

## **ПРОВОКУВАННЯ ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ ПАДАЛИЦІ ПРУЖИННО-ПАЛЬЦЕВИМИ БОРОНАМИ – ВАЖЛИВИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ МЕТОД УПРАВЛІННЯ ЗАБУР'ЯНЕНІСТЮ АГРОФІТОЦЕНОЗУ**

Шустік Л., канд. техн. наук,

e-mail: [shustik@ukr.net](mailto:shustik@ukr.net), <https://orcid.org/0000-0003-2413-935X>

Нілова Н., e-mail: [nilova-n@ukr.net](mailto:nilova-n@ukr.net); <https://orcid.org/0000-0001-5514-2338>

Гайдай Т., канд. техн. наук, e-mail: [tanusha-h@ukr.net](mailto:tanusha-h@ukr.net),

<https://orcid.org/0000-0001-9141-4820>

Степченко С., <https://orcid.org/0000-0003-2808-9644>

Сидоренко С., e-mail: [silviya20@ukr.net](mailto:silviya20@ukr.net), <https://orcid.org/0000-0001-5046-117X>

УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого

### **Анотація**

**Мета досліджень** – дослідити якість виконання пружинно-пальцевою бороною поверхневого обробітку ґрунту для провокування проростання падалиці залежно від кута нахилу пальців.

**Методи досліджень:** теоретичні – аналіз інформаційних ресурсів та результатів досліджень пружинних борін; лабораторно-польові – господарські випробування машини з плануванням експерименту, фіксацією агротехнічних показників; інструментальні виміри; математико-статистичні – обробка отриманих показників та експертне оцінювання.

### **Результати.**

Проведено експериментально-польові дослідження якості виконання поверхневого обробітку ґрунту пружинно-пальцевою бороною для провокування сходів падалиці ріпака озимого.

Встановлено, що борона добре розпушує та мульчує верхній шар ґрунту, створюючи оптимальні умови для схожості падалиці і насіння бур'янів.

Аналітично обґрунтовано важливість агротехнічного заходу управління засміченістю полів падалицею і перспективи застосування пружинно-пальцевих борін у системі ґрунтозахисного землеробства.

### **Висновки.**

Отримані в результаті досліджень пружинно-пальцевої борони фізичні параметри свідчать, що за швидкості близько 20 км/год з ростом кута нахилу пружинних пальців глибина їхнього ходу збільшується в 1,6 рази від 7,2 см до 11,3 см, що відповідає агрономогам до пружинних борін (4-12 см).

Показник якості кришіння ґрунту за вмістом агрономічно-цінних агрегатів розміром до 0-25 мм зі збільшенням кута нахилу пальців зростає від задовільних до відмінних значень.

Результати експериментальних досліджень свідчать, що борона важка пружинно-пальцева Degelman Strawmaster SM 7000-50, за наявності свіжоскошеної стерні ріпака великих розмірів і скупчень полови, забезпечує задовільний обробіток ґрунту, сприяючи проростанню насіння падалиці ріпака та покращуючи фітосанітарний стан поля для наступних технологічних операцій.

**Ключові слова:** борона, пружинні пальці, кут нахилу, падалиця ріпака, фітосанітарний стан, провокування проростання, якість.

**Вступ.** На сьогодні найголовнішим у підготовці ґрунту під майбутній урожай є збереження наявної вологи та чистота поля від бур'янів. Ще однією проблемою, з якою зустрічаються аграрії в усіх регіонах України, є падалиця ріпака, стійкого до традиційних гербіцидів. Значне запізнення зі збирання врожаю спричинює втрати зерна від самоосипання та появу падалиці, яка негативно впливатиме на продуктивність сівозміни: вона споживає ресурси, призначені для культурних рослин, пригнічує їх розвиток; сприяє поширенню хвороб та стає каталізатором для розмноження шкідників. Управління забур'яненістю знизить ризики від цих загроз і в кінцевому підсумку покращить фітосанітарний стан поля. З огляду на це, стимуляція проростання осипаного насіння попередника є важливим агротехнічним заходом.

Найефективнішим методом управління забур'яненістю, зокрема падалицею, в різних агрофітоценозах сівозміни залишається основний обробіток ґрунту, питома частка якого в загальній системі контролю становить майже 60 % [Сторчоус І., 2020]. Для підсилення польових культур у конкурентній боротьбі з бур'янами застосовують агротехнічні заходи – механічні на глибину 4-14 см, біологічні та хімічні. Останні світові тенденції до заборони ряду активних речовин, зокрема й гербіцидів, підвищення резистентності бур'янів до хімічних обробок спонукають аграріїв шукати альтернативні шляхи боротьби із забур'яненістю полів. Вчені з різних країн пропонують багато цікавих методів боротьби з бур'янами, які зможуть зменшити кількість використання гербіцидів, проте всі єдині в одному – ефективність механічного способу дуже висока [Заурманн В., 2016; Рапоол, 2018; Ткачов Є., 2018; SuperAgronom.com, 2019; Ткачов Є., 2020; Шустік Л. та ін., 2021].

Система заходів контролювання фітосанітарного стану агрофітоценозів включає такі механічні способи зменшення схожості і кількості життєздатного насіння шкідливих бур'янів у ґрунті: «глибоке

загортання» (оранка) і «провокування» (лушення, боронування, культивація). Спосіб провокування проростання падалиці і насіння бур'янів полягає в тому, що створюються сприятливі умови для схожості насіння, а після масової появи сходів їх знищують за допомогою агротехнічних заходів обробітку ґрунту.

Якісно боротися з бур'янами допомагає боронування (глибина 6-8 см), яке практикують багато фермерів за технологією Mini-till. Цей поверхневий обробіток ґрунту забезпечує виконання розпушування, вирівнювання верхнього шару ґрунту, руйнування ґрунтової кірки, провокування проростання та підрізання проростків і сходів бур'янів тощо. Фактично, своєчасне боронування посівів просапних культур забезпечує знищення 80-90 % сходів бур'янів і є надзвичайно ефективним заходом [Сторчоус І., 2019; Примаєк І.Д. та ін., 2005].

