

ГЛИБОКОРОЗПУШУВАЧІ – ОДИН З БАЗОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ҐРУНТОЗАХИСНИХ ТА РЕСУРСОЩАДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Л. Шустік, канд. техн. наук,
e-mail: shustik@ukr.net, orcid.org/0000-0003-2413-935X

Н. Нілова,
orcid.org/0000-0001-5514-2338

С. Степченко,
orcid.org/0000-0003-2808-9644

О. Лисак,
orcid.org/0000-0003-0708-9784

В. Кальчук,
orcid.org/0000-0002-6659-0032

ДНУ «УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого»

Анотація

В основі ресурсозбереження лежить пошук шляхів зниження затрат на обробіток ґрунту, як найбільш трудомісткого процесу, скорочення технологічних операцій використанням машин нових поколінь, розроблення нових робочих органів і навіть принципів обробітку ґрунту, які дають змогу стабілізувати і відродити його родючість на основі балансу стану природного середовища та агрофітоценозу.

Враховуючи вагомий вплив (18-25 %) чинника обробітку ґрунту на врожайність сільськогосподарських культур, недостатню кількість ефективної вологи в ґрунті більше ніж на половині території України, розвиток водної і вітрової ерозії на 30 % посівних площ, аграрне виробництво останніми роками диктує нові вимоги до технології обробітку ґрунту. Аграрії шукають інноваційні рішення, які сприятимуть отриманню стабільних урожаїв в умовах зміни клімату та допоможуть заощадити на паливно-мастильних матеріалах. Особливо актуальним є забезпечення системної єдності техніки, технологій і природного середовища, зниження негативних наслідків використання машинних технологій, цілеспрямоване впровадження ресурсоощадних екологічно безпечних механізованих процесів.

Глибокородзпушувачі це ресурсоощадні ґрунтообробні знаряддя, які вирішують комплексне завдання: глибоке розпушування ґрунту без обертання скиби для розуцільнення нижніх шарів, проникнення в них вологи, її збереження; забезпечення стабільних умов комфортної життєдіяльності наявної пошарової біоти; формування шару мульчі з пожнивних решток для зменшення випаровування вологи та запобігання ерозії ґрунту; коткування верхніх шарів для рівномірного перерозподілу решток по поверхні і висоті та активації процесів розкладання мульчі.

Метою досліджень було проведення аналізу доцільності впровадження глибокородзпушувачів у виробництво та ефективності їх використання в ґрунтозахисних і енергоощадних технологіях.

Методи досліджень: теоретичні – аналіз і синтез інформаційних ресурсів; аналітичні – узагальнення результатів наукових досліджень (зокрема УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого), прогресивних енергоощадних систем обробітку ґрунту, які впливають на поліпшення структури орного шару, нагромадження вологи, елементів мінерального живлення в ґрунті тощо; статистичні – ймовірнісний аналіз та математична обробка результатів досліджень [1]; експериментально-польові [2] – в господарських умовах ТОВ «Пилипчанське» Білоцерківського району Київської області фіксацією агротехнічних показників.

Результати. У статті представлено результати випробування глибокородзпушувача T-allAr-2.7 виробництва ПП «ВФ «ПОЛІМАШПРОЕКТ» як одного з базових елементів ґрунтозахисних та ре-

сурсоощадних технологій. Експерименти передбачали оцінювання якості та ефективності роботи глибокорозпушувача під час глибокого розпушування ґрунту після збирання гречки.

Висновки. Дослідження дозволили встановити порівняльний енергоощадний ефект від випробовуваного глибокорозпушувача і традиційного знаряддя – плуга, та скласти рекомендації щодо можливого використання глибокорозпушувача в малих та середніх господарствах Лівобережного Лісостепу України. Відмічено, що в умовах зростання цін на енергоносії, різних кліматичних змін впровадження ресурсоощадної безполицевої технології є актуальним завданням, яке дозволить успішно конкурувати на світовому ринку.

Ключові слова: глибокорозпушувач, обробіток ґрунту, ґрунтозахисна та ресурсоощадна технології, ефективність.

Постановка проблеми. Традиційний метод ведення землеробства – це процес механічного втручання в структуру ґрунту для його підготовки до сівби, створення оптимальних умов для проростання насіння і розвитку сходів, боротьби з бур'янами, шкідниками та збудниками хвороб, покращення водообміну та аерації для забезпечення життєдіяльності культурних рослин. Головною особливістю цього методу є оранка. Тому на початку ХХ ст. відвальный обробіток широко застосовувався майже в усіх розвинутих країнах світу, в Україні теж [3].

