

УДК 631.312.69:001.8

Шустік Л., канд. техн. наук, Лисак О., провідн. інженер, Нілова Н., наук. співроб., Степченко С., наук. співроб., Кальчук В., провідн. інженер, Супрун В., інженер (УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого)

Управління рослинними рештками (підрізання, подрібнення, загортання). Функційні випробування нового луцильника дискового New Veloce PSP 7 m: Фокус-тест

Фокус-тест луцильника дискового New Veloce PSP 7 m є точковим оцінюванням вказаної машини, яке акцентує увагу на якості виконання нею технологічного процесу. Цей тест проведено, щоб довести споживачу технологічні переваги застосування луцильника. Для цього використано три показники якості – підрізання, подрібнення та загортання рослинних решток.

Для проведення фокус-тесту в стислий термін були обґрунтовані критерії оцінювання, розроблені план та схема експериментів, які згодом були реалізовані в господарських умовах.

Дослідженнями встановлена можливість якісної роботи луцильника у варіантах як із самими дисками, так і з додатковою опцією – роторним ножовим подрібнювачем. Використання додаткової опції забезпечує суттєве (в 1,2 рази) покращення обробітку та за менших на 2-3 км/год швидкостей дозволяє отримати таку ж якість, як і після роботи з дисками, для чого достатньо трактора меншої потужності.

Ключові слова: рослинні рештки, підрізання, подрібнення, загортання, луцильник дисковий, опція, ротаційний ножовий подрібнювач, фокус-тест.

Постановка проблеми та її зв'язок з важливими науково-практичними завданнями. За останні десятиліття виробники продукції рослинництва широко використовували дискові ґрунтообробні знаряддя. Проблема їх ефективного застосування наштовхувалась на пожнивні рештки попереднього врожаю, які мають бути загорнуті в ґрунт з різним ступенем подрібнення і залежно від прийнятої системи обробітку ґрунту. З цією метою, особливо в умовах великого вмісту рослинних решток (більше 1 кг/м²), почали застосовувати різні подрібнювальні знаряддя: молоткові роторні подрібнювачі з горизонтальними або вертикальними осями обертання, ножові котки тощо.

У ретроспективі 8 років провідними світовими виробниками («Ведерштад», Швеція; «Great Plains», США) було запропоновано конструкційне рішення суміщення в ґрунтообробному дисколаповому знарядді поряд з іншими робочими органами роторного котка. Ця концепція стрімко поширилась серед виробників ґрунтообробної техніки, які пропонували різноманітні інтерпретації конструкції роторного ножового подрібнювача, змінювали його місце в компоновці машини. Зокрема, італійська фірма «Maschio Gaspardo» реалізувала таку концепцію в типорозмірному ряді дискових луцильників Veloce, попит на які стрімко зростає. Така концепція знайшла відображення в машинах інших зарубіжних фірм (наприклад,

«HORSCH») та почала впроваджуватись вітчизняними машинобудівниками (ТОВ «ВЕЛЕС-АГРО ЛТД»). Це дозволило ефективно працювати на фонах зі стоячими стеблами (кукурудзи, соняшника, ріпака, сої тощо).

До поточного часу не було спроб науково визначити та обґрунтувати ефективність роботи комбінованого луцильника з ножовим роторним подрібнювачем і всі висновки базувались на виробничому досвіді. Тому з метою експертного оцінювання синергетичного впливу конкретної комбінації робочих органів (фронтального ротаційного ножового подрібнювача та варіодисків) на показники якості роботи було проведено фокус-тест.

Зв'язок проведених досліджень з практичними завданнями полягає в тому, що в Україні стрімко зростають обсяги виробництва та урожайність таких технічних культур як кукурудза, соняшник, ріпак та ін. Агротехнологія вимагає застосування таких технологічних прийомів для обробітку ґрунту на різних фонах, які допомагали б механічно боротися із залишками стебел, забезпечували їх розщеплення для прискореної мінералізації та руйнації місць локалізації шкідників і хвороб, запобігали витратам вологи і сприяли накопиченню вологи, що особливо актуально в умовах кліматичних змін.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження світових виробників ґрунтообробної тех-

ніки дали змогу акцентувати увагу на концепції фірми «Ведерштад», яка представила на ринок агрегат дисковий Carrier [1], дообладнаний ротаційним ножовим подрібнювачем, який згодом став популярною опцією багатьох імпортованих і вітчизняних виробників. Водночас фірма «Maschio Gaspardo», запропонувавши свою концепцію луцильника з додатковою опцією – роторним ножовим подрібнювачем, не захотіла зупинитись на характеристиках і аргументах особливостей цієї машини, які носять чисто виробничий характер. Тому представництво цього бренду в Україні, яке має досвід тестування власної техніки зі спеціалістами УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, ініціювало проведення випробувань, які дозволили висвітлити науково обґрунтовані критерії особливостей використання цієї опції в конкретному компонуванні.