За даними [FiBL, 2017], основні шляхи боротьби з насінням падалиці такі:

- після збору врожаю – боронування ґрунту на глибину 5-6 см, щоб насіння, яке осипалось, проросло;
- мульчування соломи з внесенням біодеструктора чи рідкого гною для прискорення її перегнивання;
- мінімальний обробіток ґрунту з інтервалом від 10 до 14 днів.

Отже, впроваджуючи нову технологію, необхідно враховувати такий запобіжний агрозахід як очищення ґрунту від насіння бур'янів і падалиці, яке здатне залишатися в ґрунті тривалий період. Наприклад, насіння ріпака може перебувати в стані спокою до 10 років, а в наступних посівах ріпака сходи падалиці можуть знизити врожайність до 30 % [Pcettinger.ua, 2020]. Тому перший обробіток ґрунту, який доцільно проводити під час післяжнивного і ранньо-осіннього періодів, є вирішальним для стимулювання проростання падалиці та насіння бур'янів. Чим краще буде дотримана глибина обробітку та підведена до насіння волога, тим дружніше буде сходити насіння падалиці та бур'яну, тим менше наступних операцій (механіч-

них або хімічний захист) необхідно буде проводити. Вказаний метод є більш раціональним порівняно з контролем бур'янів під час вегетації у посівах, коли вони вже завдають шкоди майбутньому врожаю.

#### **Постановка завдань.**

**Мета досліджень** — дослідити якість виконання пружинно-пальцевою бороною поверхневого обробітку ґрунту для провокування проростання падалиці залежно від кута нахилу пальців.

#### **Завдання досліджень:**

- визначити критерії досліджень і сформулювати план польового експерименту;
- сформулювати агрегат для проведення експериментальних досліджень;
- оцінити умови випробувань;
- провести лабораторно-польові дослідження з формуванням статистичних масивів показників за визначеними критеріями;
- виконати статистичний аналіз експериментальних даних з табличною та графічною інтерпретацією;
- здійснити експертне оцінювання показників та їх тлумачення під кутом практичного застосування.

#### **Методи і матеріали.**

Гіпотеза досліджень передбачала, що пружинно-пальцева борона з притаманними їй характеристиками (геометричні розміри пальців, жорсткість, режими налаштувань і роботи) здатна забезпечити якісний за вузьким переліком критеріїв технологічний процес в жорстких умовах, які залежать від культури, висоти, товщини і густоти її стерні.

За *критерії оцінювання* прийнято глибину обробітку, вміст ґрунтових агрегатів та агрономічно-цінних фракцій залежно від кута нахилу пальців.

**Методи досліджень:** теоретичні — аналіз інформаційних ресурсів та результатів досліджень (зокрема УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого) пружинних борін для поверхневого обробітку ґрунту; польові з фіксацією агротехнічних показників; інструментальні виміри; математико-статистичні — обробка отриманих показників та експертне оцінювання.

Польові випробування передбачали дослідження пружинно-пальцевої борони на виконанні поверхневого суцільного обробітку ґрунту по стерні ріпака для провокування проростання насіння падалиці.

Для провокування проростання падалиці і насіння бур'янів на ринку України є моделі пружинних борін від різних виробників, які вже встигли гідно оцінити українські фермери. Борони із гнучким пружинним зубом, який вібрує під час обробітку ґрунту, за м'яку дію й корисний вплив на ґрунт називають «екологічними культиваторами». Такі борони виробляють відомі вітчизняні та зарубіжні машинобудівні компанії. Серед зарубіжних, зокрема, Aerostar, UNIA, Lemken, Hatzenbichler, Maschio Gaspardo, Bourgault тощо. До прикладу, пружинна борона Akzent від польської компанії UNIA (для обробітку ґрунту під кукурудзу, горох, соняшник, буряк, зернові, квасолю, картоплю, овочі) під час щорічного обробітку 500 га земель забезпечує ресурс її експлуатації до 7 років [Загарний В., 2021]. Австрійська компанія Aerostar виготовляє легкі пружинні борони (штрігель) для роботи на посівах. Дані агрегати є альтернативою хімічній боротьбі з бур'янами. Штрігель Aerostar виготовляють із захватом завширшки від 9 до 24 м. Кількість зубів і точне їх регулювання через пластиковий тримач зумовлює підсилення вібрації разом з підвищенням робочої швидкості, що сприяє розпушенню ґрунту та пригніченню бур'янів унаслідок їхнього присипання.

Серед українських виробників добре відома на ринку вітчизняна ґрунтообробна техніка. Зубопружинна борона «Ліра» розробки «Лозовських машин» (Харківська область) призначена для ранньовесняного боронування ґрунту, розбивання поверхневої кірки, закриття вологи перериванням капілярного потоку з нижніх шарів ґрунту, рівномірного розподілу полем поживних залишків із провокацією схожості насіння бур'янів і загортання у землю попередньо розкиданих мінеральних добрив. У бороні передбачена можливість регулювати кут нахилу зубів від

15° до 90°, наслідком чого є вібраційна дія пружинних зубів, яка дає змогу проводити щільне боронування, без пропусків, копіювати найскладніший рельєф місцевості і не допускати забивання зубців пожнивними рештками.

Компанія «Технополь» (м. Кропивницький) пропонує зубопружинну борону «ЗПБ», а завод сільськогосподарських машин «Агротех» (м. Оріхів, Запорізька обл.) виробляє борони з пружинним зубом марки «БЗП».

Пружинні польові борони DEREK (AGROKALINA) використовуються для управління рослинними залишками і бур'янами після збирання врожаю, активізації зростання падалиці, відновлення насаджень на пасовищах і передпосівної підготовки ґрунту (до 4 см) у весняний період. За задумом розробників, ця борона досконало підходить під технології No-till, Mini-till, Strip-till. Борона пружинна БПШ з регульованим кутом атаки пружини цього ж виробника є альтернативою хімічній боротьбі з бур'янами.