Але повсюдне інтенсивне застосування оранки швидко призвело до грубого порушення природної рівноваги, зниження родючості ґрунтів і їх деградації. Разом з перевагами цієї технології відмічені суттєві недоліки: висока енергомісткість основного обробітку; обертання скиби порушує природну структуру орного шару, висушує його та призводить до погіршення умов життєдіяльності та загибелі корисної мікробіоти; за постійного обробітку поля в товщі ґрунту на глибині 60-80 см створюється дуже щільний шар – плужна підшва, яка погіршує водний та повітряний режими ґрунту, а також негативно впливає на розвиток кореневої системи рослин. Після весняного танення снігу вода тривалий час затримується на полях, що призводить до гниття частини насіння та сходів, а в спекотні літні місяці до поверхневого шару ґрунту не може підійти вода з глибинних шарів.

Кліматичні зміни, критичний брак вологи, ущільнення орного та підорного шарів ґрунту внаслідок дії на них робочих

органів машин, ходових систем тракторів і комбайнів ставлять під сумнів ефективність плужної оранки. Ці обставини спонукали до пошуку альтернативних систем основного обробітку ґрунту.

Намагаючись постійно накопичити всю доступну вологу в ґрунті та утворити родючий шар зверху, мислячі фермери зробили ставку на глибоке розпушування. Обробіток на глибину 30 см і більше добре розпушує ґрунт, що дозволяє максимально увібрати та втримати вологу, а рослинні залишки запобігають її подальшому випаровуванню. Рештки, перемішуючись з ґрунтом на глибині до 15 см, утворюють багатий на органіку шар.

Глибокорозпушувач гідний уваги аграріїв завдяки своїй здатності забезпечувати якісне розпушування без перемішування та зміщення шарів ґрунту, внаслідок чого руйнується ущільнення та збільшується пористість ґрунту, а, отже, покращується вологозабезпечення та аерація. Ще одна важлива перевага – в ґрунті залишається багато живих мікроорганізмів, які знищують патогени, перетворюють недоступні форми корисних елементів у доступні, що сприяє кращому живленню рослин.

Аналіз досліджень і публікацій. Велика кількість провідних вітчизняних і закордонних вчених у галузі землеробства (Т. Мальцев, І. Овсінський, Е. Фолькнер, Ф. Ахенбах, Ф. Глянц та ін.) ще в минулому столітті висунули припущення, що система підготовки ґрунту на основі глибокої оранки не сприяє підвищенню родючості ґрунту та зростанню врожайності культур [4]. Плуг є основою традиційного обробітку ґрунту, проте в умовах нестачі

вологи, високих температурних режимів, зниження рівня гумусу в ґрунті майбутнє за прогресивними ґрунтозахисними технологіями на основі глибокорозпушувачів.

За визначенням фахівців, система обробітку ґрунту глибокорозпушувачами має назву консервувальна [5]. Прогнозується, що частка її застосування в загальній структурі площ сільськогосподарських угіль буде складати 25 % (рис. 1). Сформульовані базові вимоги до консервувальної системи включають такі складові: глибина обробітку – 30–35 см; збереження пожнивних решток – не менше 30 %; кількість грудок розміром до 50 см – не менше 80 %; гребенистість поверхні поля – не більше 4 см. За цих умов повинні забезпечуватись експлуатаційно-технологічні показники: робоча швидкість – 6–12 км/год; витрати палива – не більше 16,5 л/га.

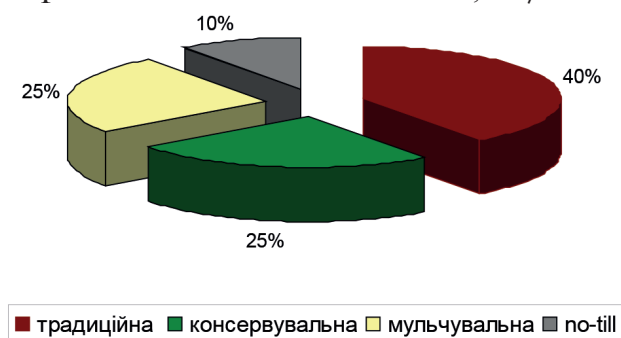


Рисунок 1 – Структура застосування різних систем обробітку ґрунту залежно від техніко-технологічного забезпечення

Зв'язок даних досліджень з важливими науковими та практичними завданнями полягає в прогнозованому зростанні об'ємів консервувального обробітку ґрунту в Україні до 25 % [5], пошуку нових підходів до забезпечення продовольчої безпеки [6], необхідності підтримки виробництва власної імпортозаміщувальної техніки, ефективної для вирощування сільськогосподарської продукції, особливо в умовах кліматичних змін.

Однією з найактуальніших проблем безпеки України в сучасних умовах є охорона унікального земельно-ресурсного потенціалу, ощадливе, ефективне, раціональне й екологічно безпечне його використання [6].