Мета роботи – визначення впливу режимів роботи луцильника дискового з фронтальним ротаційним ножовим подрібнювачем, за наявних умов випробувань, на управління рослинними рештками (підрізання, подрібнення, загортання).

Згідно з метою сформульовані завдання:

- аналіз та впровадження конкретних конструкційних рішень, які сприяють якій роботі луцильника;
- вибір базових критеріїв якості, які характеризують роботу луцильника;
- підготовка плану експерименту;
- проведення експериментальних досліджень;
- обробка, аналіз результатів, складання та оформлення протоколу.

Виклад основного матеріалу.

Призначення й аналіз конкретних конструкційних рішень, які сприяють якій роботі луцильника.

Луцильник [2] – швидка дискова борона (рис. 1) – призначений для суцільного мілкої обробки ґрунту з одночасним подрібненням і загортанням наявних на його поверхні стебел та рослинних решток.



Рис. 1 – Загальний вигляд луцильника дискового New Veloce PSP 7 m

Технічні параметри: робоча ширина захвату – 7,0 м; діаметр дисків – 510 мм; крок між дисками – 25 см; відстань між рядами дисків – 80 см; діаметр фронтального ножового подрібнювача – 380 мм; кількість ножів барабанної секції – 6 шт.; розмір ножа секції – 120 x 100 см.

Особливості конструкції: наявність фронтального ротаційного ножового подрібнювача з функціями вве-

дення в дію та виведення; компонування транспортних коліс близько до центра маси агрегата для протидії шкідливим амплітудам переміщень, стабілізації глибини ходу та довантаження дисків; використання кута повороту дисків 17° та нахилу 7° надає їм агресивного ефекту підрізання, зсуву та змішування ґрунту і рослинних решток.

Вибір базових критеріїв якості, які характеризують роботу луцильника [3, 4]. Основні критерії якості виконання технологічного процесу, які визначають управління рослинними рештками, представлені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Базові критерії якості, які характеризують роботу луцильника

Назва технологічної операції	Контрольований показник якості	Технологічний ефект	Критерії
Луцення в один слід	Підрізання рослинних решток	Механічна боротьба з бур'янами та залишками стебел	Масова (або кількісна) частка решток в рамках площі 1 м ² після проходу: 100-90 % - відмінно; 90-80 % - добре; 80-70 % - задовільно
	Подрібнення рослинних решток	Збільшення площі контакту розщеплених стебел з ґрунтовими агрегатами, руйнація місць життєдіяльності шкідників та хвороб та їх знищення, якісна робота сівалока	Частка решток довжиною до 30 см в рамках площі 1 м ² : 100-80 % - відмінно; 80-70 % - добре
	Повнота загортання рослинних решток	Прискорення розкладання (мінералізація) решток біологічно активними ґрунтовими агрегатами	Повнота покриття решток ґрунтом в комірках 10 x 10 см ² в рамках площі 100 x 10 см ² : 90-100 % - відмінно; 80-90 % - добре; 70-80 % - задовільно
Луцення в два сліди	Глибина обробки	Вирівнювання дна (для максимального провокування схожості бур'янів, мінімізації енерговитрат, створення однотипних умов схожості насіння культурних рослин)	Середньоквадратичне відхилення глибини обробки ±1,0 см

Підготовка плану експерименту

Таблиця 2 – Матриця плану факторного експерименту

Фон	Комплектація агрегата		Фактична глибина h, см	Спосіб луцення	Змінні чинники			Вимірювані параметри
	3 подрібнювачем	Без подрібнювача			Швидкість, км/год			
					V _{min} (8)	V _{сер} (10)	V _{max} (12)	Показники
Поле після збирання	+	+	9	Один слід	+	+	+	Глибина обробки, см Підрізання рослинних решток, % Подрібнення рослинних решток, % Повнота загортання рослинних решток
	+	+	9	Два сліди	+	+	+	Глибина обробки, см

Схема розбивки поля для визначення показників якості роботи луцильника

Процес випробувань вимагав проведення роботи в два етапи (етап 1 – налаштування, етап 2 – власне експеримент).