Відома на ринку й пружинна широкозахватна борона ЗБР, або Зебра, модифікації якої (ЗБР-15, ЗБР-18, ЗБР-24-02М) виробляє фірма «Хартехпром», Харківська обл. Вони оснащені зубами із пружинного прутка діаметром 10 мм і з регульованим кутом нахилу. Зебра чудово вирівнює верхній шар поля, подрібнює грудки, вичісує бур'яни, перемішує пожнивні рештки [Загарний В., 2021].



а

У 2019 році на український ринок сільськогосподарської техніки були представлені борони важкі пружинно-пальцевої Degelman Strawmaster серії 7000 виробництва компанії DEGELMAN Industries LP, Canada (представник в Україні – ПП «Средін»), які складають типорозмірний ряд машин з однаковою конструкцією базових вузлів і відмінністю за шириною захвату та потужністю енергозасобу для агрегування. На випробування в УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого було надано базову модель пружинно-пальцевої борони Degelman Strawmaster SM7000-50 [Протоколи № 01-22-2020; № 2488/022-01-2020].

**Технічні параметри борони:** ширина захвату – 15,3 м; кількість секцій – 5 шт. Параметри пальця: діаметр – 16 мм; довжина – 68 см; кількість рядів пальців – 5; крок пальців у секції – 300 мм; відстань між рядами пальців – 457 мм; крок міжсліддя – 10 см; діапазон установочних кутів нахилу пальців – регульований; загальна кількість пальців – 125 шт.

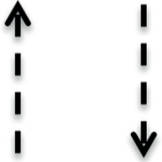
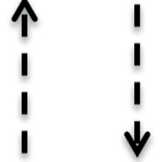
Загальний вигляд пружинної борони та її робочого органу представлено на рисунку 1.

Виходячи з наведеного, конструкційно-режимні чинники впливають на якість роботи борони і синтезуються на робочому органі – здвоєнні пружинних пальців з монолітного прутка, зв'язаних у місці защемлення конічними пружними 3-витковими демпферами; що забезпечує під-



б

**Рисунок 1** – Пружинно-пальцева борона Strawmaster SM 7000-50 (а) та робочий орган – здвоєння пружинних пальців з вольфрам-карбамідною напайкою на наконечниках (б)

Кут нахилу пружинних пальців		
Варіант 1 (пологий)	Варіант 2 (похилий)	Варіант 3 (крутий)
		

**Рисунок 2** – Схема експерименту для визначення якості роботи пружинно-пальцевої борони

силеній вібраційно- коливальний ефект дії на ґрунт.

Схематичний план експерименту враховує необхідність руху борони з однаковою швидкістю по трьох однотипних ділянках, на кожній з яких на бороні встановлюється відповідний кут нахилу пружинних пальців (рис. 2).

Кожна секція забезпечує плавну зміну положення кута установки пальців відносно польової поверхні. Налаштуванням борони вибирають одне з можливих положень установки кута атаки пальців відносно польової поверхні для забезпечення їхньої дії на ґрунт від агресивної до щадної і досягнення мети згідно з технологією.

Особливості конструкції робочого органа пружинно-пальцевих борін – пружинного пальця визначають і технологічні напрями їх використання. Скажімо, пальці малого діаметру можуть бути ефективними для руйнування ґрунтової кірки, провокування падалиці бур'янів і знищення бур'янів у початковій стадії їхнього розвитку; пальці великого діаметром 10-16 мм з можливістю зміни кута їхнього нахилу – доцільно використовувати на полях із рослинними рештками для їх рівномірного розподілення по поверхні, на операціях затримання вологи, вирівнювання поверхні ріллі, загортання внесених розкидним способом насіння і мінеральних добрив, вичісування бур'янів і відмерлих рослин у посівах озимої пшениці, багаторічних трав і на пасовищах.

**Результати досліджень.**

Умови проведення досліджень: агрофон (рис. 3) – стерня ріпака озимого (сорт

Фенцер) з міжряддям 70 см; висота стерні – 44,5 см; стан стебел – зелені з частковим подрібненням. Засміченість бур'янами – 8 шт./м<sup>2</sup>, висотою 17,9 см. Маса рослинних решток становила 2601,6 г/м<sup>2</sup>,



1 - олівець; 2 - стерня ріпака

**Рисунок 3** – Порівняльна візуалізація фону, на якому проводились дослідження

наявні скупчення половини. Тип ґрунту – чорноземи типові мало гумусні; рельєф – слабо хвилястий, без попереднього обробітку; вологість та твердість в оброблюваному шарі 0-15 см становили відповідно: 20,4-21,0% та 0,31-0,90 МПа.

Агрегаткування: трактор FENDT 1050 Varіo потужністю 518 к.с з колесами базової комплектації. Робоча швидкість руху – 20 км/год.

Режими роботи – три варіанти положень індикатора шкали, відповідних установочним кутам нахилу (рис. 4).

Показники якості виконання технологічного процесу бороною Degelman SM7000-50 визначались за методами нормативних документів [COY, 2004].