Найдієвішими агротехнічними заходами, які дозволяють зменшити ерозію ґрунтів та нестачу вологи до безпечного рівня є перехід до мінімізації обробітків ґрунту та мульчування. Корисний їхній вплив проявляється у покращенні агрофізичних та водно-фізичних властивостей ґрунту, збільшенні шпаруватості та, відповідно, водопроникності, в збереженні біомаси рослин, стерні, кращому накопиченні гумусу, а, отже, у відтворенні родючості ґрунту [7].

За даними досліджень в УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого [8], чизель-глибокорозпушувач, як ґрунтообробне знаряддя, має ряд переваг: енергозбереження, яке забезпечується зменшеними порівняно з оранкою втратами палива на 10–17 %, накопичення вологи в метровому шарі ґрунту до 17 мм (очікуваним рівнем цього параметра є 30 мм).

У наших дослідженнях отримано результати, які за критерієм ресурсозбереження також підтверджують потенційні позитиви чизельного обробітку ґрунту і дають аналітичний інструмент в руки фермерів для прийняття рішень вибору системи обробітку ґрунту [9].

Метою статті є ознайомлення з прогресивними, економічно доцільними способами обробітку ґрунту та технічними можливостями нової техніки, формулювання її основних переваг; орієнтування аграріїв на тенденції розвитку ресурсощадних технологій, адаптивних до різних ґрунтово-кліматичних умов, та перспективи їх упровадження з можливим вітчизняним технічним забезпеченням.

Виклад основного матеріалу. На сьогодні в Україні успішно використовуються глибокорозпушувачі, вартість яких може варіюватися від 4,2 тис. грн. до 43 тис. грн. і більше на один робочий орган, а якість виконання технологічного процесу практично однакова [8].

Приватне підприємство «ВФ «ПОЛІМАШПРОЕКТ» у 2018 році представило на ринок глибокорозпушувач T-allAr-2.7 (рис. 2) для глибокого зяблевого безвідвального обробітку ущільнених ґрунтів на

глибину до 50 см з метою захисту ґрунту від ерозії, руйнування плужної підшви, поліпшення водно-повітряного режиму кореневмісного шару ґрунту, підвищення вмісту цінних поживних речовин та інших показників родючості ґрунту, а також збільшення урожайності сільськогосподарських культур.



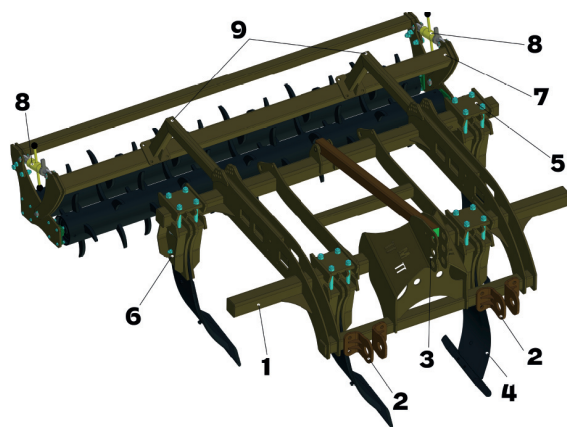
Рисунок 2 – Глибокорозпушувач T-allAr-2.7 під час виконання технологічного процесу

Глибокорозпушувач T-allAr-2.7 – навісний агрегат, який складається з основної рами, на якій у два ряди розміщені стійки з ґрунторозпушувальними лапами, навіски з нижніми та верхніми кронштейнами для регулювання положення агрегата відносно трактора, двох тандемно-зубчатих котків та механізму регулювання. Переведення з робочого положення в транспортне і навпаки здійснюється гідросистемою колісного ходу агрегата та навіскою трактора.

Агрегат (рис. 3) складається з рами 1, стійки (4) з кронштейнами (5-6) і їхніми кріпленнями, нижніх 2 та верхніх 3 кронштейнів, котка 7 з рамою, регулювальними гвинтами 8 та держачами 9.

Рама являє собою конструкцію з балок: поздовжніх – прямокутного, а поперечних – квадратного перерізів. До балок кріпляться кронштейни фіксації стійок, рама з держачами котків, кронштейни з точками приєднання до навіски трактора та підрамники.