Етап 1. Визначення під час роботи в один слід на установочній глибині $h_{уст} = 9$ см на трьох швидкісних режимах фактичної глибини обробітки $h_{факт}$; за рівності значень $h_{уст} = h_{факт}$ в експериментах використовували глибину 9 см; за розбіжності значень (коли $h_{факт}$ не відповідає $h_{уст}$) в експерименті використовували $h_{факт}$.

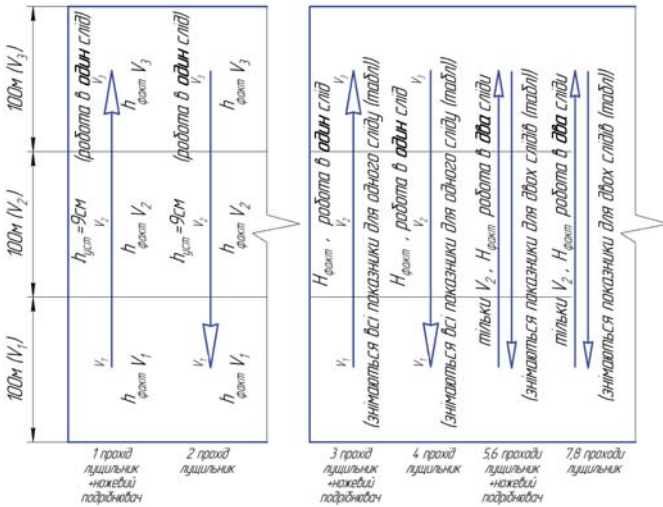


Рис. 2 – Схема розбивки поля

Етап 2. Визначення під час роботи в один слід на фактичній глибині 9 см на трьох швидкісних режимах таких показників: глибина обробітки, см; повнота підрізання рослинних решток, %; повнота загортання рослинних решток, %; подрібнення рослинних решток, %.

Визначення глибини обробітки під час роботи в **два сліди** на фактичній глибині $h_{факт} = 9$ см та одному (характерному) швидкісному режимі.

Результати випробувань.

Умови випробувань [5]: Агрофон – поле після збирання соняшника (рис. 3). Маса рослинних решток: загальна – 1070 г/м², з них стоячих стебел – 940 г/м². Поле – типове, частково сухе. Вологість та твердість ґрунту в шарах 0-15 см відповідно складають – 11,2-8,2 %; 0,46-1,89 МПа.



Рис. 3 – Вид поля до обробітки та обробленого лушчильником

Режими роботи: Агрегаткування – трактор CASE IH 290 MAGNUM потужністю 290 к. с., обладнаний шинами стандартної ширини; робота в один слід (без ножа – варіант 1, з ножем – варіант 2), одна глибина, три

швидкості; робота в два сліди (без ножа – варіант 3, з ножем – варіант 4), одна глибина, одна швидкість (рис. 3, 4).



Рис. 4 – Загортання рослинних решток під час роботи в один слід

Оцінювання якості роботи проводилось через показники підрізання, подрібнення та загортання рослинних решток (рис. 5).

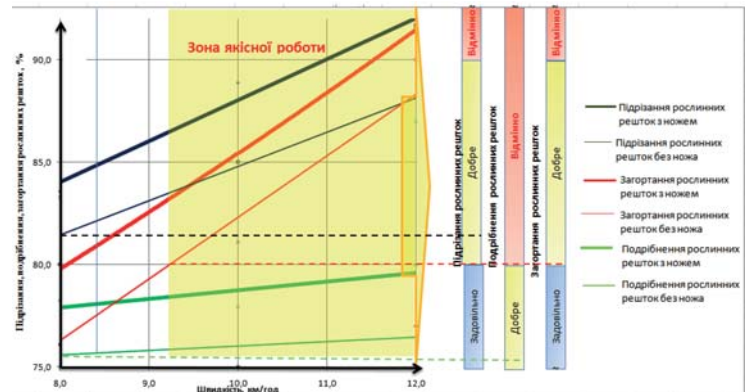


Рис. 5 – Якість роботи лушчильника залежно від режимів

Коментарі за результатами випробувань:

1. Лушчильник Velose дуже добре реагує на зміну швидкості та комплектацію. При цьому фактична глибина обробітки ґрунту на всіх режимах складала 8,3-9,2 см за середньоквадратичного відхилення $\pm (0,8...1,0)$ см, що за рекомендованих значень до $\pm 1,0$ см є відмінним показником.