Результати дослідження якості роботи борони представлені на рисунку 5 та в та-



Рисунок 4 – Варіанти положень індикатора шкали, відповідних установочним кутам нахилу

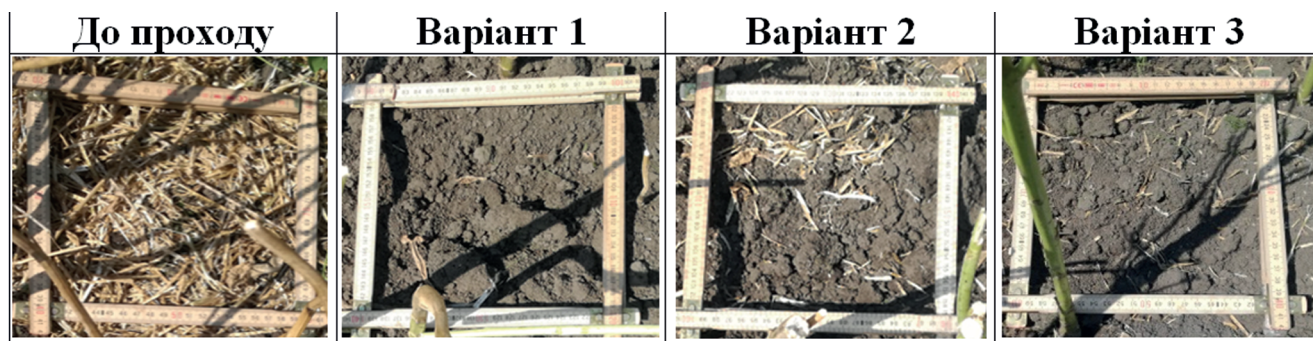


Рисунок 5 – Вигляд поверхні в міжрядді стерні ріпака до і після проходу борони за різних положень установочної шкали

Таблиця 1 – Показники агротехнічного оцінювання якості виконання технологічного процесу бороною

Показник	Значення показника за даними випробувань		
	Р 2	Р 3	Р 3,5
Робоча швидкість руху, км/год	18,5		
Режим роботи (положення індикатора)	Р 2	Р 3	Р 3,5
Робоча ширина захвату, м	15,2		
Глибина обробітку ґрунту по ходу пружини: середня, см	7,2	9,0	11,3
– середньоквадратичне відхилення, ± см	1,2	1,3	2,7
– коефіцієнт варіації, %	16,2	14,9	24,3
Якість розпушення поверхні, вміст грудок за фракціями, %:			
– до 25,0 мм	64,0	73,0	88,0
– 25,1-50,0 мм	8,0	12,0	7,0
– більше 50,0 мм	28,0	15,0	5,0

блиці 1, графічна інтерпретація отриманих параметрів – на рисунках 6, 7.

Дослідженнями встановлено, що за швидкості 18,5 км/год, з ростом кута нахилу пружних пальців, глибина їхнього ходу збільшується в 1,6 рази – від 7,2 см до 11,3 см. Якість кришення за вмістом агрономічно-цінних агрегатів розміром 0-25 мм зі збільшенням кута нахилу пальців зростає від задовільних (Варіант 1 – пологий) до добрих (Варіант 2 – похилий) та відмінних (Варіант 3 – крутий) значень.

Отже, важка пружинна борона

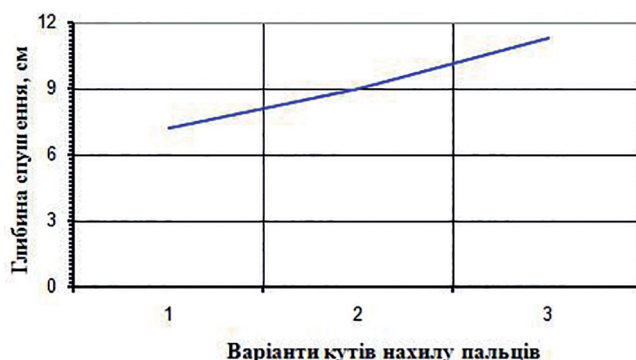
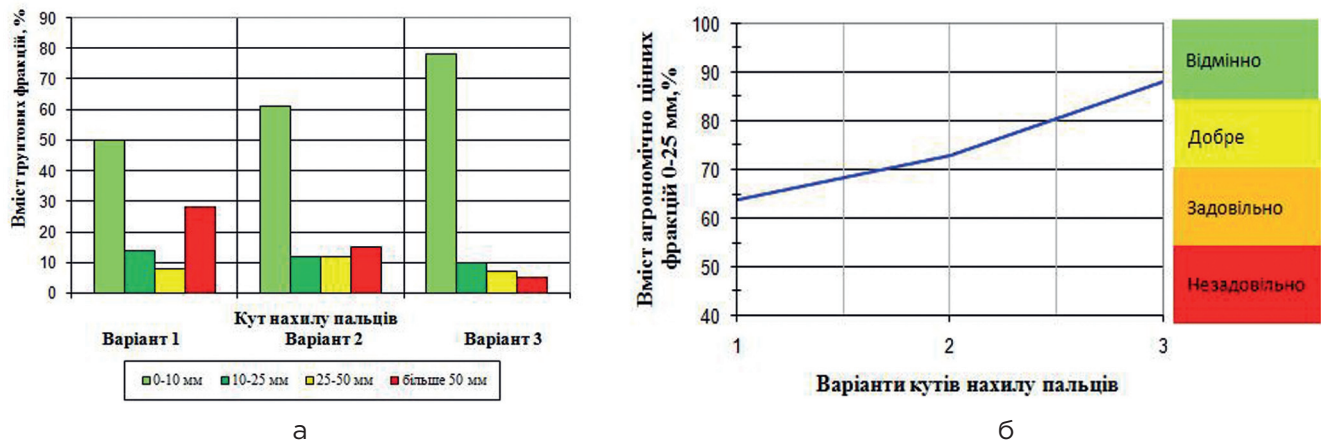


Рисунок 6 – Зміна глибини обробітку залежно від кута нахилу пальців



**Рисунок 7** – Якість кришення ґрунту (%): а – загальний склад фракцій;  
б – за вмістом агрономічно-цінних фракцій (0-25 мм)

Degelman Strawmaster SM7000-50, за наявності свіжоскошеної стерні ріпака великих розмірів і скупчень полови, забезпечує якісні умови для проростання падалиці ріпака та насіння бур'янів, що прогнозує можливість її використання за призначенням – як у традиційній технології, так для і мінімального та нульового обробітків ґрунту.

#### Обговорення.

До методів контролю фітосанітарного стану належать заходи з обробітку ґрунту для зменшення схожості насіння бур'янів і падалиці, що перебуває в ґрунті, та знищення вегетативних органів розмноження і бур'янів, які ростуть у посівах одночасно з сільськогосподарськими культурами.