Ґрунторозпушувальні лапи (рис. 4) – дугоподібні асиметричні стійки зі змінною відстанню між ними в ряду (350–2100 мм), з реверсивними долотоподібними наконечниками завдовжки 600 мм. Кількість стійок також змінна – від 2 до 6 штук,



1 – рама; 2 – кронштейни нижньої навіски; 3 – кронштейни верхньої навіски; 4 – стійка в зборі; 5, 6 – верхній та нижній кронштейни фіксації стійки; 7 – рама котка; 8 – регулювальні гвинти (сталрепи) заглиблення переднього та заднього зубчатих котків; 9 – держачи котка

Рисунок 3 – Будова глибокорозпушувача T-allAr-2.7



а

б

Рисунок 4 – Глибокорозпушувальна лапа: а – стійка в зборі; б – робоча площина асиметричної стійки з реверсивним долотоподібним наконечником

залежно від потужності трактора та пори року. Розташування лап у два ряди із зустрічним направленням розпушувального ефекту забезпечує урівноваження створюваних робочими органами зусиль і відповідно прямолінійність руху агрегата.

Навішується агрегат на триточкову навіску трактора (рис. 5): до задніх шарнірів нижніх (поздовжніх) тяг і верхньої тяги центрального гвинта навіски трактора.



Рисунок 5 – Навісний пристрій

ність їхньої роботи. Кожна опорна цапфа котків вварена в трубу на двох фланцях.



Рисунок 6 – Тандемно-зубчаті котки

Механізм регулювання технологічного процесу (рис. 7) встановлює глибину обробітку механічно перестановкою опорного пальця у відповідних отворах на рамній конструкції. Завдяки цьому змінюється величина зміщення котка по вертикалі та заглиблення лап у ґрунті. Рівномірне заглиблення першого та другого рядів робочих органів регулюється центральною тягою навісного пристрою трактора.

Інженерне оцінювання конструкції глибокорозпушувача виявило такі його позитивні якості: універсальність рами, її жорсткість та міцність, які гарантують надійність конструкції під час роботи; підвищений ресурс елементів робочих органів, які безпосередньо контактують в процесі

Тандемно-зубчаті котки (рис. 6) – дві труби діаметром 194 мм та товщиною стінки 10 мм, на яких у шаховому порядку розміщено зубові шипи серпоподібної форми по всій ширині захвату. Розвертання котків на 180 градусів у горизонтальній площині забезпечує різну активність



Рисунок 7 – Опорний палець регулювання глибини обробітку

роботи з ґрунтом та отримують найбільші навантаження завдяки використанню сталі високої якості, що забезпечує якісну роботу машини; диференційована двоопераційна різноглибинна послідовність механізованого обробітку ґрунту чизелем і котком: використання тандемного зубчатого котка, розворотом якого в горизонтальній площині регулюється активність поверхневого обробітку від агресивного до щадного; адаптованість конструкції до різних вимог, що дає змогу доукомплектувати агрегат системою внесення рідких або сипких добрив та змінювати кількість стійок в інтервалі на 2-4 шт.

Для оцінювання технічних показників, закладених в конструкцію глибокорозпушувача T-allAr-2.7, та якості технологічного процесу в 2018 році фахівцями УкрНДІПВТ ім Л. Погорілого були проведені його випробування.

Умови випробувань: ґрунт дослідного поля – чорнозем глибокий малогумусний середньосуглинковий; рельєф поля – рівний; вологість ґрунту в шарах 0-30 см становила 18,0-17,0 %, твердість – 1,22-3,11 МПа; висота стерні – 16,5 см, маса рослинних решток становила 205 г/м², засміченість бур'янами була низькою – 15 шт/м². Агрегаткування – трактор Deutz-Fahr Agrottron X720 потужністю 240 к.с.

Технологічний процес протікає так. Під час руху агрегату полем при заглиблених глибокорозпушувальних лапах, ґрунт під дією результатного вектора сил одно-

часно піднімається та зміщується вбік, водночас активно розпушується. Внаслідок цього в обробленому горизонті створюється широка мережа тріщин та ґрунтових агрегатів, які сприяють проникненню вологи й повітря, руйнації плужної підшви; на поверхні ґрунту залишаються рослинні рештки, які сприяють утриманню вологи. Наявність двох рядів глибокорозпушувальних лап забезпечує якісний обробіток ґрунту. Завершують технологічний процес тандемно-зубчаті котки, які кришать грудки, ущільнюють та вирівнюють поверхневий шар ґрунту, створюючи умови для підтягування вологи в кореневмісний шар.

Основні показники призначення та технічна характеристика глибокорозпушувача T-allAr-2,7 представлені в таблиці 1.

