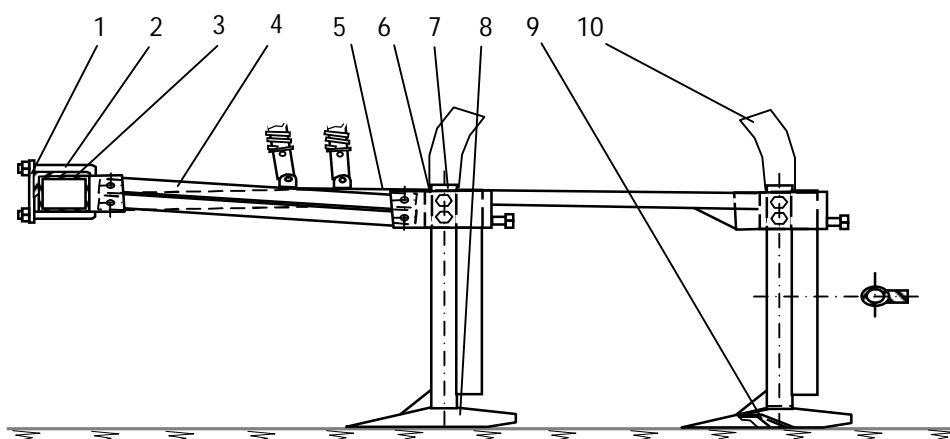


Рис. 2. Схема пристосування для кріплення сошників культиваторного типу до зернової сівалки СЗ-3,6: 1 – поводковий брус, 2 – скоба, 3 – прямокутна труба, 4 – паралелограмна грядиль, 5 – жорстка грядиль, 6 – тримач, 7 – стойка, 8 – лапа, 9 – розсіювач, 10 – насіннепровід.

Пристосування включає прикріплену скобами 2 до поводкового бруса сівалки 1 підсилюючу прямокутну трубу 3, до якої за допомогою грядилей 4 шарнірно кріпляться два ряди культиваторних робочих органів, що складаються з тримачів 6, утримуючих трубчаті стійки 7, з закріпленими в нижній частині лапами 8. Для розподілу насіння лапи мають рухомі розсіювачі 9. Внаслідок невеликої довжини гряділі першого рядку робочих органів виконані паралелограмними. Для упередження деформації деталей рами сівалки підсилюючу прямокутну трубу 3 необхідно з'єднати з дісноцею сівалки спеціальними розтяжками.

Перед використанням пристосування з сівалки знімають сошники разом з поводками. Потім до поводкового бруса 1 скобами 2 прикріплюють підсилюючу прямокутну трубу 3, яку з'єднують зі сницею розтяжками. До кронштейнів труби за допомогою пальців шарнірно підвішують гряділі 4, в тримачі 5 яких вставляють стійки 7 з лапами 8.

На верхні кінці трубчатих стійок надівають насіннепроводи 10. Регулювання розташування лап по висоті виконується на рівній площадці так же, як і розташування робочих органів культиватора.

Експериментальний зразок пристосування до сівалки СЗ-3,6, що включає 16 робочих органів поставлене в Інститут зрошуваного землеробства (рис.3), де проведені його агротехнологічні дослідження у виробничих умовах. Робочий процес сівалки з пристосуванням аналогічний робочому процесу сівалки з дисковими сошниками.



Рис.3. Загальний вигляд пристосування до сівалки СЗ-3,6 та сходів висіяного ним ячменю ярого сорту Сталкер.

В таблиці 1 представлені результати урожайності ячменю ярого сорту Сталкер, на дослідних полях лабораторії неполивного землеробства без зрошення Інституту зрошуваного землеробства НААН.

Таблиця 1–Урожайність ячменю ярого сорту Сталкер, на дослідних полях лабораторії неполивного землеробства без зрошення Інституту зрошуваного землеробства НААН у 2012р., т/га

Основний обробіток ґрунту	Сівба сошниками:	
	дисковими (контроль)	стрілчастими
Оранка на глибину 18-20 см, (контроль)	2,15	2,74
Чизельний обробіток на глибину 18-20 см	1,71	2,47
Дискування на глибину 12-14 см	1,55	2,09

Розроблене пристосування до сівалки СЗ-3,6 дозволяє практично в польових умовах виконувати заміну дискових сошників на лапові. В попередніх дослідженнях на площі більше 1 га переобладнаною

сівалкою проведений висів ярого ячменю по технології mini-till з трьома видами попередньої поверхневої обробки ґрунту. Отримано підвищення врожайності порівняно з сівбою дисковими сошниками на 20%.