Оранка з перевертанням шару ґрунту використовується для заорювання падалиці та насіння бур'янів на значну глибину, що унеможливує їх проростання. У Західній Австралії насіння однорічного райграсу не прижилося і загинуло, коли ґрунт був повністю перевернутий на глибину понад 20 см з використанням спеціального відвального плуга. Це єдина подія інверсії ґрунту призвела до скорочення річної кількості райграсу більш ніж на 95 % в Катаннінґе і Беверлі, Західної Австралії протягом двох років [Peltzer S., Douglas A., 2021]. Заорювання насіння бур'янів є ефективним методом їх знищення. Проте через високу вартість паливно-мастильних матеріалів він економічно не вигідний для українських

фермерів [Примак І.Д. та ін., 2005].

[Сторчоус І., 2020] резюмує, що значна частина насіння бур'янів і падалиці за умов глибокого їх заорювання в ґрунт гине через 3-4 роки. Тому для зменшення кількості та життєздатності шкодочинного насіння у верхньому шарі ґрунту автор пропонує проводити один раз на 4-5 років глибоку відвальну оранку на глибину 30-35 см для його загортання на дно борозни, а також культивуацію і боронування, завдяки чому створюються оптимальні аерофізичні та гідротермічні умови ґрунтового середовища, сприятливі для активного проростання насіння бур'янів.

У контексті цього [Носенко Ю., 2021] позиціонує поверхневий обробіток як альтернативний оранці, найбільш ефективний і економічно вигідний спосіб основного обробітку ґрунту для технології вирощування польових культур. Враховуючи, що вартість поверхневого обробітку ґрунту на 30-40 % менша порівняно з оранкою (через дорожнечу пального), цей спосіб необхідно ширше впроваджувати, оскільки він додатково є ефективним засобом боротьби з водною та вітровою ерозією.

Важливість боротьби з падалицею розглядається в [Євтеєв О., 2018] на прикладі унікальної технології органічного землеробства, заснованої Героєм України Семеном Антонцем і адаптованої в ПП «Агроєкологія» на Полтавщині, філософією якої є захист посівів від бур'я-

нів і падалиці агротехнічними засобами: боронуванням, коткуванням, міжрядним обробітком і підгортанням. Боротися з падалицею важко навіть за традиційної технології, тому що післязжнивний обробіток розподіляє падалицю на три яруси і вона проростає ціле літо. Експериментальним шляхом органічним землеробам вдалося розробити метод боротьби з проростками падалиці після збирання соняшнику штригельними боронами – «механічним гербіцидом» в органічному землеробстві. Висвітлена тема є перспективною для подальших досліджень, розроблення ефективних конструкційних рішень, нових техніко-технологічних рішень для впровадження в ґрунтозахисних технологіях, органічному землеробстві та адаптації до кліматичних змін.

У [Peltzer S., Douglas A., 2021] досліджувались методи боротьби з бур'янами на агрофонах пар – стерня і передпосівний обробіток. Рішенням цієї проблеми є видалення насіння бур'янів стимулюванням його проростання з наступним знищенням сходів або зниженням життєздатності насіння спалюванням чи оранкою. Автори підтверджують важливість післязжнивного боронування ґрунту в боротьбі із засміченістю падалицею, що знайшло відображення і в наших дослідженнях.

В оглядовій статті [Travlos Ilias and all, 2020] відмічається вплив факторів навколишнього середовища та обробітку ґрунту на проростання насіння бур'янів і появу сходів падалиці. Підкреслена важливість неглибокого обробітку ґрунту як методу боротьби із забур'яненістю в агрофітоценозах. Необхідні подальші дослідження факторів, які можуть максимально підвищити ефективність екологічно чистих методів боротьби з бур'янами на різних ґрунтах і в різних кліматичних умовах.

Найефективніші нехімічні засоби боротьби з бур'янами і падалицею для обробітку полів і пасовищ розглядає [Merfield, C., 2015]. Автор пропонує для нехімічного прополювання падалиці використовувати борони (зубові, пружинні, ротаційні) та культиватори від багатьох виробників.

Вибір тієї чи іншої техніки залежить від розміру фермерського господарства, культур сівозміни та технології вирощування. Висвітлення техніко-технічних характеристик борін, переваг та особливостей їх використання є пізнавальною інформацією для споживача.

Експериментально доведено, що процес боронування ґрунту після збирання культури-попередника – найбільш ефективний у провокуванні проростання насіння падалиці та очищенні верхнього шару ґрунту від запасів схожих насінин однорічних бур'янів і оптимізації структури орного шару. Він не знищує насіння, а загортає на глибину 1-3 см, покращуючи проростання насіння завдяки збільшенню контакту з ґрунтовою вологою. Це сприяє більш ранньому та кращому проростанню бур'янів. Проміжок між боронуванням і висівом необхідний, щоб дати бур'янам прорости, а потім знищити їх гербіцидами або культивацією перед сівбою сільськогосподарських культур. Цей висновок узгоджується з результатами досліджень [Балаєв А., Тонха О., 2014; Ткачов Є., 2020].

Післязжнивний мінімальний або поверхневий обробіток ґрунту на невелику (1-3 см) глибину створює умови, за яких насіння падалиці краще контактує з вологим ґрунтом, не висихає і швидко сходить. Своєчасне осіннє боронування буде сприяти більш ранньому і більш рівномірному проростанню деяких видів бур'янів для подальшого їх знищення. Рекомендація [Frank, 2017] використовувати пружинну борону, щоб сприяти проростанню насіння бур'янів і падалиці, співзвучна з темою наших досліджень.