Агротехнічним оцінюванням якості виконання технологічного процесу глибокорозпушувачем T-allAr-2,7 встановлено, що отримані показники є задовільними, агрегат забезпечує якісний обробіток ґрунту (табл. 2). Водночас забезпечується достатній рівень

Таблиця 1 – Технічна характеристика глибокорозпушувача T-allAr-2,7 (за даними виробника)

Назва параметра	Значення параметра
Тип машини	Навісна
Агрегаткування, к.с.	150-300
Конструкційна ширина захвату, м	2,8
Робоча ширина захвату, м	Не менше 2,7
Робоча швидкість, км/год	8-12
Транспортна швидкість, км/год	Не більше 20
Персонал, чел.	1
Кількість рядів глибокорозпушувальних лап, шт.	2
Кількість лап, шт.	2-6
Відстань між лапами в першому і другому рядах, мм	350-2100
Довжина долота, мм	600
Ширина тандемно-зубчатого котка, мм	2700
Діаметр тандемно-зубчатого котка, мм	420
Габаритні розміри в транспортному положенні, мм: - довжина - ширина - висота	Не більше 2800 2850 1700
Габаритні розміри в робочому положенні, мм: - довжина - ширина - висота	Не більше 2950 2850 1450
Дорожній просвіт, мм	Не менше 300
Питома витрата палива за годину змінного часу, л/га	15-25

Таблиця 2 – Показники якості виконання технологічного процесу

Показник	Значення показника за даними	
	фахових рекомендацій	випробувань
Робоча ширина захвату, м	Не менше 2,7	2,7
Середня глибина обробітку, см	Не більше 50,0	41,0
Середньоквадратичне відхилення, ± см	5,0	4,5
Коефіцієнт варіації, %	Немає даних	11,0
Якість кришіння ґрунту за розмірами грудочок, %:		
- 0-50,0 мм	Не менше 50	61,8
- більше 50,1 мм	Немає даних	38,2
Збереження стерні, %	Не менше 30	52,7
Гребенистість поверхні поля, см	Не більше 5,0	2,5
Забивання і залипання робочих органів	Не допускається	0,0

експлуатаційно-економічних показників. Це прогнозує перспективу застосування глибокорозпушувача в господарствах України.

Технологічна операція з глибокого розпушування здійснювалась зі швидкістю 8,2 км/год. За таких умов продуктивність за годину основного часу становила 2,2 га/год. У структурі балансу часу за нормативну тривалість зміни час основної роботи склав 80,6 %, на повороти – 5,2 %. З урахуванням витрат часу на операції для забезпечення технологічного процесу (щозмінне технічне обслуговування, підготовку та закінчення роботи, проведення налагоджень і регулювань, відпочинок, холості переїзди) продуктивність за годину змінного часу становила 1,8 га/год (коефіцієнт використання змінного часу – 0,81).

Щозмінне технічне обслуговування потребує небагато часу на його проведення (0,3 год). До місць обслуговування забезпечений вільний доступ, проводити технічне обслуговування зручно. Під час випробувань відмов не відмічено. Коефіцієнт надійності технологічного процесу отриманий рівним 1,00 (за вимогами ТУ – не менше 0,98).

Глибокородзпушувач T-allAr-2,7 за показниками безпеки та ергономічності відповідає вимогам ДСТУ 2189 та ДСТУ EN ISO 4254-1.

Прямі експлуатаційні витрати становлять 667,28 грн/га, затрати праці – 0,56 люд-год/га. Залежність прямих експлуатаційних витрат від завантаження за елементами витрат наведено на рисунку 8.

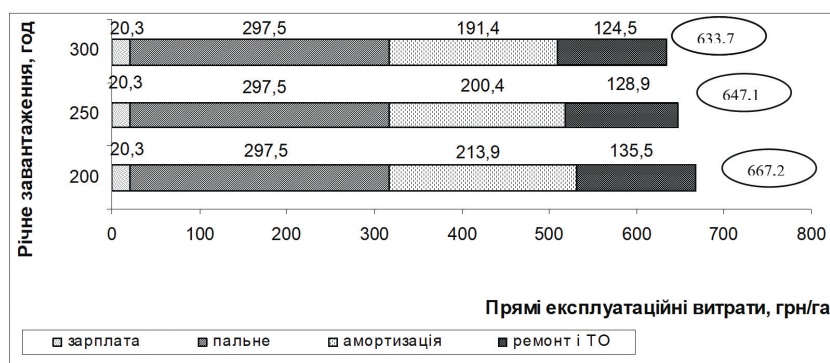


Рисунок 8 – Прямі експлуатаційні витрати залежно від завантаження

З розрахунку видно, що такі складові

як заробітна плата та витрати пального на одиницю наробітку є незмінними й становлять 20,3 грн/га та 297,5 грн/га відповідно. Збільшення річного завантаження до 300 годин забезпечує зниження прямих експлуатаційних витрат на 5 %.

Отже, чизельний обробіток ґрунту – перспектива, яка базується на позитивах ресурсозбереження, зокрема аналіз питомих витрат палива на 1 м³ обробленого ґрунту показує, що глибокородзпушувач споживає на 58 % палива менше, ніж плуги, які останнім часом проходили випробування в УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого: відповідно 1,33 г/м³ проти 3,14 г/м³.