Висновки. Статистичні дані свідчать, що технології mini-till і по-till в Кримському землеробстві при вирощуванні зернових дають значний економічний ефект, а в районах, де ґрунти підвержені вітровій ерозії, не мають альтернативи. Впровадження енергозберіжливих технологій стримується із-за відсутності в сільськогосподарських формуваннях фінансових можливостей для придбання спеціальних знарядь, переважно імпортних.

В ряді господарств Криму є досвід виготовлення машин для сівби з вузлів і деталей діючої техніки, направлений на модернізацію цих знарядь з метою адаптації для виконання операцій сівби за технологіями з мінімальною обробкою ґрунту.

Проведений аналіз конструкцій вітчизняних і закордонних сівалок виявив перспективність застосування в сошникових вузлах посівних машин лапових робочих органів, що обумовило вибір для досліджень сошників культиваторного типу. Для виконання полосної сівби розроблені експериментальні сошники культиваторного типу з стрілочастими лапами, встановлені основні їх технологічні показники в лабораторних умовах ґрунтового каналу.

Розроблене пристосування для модернізації сівалки СЗ-3,6 заміною дискових сошників на лапові. В попередніх дослідженнях модернізованою сівалкою проведений висів ярого ячменю по технології mini-till з трьома різними видами попередньої поверхневої обробки ґрунту. Результатами польових досліджень підтверджена перспективність даного напрямку науково-дослідних робіт.

Література

1. Машини для обробітку ґрунту та сівби: посібник/ За ред. *В.І.Кравчука, Ю.Ф.Мельника*. – Дослідницьке: УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого, 2009. – 288 с.
2. *Спирин А.П.* Противодефляционная обработка почвы / *А.П.Спирин*. – М.: Издательство ВИМ, 2006. – 248 с.
3. *Зволинський В.Н.* Развитие конструкций зерновых сеялок прямого посева / *В.Н.Зволинський, Н.И.Любушко* // Агрмаркет. – 2005. – №8. – С.36.
4. *Бирюков А.* Минимальная технология обработки почвы при выращивании зерновых с использованием сеялок прямого сева / *А.Бирюков* // Фермерське господарство. – 2008. – № 14. – С.20.

5. Горобей В.П. Дослідження дводискового комбінованого сошника для смугового висіву зернових культур / В.П.Горобей, В.А. Лузін //Вісник аграрної науки. – 2010. – №5 – С.74-76.

6. Патент України № 73919 МПК (2012.01) А01С 7/00 Сошник культиваторного типу для розкидного висіву насіння / В.П.Горобей, В.А.Лузін. – 2012, Бюл. №19.

7. Горобей В.П.Методика лабораторных исследований сошников для энергосберегающих технологий посева семян зерновых культур / В.П.Горобей, В.Ю. Москалевич //Загальнодерж. міжвідомчий науково-технічний збірник. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин.–Кіровоград: КНТУ, 2012.–Вип.42,ч.1.– 254 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ РОБОЧИХ ОРГАНОВ ЗЕРНОВОЙ СЕЯЛКИ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЙ С МИНИМАЛЬНОЙ ОБРАБОТКОЙ ПОЧВЫ

Горобей В.П., Лузін В.А., Вожегова Р.А.

Аннотация

Приведены результаты исследований относительно обоснования конструкций лаповых сошников рядовых сеялок для энергосберегающих технологий посева зерновых и зернобобовых культур. Приведена конструкция приспособления к высеваящему аппарату зерновых сеялок для посева за технологиями с минимальной обработкой почвы.

INVESTIGATION OF WORKING ORGANS OF GRAIN SEEDER FOR TECHNOLOGIES WITH MINIMUM SOIL CULTIVATION

V. Gorobey, V. Luzin, R. Vojegova.

Summary

It is given results of researches ground relatively to claw ploughshares of row seeders construction for energysaving technologies of grain and leguminous crops sawing.

It is given contrivence construction to the sawing apparatus of grain seeders for sawing with minimum soil cultivation.