Боротьба з падалицею має особливе значення в технології вирощування ярого та озимого ріпака, що свідчать результати багатьох спостережень та досліджень [Гончаров О., 2015; Зауерманн В., 2016; Нцтте S., 2017; Rapool, 2018]. Насіння ріпака може зберігати схожість у ґрунті до 5 років і засмічувати наступні ротації культур. У господарствах, які вирощують ярий та озимий ріпак, ярий є бур'яном в озимому і навпаки. Падалиця ріпака та-



кож призводить до збільшення густоти стояння рослин озимого ріпака, що негативно впливає на перезимівлю через їх переростання, а у вологі роки призводить до вилягання посівів. Автори рекомендують проводити мілкий (на глибину 4-5 см) обробіток стерні ріпака через 3-4 тижні після збирання. Це ефективний прийом боротьби з падалицею та хворобами, а висвітлення особливостей його застосування є важливим для господарств, які вирощують ріпак.

Резюмуючи викладене, необхідно приділяти особливу увагу обробітку ґрунту: від лушення стерні чи боронування, як першого культиваційного проходу після збору врожаю, залежить польова гігієна. Цим надійно можна контролювати фітосанітарний стан поля та мінімізувати поширення хвороб і бур'янів зі старих полів ріпака.

#### **Висновки.**

1 Аналітичні дослідження підтверджують, що представлені на ринку України пружинно-пальцеві борони знаходять все більший попит у фермерів як агрономічно ефективне знаряддя для технологічних операцій, важлива частка яких припадає на боротьбу із забур'яненістю агрофітотену.

2 Отримані в результаті досліджень пружинно-пальцевої борони фізичні параметри свідчать, що за швидкості близько 20 км/год з ростом кута нахилу пружинних пальців глибина їхнього ходу збільшується в 1,6 рази від 7,2 см до 11,3 см, що відповідає агровиимогам до пружинних борін (4-12 см).

3 Показник якості кришіння ґрунту за вмістом агрономічно-цінних агрегатів розміром до 0-25 мм зі збільшенням кута нахилу пальців зростає від задовільних до відмінних значень.

4 Результати експериментальних досліджень свідчать, що борона важка пружинно-пальцева Degelman Strawmaster SM 7000-50 за роботи в умовах свіжоскошеної стерні ріпака великих розмірів і наявних зон скупчень половин забезпечує задовільний обробіток ґрунту з достатнім рівнем

агротехнічних показників, сприяючи проростанню насіння падалиці ріпака та покращуючи фітосанітарний стан поля для наступних технологічних операцій.

#### **Перелік літератури**

Балаєв А. Д., Тонха О. Л. (2014). Відновлення родючості чорноземів Лісостепу в сучасному землеробстві / Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – Київ.

Гербіциди та боротьба з бур'янами: чому альтернативи 3ЗР не надто привабливі? / SuperAgronom.com (2019), 30 січня. <https://superagronom.com/blog/.453-gerbitsidi-ta-borotba-z-buryanami-chomu-alternativi-zzr-ne-nadto-privablivi>.

Гончаров О. (2015). Озимий ріпак: що робити з падалицею пшениці / Київ: Agroexpert, листопад.

Євтеєв О. (2018). Органічне виробництво як філософія буття і технологія виробництва / Агропрофі, 21 липня. <http://www.agroprofi.com.ua/statti/1636-orhanichne-vyrobnytstvo-yak-filosofiya-buttya-i-tekhnologiya-vyrobnytstva>.

Загарний В. (2021). Пружинно-зубові борони / Агробізнес Сьогодні, березень.

За матеріалами компанії Rapool (2018). Боротьба з падалицею ріпака. – Агроном, 1 жовтня.

Зауерманн В. (2016). Ріпак – від збирання врожаю до наступної сівби / Д-р Вольфганг Зауерманн, сільськогосподарська палата Шлезвіг-Гольштейн, Німеччина. – Агроном, 25 листопада.

Зібрати якісний врожай та підготуватися до наступного. Pцettinger.ua (2020). Інформаційний бюлетень, 16 липня. [https://www.poettinger.at/uk\\_ua/Newsroom/Artikel/12250/](https://www.poettinger.at/uk_ua/Newsroom/Artikel/12250/).

Носенко Ю. (2021). Технологія вирощування ярого ріпака / <https://tdnasinnya.com/uk/statti/ripak/43-tehnologiya-viroshhuvannya-yarogo-ripaku>

Органічний ріпак (FiBL, 2017). / Дослідний інститут органічного сільського господарства (FiBL, Швейцарія) в рамках

швейцарсько-українського проекту «Розвиток органічного ринку в Україні». – Київ; [www.shop.fibl.org](http://www.shop.fibl.org).

Примак І. Д., Манько Ю. П., Танчик С. П., Косолап М. П., Мартинюк І. В., Козак Л. А. (2005). «Бур'яни в землеробстві України: прикладна гербологія» / За ред. І. Д. Примака та Ю. П. Манька. – Біла Церква. 288-290.

Протокол функційних випробувань (фокус-тест) № 01-22-2020. ЦВТ УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого; Дослідницьке, 4 серпня 2020 р.

Протокол державних приймальних випробувань технічного засобу для АПК № 2488/022-01-2020 – Важка пружинна борона Degelman Strawmaster серії 7000. УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого; Дослідницьке, 15 вересня 2020 р.

СОУ 74.3-37-155:2004. Випробування сільськогосподарської техніки. Машина і знаряддя для обробітку ґрунту. Методи випробувань – Київ: Мінагрополітики України.

Сторчоус І. (2019). Обробіток ґрунту: аби не розросталися бур'яни / Агробізнес Сьогодні, листопад.

Сторчоус І. (2020). Щоб зимуючі бур'яни не перезимували / AgroExpert, 4 травня.

Ткачов Є. (2018). Методи боротьби з бур'янами стають все більш екологічними / АгроЮг, 14 червня. <http://agro-yug.com.ua/archives/11868>.

Ткачов Є. (2020). Як фермеру захиститись від бур'янів? / АгроЮг, 12 березня. <http://agro-yug.com.ua/archives/35004>.

Шустік Л., Нілова Н., Степченко С., Сидоренко С. (2021). Борона важка пружинно-пальцева Strawmaster SM 7000-50 / Пропозиція, 1 січня.