Висновки.

1. Чизельний обробіток ґрунту є енергоощадною альтернативою оранці з покращеними показниками проникнення повітря і води та комфортної життєдіяльності ґрунтової мікробіоти.

2. Чизель є базовою машиною для реалізації консервувальної системи обробітку ґрунту, прогнозована частка якої в загальній структурі площ сільськогосподарських угідь складає 25 %.

3. ПП ВФ «ПОЛІМАШПРОЕКТ» пропонує ринку глибокородзпушувач T-allAr – новий інноваційний продукт з такими перевагами: універсальна рама, адаптована під змінну кількість лап, та перспективу застосування мінеральних добрив; регульований за технологічними вимогами тандемний коток, прогнозований високий ресурс завдяки високоякісним робочим органам.

4. Результати випробувань свідчать, що глибокородзпушувач типу T-allAr забезпечує якісний обробіток ґрунту з достатнім рівнем експлуатаційно-економічних показників.

5. За наявних умов випробувань агрегат забезпечує якісний обробіток ґрунту та прийнятні експлуатаційно-економічні показники, зокрема показник питомих витрат палива випробуваного чизеля на кожен кубічний метр обробленого ґрунту порівня-

но з оранкою є суттєво (на 58 %) меншим.

6. Прогнозується, що глибокорозпушувач T-allAg знайде використання в господарствах України з різними розмірно-ресурсно-технологічними рівнями.

Література

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

2. СОУ 74.3-37-155:2004. Випробування сільськогосподарської техніки. Машина і знаряддя для обробітку ґрунту. Методи випробувань – К.: Мінагрополітики України, 2006.

3. Інтернет-ресурс: Про технології обробітку ґрунту. <https://superagronom.com/news/1539-u-vsomu-sviti-agrariyi-postupovo-vidmovlyayutsya-vid-oranki/>. – 2017.

4. Войтік А. Глибоке рихлення, або Як накопичити вологу в ґрунті // Механік PRO, 2019.

5. Шустік Л., Погорілий В. Техніко-технологічний огляд глибокорозпушувачів // Пропозиція. – № 3, 2010.

6. Макаренко М. Глибоке розпушення ґрунту // АгроЕліта, 2016.

7. Про збереження та відтворення родючості ґрунтів // Інформаційно-аналітичні матеріали НААН України щодо наукового обґрунтування заходів із збереження та відтворення родючості ґрунтів, вересень 2018.

8. Погорілий В., Шустік Л., Пономар Ю., Шустік О. Ресурсозбереження завдяки новим глибокорозпушувачам // Агроexpert. – № 12 (29), 2010.

9. Дефрагментація техніко-технологічних рішень для диференційованих систем обробітку ґрунту, сівби, збирання, доробки та зберігання зернових культур з адаптацією до умов господарюючого суб'єкта / В. Кравчук, Л. Шустік, В. Погорілий, С. Маринін, Л. Іваненко // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва України: зб. наук. пр. УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, Дослідницьке, 2014. – кн. 2. – С. 4-14.

Literature

1. Dosphehov B. A. Field experiment method (with basics of statistical processing of research results). - Moscow: Agropromizdat, 1985. - 351 pp.

2. SOU 74.3-37-155: 2004. Testing of agricultural machinery. Machines and tools for soil cultivation. Methods of testing - K.: Ministry of Agrarian Policy of Ukraine, 2006.

3. Internet resource: About the technology of soil cultivation. <https://superagronom.com/news/1539-u-vsomu-sviti-agrariyi-postupovo-vidmovlyayutsya-vid-oranki/>. – 2017.

4. Voytyk A. Deep fracture, or How to accumulate moisture in the soil // Mechanic PRO, 2019.

5. Shustik L., Pogorilyi V. Technical and technological review of deep-throwers // Proposal. - No. 3, 2010.

6. Makarenko M. Deep loosening of soil // AgroElita, 2016.

7. On conservation and reproduction of soil fertility // Informational and analytical materials of NAAS of Ukraine on scientific substantiation of measures on conservation and reproduction of soil fertility, September 2018.

8. Pogorilyi V., Shustik L., Ponomar Y., Shustik O. Resource saving due to new deep-throwers // Agroexpert. - No. 12 (29), 2010.

9. Defragmentation of technical and technological decisions for differentiated tillage systems, sowing, harvesting, processing and storage of grain crops with adaptation to the conditions of the economic entity / V. Kravchuk, L. Shustik, V. Pogorilyi, S. Marinin, L. Ivanenko // Techno-technological aspects of development and testing of new technology and technologies for agriculture in Ukraine: Coll. sciences L. Pogorilyy UkrNDIPVT, 2014. - Kn. 2. - pp. 4-14.