2. Починаючи зі швидкості 9 км/год, показники підрізання, подрібнення та загортання досягають хорошої оцінки, там створюється зона якісної роботи (відмічено жовтим фоном). З ростом швидкості до 12 км/год якість набуває відмінних значень та зберігає тенденцію до покращення з подальшим підвищенням швидкості.

3. Під час роботи в один слід на швидкостях 8-12 км/год показники якості, за умови застосування ножового подрібнювача, зростають на (3...7) %, порівняно з роботою самими дисками.

4. Під час роботи в два сліди, за умови введення ножа, показники якості зростають на (10...17) %, сягаючи відмінного рівня, близького до 100 відсотків.

Отже, лушчильник Velose забезпечує якісне управління рослинними рештками за показниками їх підрізання, подрібнення та загортання і може бути ефективно використаний у варіантах його комплектації як самими дисками, так і з ножовим подрібнювачем. Використання додаткової опції забезпечує суттєве (в

1,2 раза) покращення обробітку та за менших на 2-3 км/год швидкостей дозволяє отримати таку ж якість, як і після роботи з дисками, для чого достатньо трактора меншої потужності.

Висновки.

1. Фокус-тест – це коротка за формою і концентрована за змістом науково-дослідна робота, яка є результатом взаємодії в лабораторно-польових або господарських умовах виробника сільськогосподарської техніки та фахівців-експертів.

2. Фокус-тест дозволяє підкріпити аргументи особливостей і переваг тестованої машини, які носять виробничий характер, критеріями і їхніми рівнями, зрозумілими фахівцям.

3. Поеднання зусиль виробників техніки і фахівців-експертів дозволяє прискорити виведення якісного продукту на ринок та розширити коло потенційних споживачів.

Список літератури

1. Інтернет-ресурс. Агрегат ґрунтообробний Carrier (Ведерштад, Швеція).
2. Луцильник Veloce. Каталог фірми Maschio Gaspardo.
3. СОУ 74.3-37-155:2004. Випробування сільськогосподарської техніки. Машини і знаряддя для обробітку ґрунту. Методи випробувань.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985.
5. ДСТУ 7435:2013. Техніка сільськогосподарська. Методи визначення умов випробувань.

Анотація. Фокус-тест луцильника дискового New Veloce PSP 7 m являється точечним оцінюванням указанной машины, которое акцентирует внимание на качестве выполнения ею технологического процесса. Этот тест проведен, чтобы доказать потребителю тех-

нологические преимущества применения луцильника, для этого использовано три показателя качества - подрезание, измельчение и заделка растительных остатков.

Для проведения фокус-теста в сжатые сроки были обоснованы критерии оценки, разработаны план и схема экспериментов, которые впоследствии были реализованы в хозяйственных условиях.

Исследованиями установлена возможность качественной работы луцильника в вариантах как с одними дисками, так и с дополнительной опцией - роторным ножевым измельчителем. Использование дополнительной опции обеспечивает существенное (в 1,2 раза) улучшение обработки и на меньших на 2-3 км / ч скоростях позволяет получить такое же качество, как и после работы с дисками, для чего достаточно трактора меньшей мощности.

Summary. The New Veloce PSP 7 m disk sprayer's focus test is a spot evaluation of the machine, which focuses on the quality of its technological process. This test is carried out in order to prove to the consumer the technological advantages of using a peeling machine. Three quality indicators were used for this - cutting, shredding and wrapping of plant remains.

The criteria for evaluation were substantiated for the short-term focus test, the plan and the scheme of experiments were developed, which were subsequently implemented in the economic conditions.

The researches have established the possibility of quality peewter work in variants, both with the disks itself, and with the additional option - a rotary knife cutter. The use of the optional option provides a significant (1.2 times) improvement in cultivation and, at less than 2-3 km / h, allows you to get the same quality as after working with discs, which requires less powertrains.

Стаття надійшла до редакції 4 грудня 2018 р.