Frank (2017). To Harrow Or Not To Harrow, That Is The Question! Farm Tech Supplies. Posted on March 3 by Frank / To-harrow-or-not-to-harrow! <https://www.farmtechsupplies.com/2017/03/03/to-harrow-or-not-to-harrow/>

Hegglin Diango, Clerk Marius, Diraure Hansueli (2015). Minimum tillage / Research Institute of Organic Management (FiBL). Switzerland.

Hötte Sebastian (2017). FIELD HYGIENE AFTER RAPE OIL. Lippstadt. Innovation 2.

Merfield, C. N. (2015). False and Stale Seedbeds: The Most Effective Non-chemical Weed Management Tools for Cropping and Pasture Establishment. Lincoln: The BHU Future Farming Centre, 23. Nov. Report number 2.

Peltzer Sally, Douglas Alex (2021). Crop weeds: reduce weed seed numbers in the soil. Page last updated: Wednesday, 17 February. <https://www.agric.wa.gov.au/grains-research-development/crop-weeds-reduce-weed-seed-numbers-soil>.

Travlos Ilias, Gazoulis Ioannis, Kanatas Panagiotis, Tsekoura Anastasia, Zannopoulos Stavros and Papastylianou Panayiota (2020). Key Factors Affecting Weed Seeds' Germination, Weed Emergence, and Their Possible Role for the Efficacy of False Seedbed Technique as Weed Management Practice. - Front. In Agronomy, 31 March | <https://doi.org/10.3389/fagro.2020.00001>.

## References

According to Rapool (2018). Fighting rapeseed. – Agronomist, October 1.

Balaev A. D, Tonha O. L (2014). Restoration of forest-steppe chernozem fertility in modern agriculture / Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. – Kyiv.

Evtsev O. (2018). Organic production as a philosophy of life and production technology / Agroprofi, 21 July. <http://www.agroprofi.com.ua/statti/1636-orhanichne-vyrobnytstvo-yak-filosofiya-buttya-i-tekhnohohiya-production>.

Frank (2017). To Harrow Or Not To Harrow, That Is The Question! Farm Tech Supplies. Posted on March 3 by Frank / To-harrow-or-not-to-harrow! <https://www.farmtechsupplies.com/2017/03/03/to-harrow-or-not-to-harrow/>

Functional test report (focus test) № 01-22-2020. L. Pogorily UkrNDIPVT CTT; Doslidnytske, August 4.

Gather a quality harvest and prepare for the next one. Poettinger.ua (2020). [https://www.poettinger.at/uk\\_ua/Newsroom/Artikel/12250/](https://www.poettinger.at/uk_ua/Newsroom/Artikel/12250/). Information. Bulletin, July 16.

Goncharov O. (2015). Winter rape: what to do with wheat: / Kyiv: Agroexpert, November.

Hegglin Diango, Clerk Marius, Diraurer Hansueli (2015). Minimum tillage / Research Institute of Organic Management (FiBL). Switzerland.

Herbicides and weed control: why PPE alternatives are not very attractive? / SuperAgronom.com (2019), January 30. <https://superagronom.com/blog/.453-gerbitsidi-ta-borotba-z-buryanami-chomu-alternativi-zzr-ne-nadto-privablivi>.

Hütte Sebastian (2017). FIELD HYGIENE AFTER RAPE OIL. Lippstadt. Innovation 2.

Merfield, C. N. (2015). False and Stale Seedbeds: The Most Effective Non-chemical Weed Management Tools for Cropping and Pasture Establishment. Lincoln: The BHU Future Farming Centre, 23. Nov. Report number 2.

Nosenko Yu. (2021). Technology of growing spring rape / <https://tdnasinnya.com/uk/statti/riyak/43-texnologiya-viroshhuvannya-yarogo-riparu>.

Organic rape (FiBL, 2017) / Research Institute of Organic Agriculture (FiBL, Switzerland) in the framework of the Swiss-Ukrainian project «Development of the organic market in Ukraine». - Kyiv; [www.shop.fibl.org](http://www.shop.fibl.org).

Peltzer Sally, Douglas Alex (2021). Crop weeds: reduce weed seed numbers in the soil. Page last updated: Wednesday, 17 February. <https://www.agric.wa.gov.au/grains-research-development/crop-weeds-reduce-weed-seed-numbers-soil>.

Primak I. D., Manko Yu. P., Tanchik S. P., Kosolap M. P., Martinyuk I. V., Cosack L. A. (2005). «Weeds in agriculture of Ukraine: applied herbology» / For order. I. D. Primak and Yu.P. Manka. Bila Tserkva. 288-290.

Protocol of state acceptance tests of technical means for agro-industrial complex

№ 2488 / 022-01-2020 - Heavy spring harrow Degelman Strawmaster series 7000. L. Pogorily UkrNDIPVT.; Doslidnytske, 15 September.

Sauermann W. (2016). Rapeseed - from harvest to the next sowing / Dr. Wolfgang Sauermann, Schleswig-Holstein Chamber of Agriculture, Germany. - Agronomist, 25 November.

Shustik L., Nilova N., Stepchenko S., Sidorenko S. (2021). Heavy spring-finger harrow Strawmaster SM 7000-50 / Propozyt-siya, 1 January.

SOU 74.3-37-155: 2004. Testing of agricultural machinery. Machines and tools for tillage. Test methods - Kyiv: Ministry of Agrarian Policy of Ukraine.

Storchous I. (2019). Tillage: so that weeds do not grow / Agribusiness Today, November.

Storchous I. (2020). That wintering weeds do not overwinter / AgroExpert, 4 May.

Tkachev E. (2018). Weed control methods are becoming more environmentally friendly / AgroYug, June 14. <http://agro-yug.com.ua/archives/11868>.

Tkachev E. (2020). How can a farmer protect himself from weeds? / AgroYug, March 12. <http://agro-yug.com.ua/archives/35004>.