Literatura

1. Dosphehov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

2. SOU 74.3-37-155:2004. Vyprobuvannya sil's'kohospodars'koyi tekhniky. Mashyny i znaryadyya dlya obrobittu hruntu. Metody vyprobuvan' – K.: Minahropolityky Ukrayiny, 2006.

3. Internet-resurs: Pro tekhnolohiyi obrobittu gruntu. <https://superagronom.com/news/1539-u-vsomu-sviti-agrariyi-postupovo-vidmovlyayutsya-vid-oranki/>. – 2017.

4. Voytik A. Hlyboke rykhlen'nyya, abo Yak nakopychty volohu v grunti // Mekhanik PRO, 2019.

5. Shustik L., Pohorilyy V. Tekhniko-tekhnolohichnyy ohlyad hlybokorozpushuvachiv // Propozytsiya. – № 3, 2010.

6. Makarenko M. Hlyboke rozpushennyya gruntu // AhroElita, 2016.

7. Pro zberezhennyya ta v'Idtvorennyya rodyuchostI GruntIv // InformatsIyno-analItichnI materIali NAAN UkraYini scho-

do naukovogo obGruntuvannya zahodIv Iz zberezhennyya ta v'Idtvorennyya rodyuchostI GruntIv, veresen 2018.

8. Pohorilyy V., Shustik L., Ponomar YU., Shustik O. Resursozberezhennyya zavdyaky novym hlybokorozpushuvacham // Agro-expert. – № 12 (29), 2010.

9. Defrahmentatsiya tekhniko-tekhnolohichnykh rishen' dlya dyferentsiyovanykh system obrobittu gruntu, sivby, zbyrannyya, dorobky ta zberihannyya zernovykh kul'tur z adaptatsiyeyu do umov hospodaryuyuchoho sub'yekta /V. Kravchuk, L. Shustik, V. Pohorilyy, S. Marynin, L. Ivanenko // Tehniko – tehnologichni aspekty rozvytku ta oprobuvannyya novoi' tekhniky i tehnologij dlja sil's'kogo gospodarstva Ukra'ny: zb. nauk. pr. UkrNDIPVT im. L. Pogorilogo. Doslidnyc'ke, 2014. – kn. 2. – S. 4-14.

UDC 631.312.5

DEEP TILLERS ARE ONE OF THE BASIC ELEMENTS OF SOIL PROTECTION AND RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES

L. Shustik, candidate of technical sciences,

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

S. Stepchenko,

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

N. Nilova,

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

O. Lysak, <https://orcid.org/0000-0003-0708-9784>

V. Kalchuk, <https://orcid.org/0000-0002-6659-0037>

SSO « L. Pogorilyy UkrNDIPVT»

Summary

At the heart of resource conservation is the search for ways to reduce the costs of soil cultivation, as the most labor-intensive process, reduction of technological operations based on the use of new generation machines, the creation of new working bodies and even principles of soil cultivation that will stabilize and restore its fertility based on the balance of the state of the environment and agrophytocenosis.

Taking into account the significant influence (18-25%) of the soil cultivator on the crop yield, the lack of effective soil moisture in more than half of the territory of Ukraine, the development of water and wind erosion by 30% of sown areas, agrarian production in recent years dictates new requirements for technology soil cultivation. Agrarians are looking for innovative solutions that will contribute to obtaining sustainable yields in climate change and help save on fuel and lubricants. Particularly relevant is the provision of systemic unity of technology, technology and the environment, reducing the negative effects of the use of machine technology, targeted implementation of resource-saving environmentally

sound mechanized processes.

Deep tillers are resource-saving tillage implements, which solve a complex task - deep loosening of soil without rotation of the chute to dissolve the lower layers, penetrate into them the moisture, and preserve it; providing stable conditions for comfortable living of existing layer biota; the formation of a mulch layer from cultivars to reduce the evaporation of moisture and prevent soil erosion; action on the upper layers of the rollers to evenly redistribute the remnants along the surface and height and activate the mulch decomposition processes.

The purpose of the research was to conduct an analysis of the feasibility of introducing deep-absorbers into the production and the effectiveness of their use in soil protection and energy-saving technologies.

Methods of research: theoretical – analysis and synthesis of information resources; analytical – generalization of the results of scientific research (including the L. Pogorily UkrNDIPVT) of progressive energy-saving systems of cultivation the soil that affect the improvement of the structure of the arable layer, accumulation of moisture, elements of mineral nutrition in the soil, etc.; statistical – probabilistic analysis and mathematical processing of research results [1]; experimental field [2] - in economic conditions LLC «Pylypchanske» in the Bila Tserkva district of Kyiv region fixing of agrotechnical indicators.