Travlos Ilias, Gazoulis Ioannis, Kanatas Panagiotis, Tsekoura Anastasia, Zannopoulos Stavros and Papastylianou Panayiota (2020). Key Factors Affecting Weed Seeds' Germination, Weed Emergence, and Their Possible Role for the Efficacy of False Seedbed Technique as Weed Management Practice. - Front. In Agronomy, 31 March | <https://doi.org/10.3389/fagro.2020.00001>.

Zagarny V. (2021). Spring-tooth harrows / Agribusiness Today, March.

UDC 631.313:632.931.1

## **PROVOKING THE GERMINATION OF FALLEN SEEDS WITH SPRING-FINGER HARROWS - AN IMPORTANT AGRONOMIC METHOD OF AGROPHYTOCENOSIS WEED CONTROL**

**Shustik L.**, Cand. tech. Scs, Art. Sciences. Coll.,

e-mail: shustik@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-2413-935X>

**Nilova N.**, e-mail: nilova-n@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-5514-2338>

**Gaidai T.**, Ph.D.in Tech. Sciences, e-mail: tanusha-h@ukr.net,

<https://orcid.org/0000-0001-9141-4820>

**Stepchenko S.**, <https://orcid.org/0000-0003-2808-9644>

**Sidorenko S.**, <https://orsid.org/0000-0001-5046-117X>

L. Pogorilyy UkrNDIPVT

### **Summary**

**The purpose of the research** is to investigate the quality of spring-finger harrow surface tillage to provoke the germination of carrion depending on the angle of the fingers.

**Research methods:** theoretical – analysis of information resources and research results of spring harrows; laboratory-field – economic tests of the machine with planning of experiment, fixing of agrotechnical indicators; instrumental measurements; mathematical and statistical – processing of the obtained indicators and expert evaluation.

### **Results.**

Experimental field studies of the quality of surface tillage with a spring-finger harrow were carried out in order to provoke the emergence of winter rapeseed.

It was found that the harrow loosens and mulches the top layer of soil well, creating optimal conditions for the germination of weeds and weed seeds.

The importance of the agrotechnical measure of field litter management and prospects for the use of spring-finger harrows in the system of soil-protective agriculture is analytically substantiated.

### **Conclusions.**

The physical parameters obtained as a result of researches of a spring-finger harrow testify that at speed about 20 km / h with increase of an angle of inclination of spring fingers depth of their course increases in 1,6 times from 7,2 cm to 11,3 cm that corresponds to agricultural requirements to spring harrows (4-12 cm).

The quality of soil crushing in terms of agronomically valuable aggregates up to 0-25 mm in size increases with satisfactory to excellent values with increasing angle of inclination of the fingers.

The results of experimental studies show that the heavy spring-finger harrow Degelman Strawmaster SM 7000-50, in the presence of freshly cut rapeseed stubble of large size and clumps of chaff, provides satisfactory tillage, promoting the germination of rapeseed seeds and improving phytosanitary conditions for future field operations.

**Key words:** harrow, spring fingers, angle of inclination, fallen rapeseed, phytosanitary condition, provocation of germination, quality.

УДК 631.313:632.931.1

## **ПРОВОЦИРОВАНИЕ ПРОРАСТАНИЯ ПАДАЛИЦЫ ПРУЖИННО-ПАЛЬЦЕВЫМИ БОРОНАМИ – ВАЖНЫЙ АГРОТЕХНИЧЕСКИЙ МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ ЗАСОРЕННОСТЬЮ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ**

**Шустик Л.**, канд. техн. наук,

e-mail: shustik@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-2413-935X>

**Нилова Н.**, e-mail: nilova-n@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0001-5514-2338>

**Гайдай Т.**, канд. техн. наук, e-mail: tanusha-h@ukr.net,

<https://orcid.org/0000-0001-9141-4820>

**Степченко С.**, <https://orcid.org/0000-0003-2808-9644>

**Сидоренко С.**, <https://orcid.org/0000-0001-5046-117X>

УкрНИИПИТ им. Л. Погорелого

### **Аннотация**

**Цель работы** – исследовать качество выполнения пружинно-пальцевой бороной поверхностной обработки почвы для провоцирования прорастания падалицы в зависимости от угла наклона пальцев.

**Методы исследований:** теоретические – анализ информационных ресурсов и результатов исследований пружинных борон; лабораторно-полевые – хозяйственные испытания машины с планированием эксперимента, фиксацией агротехнических показателей; инструментальные измерения; математико-статистические – обработка полученных показателей и экспертное оценивание.

### **Результаты.**

Проведены экспериментально-полевые исследования качества выполнения поверхностной обработки почвы пружинно-пальцевой бороной с целью провоцирования всходов падалицы рапса озимого.

Установлено, что бороны хорошо разрыхляют и мульчируют верхний слой почвы, создавая оптимальные условия для прорастания падалицы и семян сорняков.

Аналитически обоснована важность агротехнического мероприятия управления засоренностью полей падалицей и перспективы применения пружинно-пальцевых борон в системе почвозащитного земледелия.

### **Выводы.**

Полученные в результате исследований пружинно-пальцевой бороны физические параметры свидетельствуют, что при скорости около 20 км/ч с ростом угла наклона пружинных пальцев глубина их хода увеличивается в 1,6 раза от 7,2 см до 11,3 см, что соответствует агротребованиям к работе пружинных борон (4-12 см).

Показатель качества крошения почвы по содержанию агрономически-ценных агрегатов размером до 0-25 мм с увеличением угла наклона пальцев растет от удовлетворительных значений к хорошим.

Результаты экспериментальных исследований свидетельствуют, что бороны тяжелая пружинно-пальцевая *Degelman Strawmaster SM 7000-50*, при наличии свежескошенной стерни рапса больших размеров и скоплений мякины, обеспечивает приемлемую обработку почвы, способствуя прорастанию семян падалицы рапса и улучшая фитосанитарное состояние поля для последующих технологических операций.

**Ключевые слова:** бороны, пружинные пальцы, угол наклона, падалица рапса, фитосанитарное состояние, провоцирование прорастания, качество.