Results. The article presents the results of the T-allAr-2.7 deep-tiller test, produced by the private enterprise «VF» POLIMASHPROEKT «as one of the basic elements of soil protection and resource-saving technologies. The experiments included the evaluation of the quality and efficiency of the deep-tiller during deep loosening of the soil after harvesting the buckwheat.

Conclusions. The research has allowed to establish a comparative energy saving effect from the tested deep-tiller and traditional plow implements and make recommendations for the possible use of deep-tiller in small and medium-sized farms of the Left Bank Forest-steppe of Ukraine. It is noted that in conditions of rising energy prices, sharp climate change, the introduction of resource-saving non-field technology is an urgent task that will allow to compete successfully in the world market.

Keywords: deep-tiller, soil cultivation, soil protection and resource-saving technologies, efficiency.

УДК 631.312.5

ГЛУБОКОРЫХЛИТЕЛИ - ОДИН ИЗ БАЗОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПОЧВОЗАЩИТНЫХ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Л. Шустик, канд. техн. наук

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

С. Степченко,

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

Н. Нилова,

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

А. Лысак, <https://orcid.org/0000-0003-0708-9784>

В. Кальчук, <https://orcid.org/0000-0002-6659-0037>

ГНУ «УкрНИИПИТ им. Л. Погорелого»

Аннотация

В основе ресурсосбережения лежит поиск путей снижения затрат на обработку почвы, как наиболее трудоемкий процесс, сокращение технологических операций на базе использования машин новых поколений, создание новых рабочих органов и даже принципов обработки, которые

позволят стабилизировать и возродить его плодородие на основе баланса состояния природной среды и агрофитоценозов.

Учитывая значительное влияние (18-25%) фактора обработки на урожайность сельскохозяйственных культур, недостаточное количество эффективной влаги в почве более чем на половине территории Украины, развитие водной и ветровой эрозии на 30% посевных площадей, аграрное производство в последние годы диктует новые требования к технологии обработки почвы. Аграрии ищут инновационные решения, способствующие получению стабильных урожаев в условиях изменения климата и экономии горюче-смазочных материалов. Особенно актуальным является обеспечение системного единства техники, технологий и природной среды, снижение негативных последствий использования машинных технологий, целенаправленное внедрение ресурсосберегающих экологически безопасных механизированных процессов.

Глубококорыхлители это ресурсосберегающие почвообрабатывающие орудия, которые решают комплексную задачу - глубокое рыхление почвы без оборота пласта с целью разуплотнения нижних слоев, проникновения в них влаги, ее сохранения; обеспечение стабильных условий комфортной жизнедеятельности имеющейся послонной биоты; формирование мульчирующего слоя из растительных остатков для уменьшения испарения влаги и предотвращения эрозии почвы; действие на верхние слои катками для равномерного перераспределения остатков по поверхности и высоте и активации процессов разложения мульчи.

Целью исследований было проведение анализа целесообразности внедрения глубококорыхлителей в производство и эффективности их использования в почвозащитных и энергосберегающих технологиях.

Методы исследований: теоретические - анализ и синтез информационных ресурсов; аналитические - обобщение результатов научных исследований (в т.ч. УкрНИИПИТ им. Л. Погорелого) прогрессивных энергосберегающих систем обработки почвы, влияющих на улучшение структуры пахотного слоя, накопление влаги, элементов минерального питания в почве и тому подобное; статистические - вероятностный анализ и математическая обработка результатов исследований [1]; экспериментально-полевые [2] - в хозяйственных условиях ООО «ПИЛИПЧАНСКОЕ» Белоцерковского района Киевской области фиксацией агротехнических показателей.

Результаты. В статье представлены результаты испытания глубококорыхлителя T-allAr-2.7 производства ООО «ПФ «ПОЛИМАШПРОЕКТ» как одного из базовых элементов почвозащитных и ресурсосберегающих технологий. Эксперименты предусматривали оценивание качества и эффективности работы глубококорыхлителя во время глубокого рыхления почвы после уборки гречихи.

Выводы. Исследования позволили установить сравнительный энергосберегающий эффект от испытуемого глубококорыхлителя и традиционного орудия - плуга и составить рекомендации по возможному использованию глубококорыхлителя в малых и средних хозяйствах Левобережной Лесостепи Украины. Отмечено, что в условиях роста цен на энергоносители, резких климатических изменений внедрение ресурсосберегающей безотвальной технологии является актуальной задачей, которое позволит успешно конкурировать на мировом рынке.

Ключевые слова: глубококорыхлитель, обработка почвы, почвозащитная и ресурсосберегающая технологии, эффективность.