

УДК 631.312:629.018

Погорілий В., заступник директора, Шустік Л., канд. техн. наук, завідувач відділу, Маринін С., завідувач лабораторії, Громадська В., ст. н. с. (УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого)

Результати випробувань плуга ПСКУ-5

У статті наведено результати випробувань плуга ПСКУ (ТОВ ТД «Агріс», м. Бердянськ), рекомендованого для господарств різних типорозмірів, які вирощують сільськогосподарські культури, застосовуючи традиційну та диференційовану системи обробітку ґрунту.

Ключові слова: випробування, плуг, обробіток ґрунту, оранка, полицевий обробіток, безполицевий обробіток, глибоке розпушування, чизелювання, широкозахватність, економічність, продуктивність.

Вступ. Прогнозні розрахунки науковців та практика застосування свідчать, що традиційна системи обробітку ґрунту в найближчій перспективі збереже свої позиції і буде займати біля 40 % від загальних посівних площ (рис. 1) аграрного сектора економіки України [1].

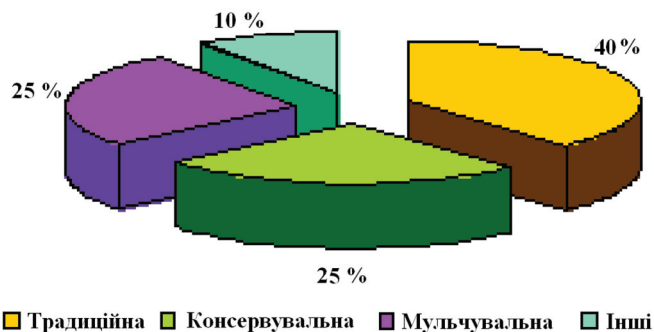


Рис. 1 – Прогнозна структура застосування різних систем обробітку ґрунту залежно від технічного і технологічного забезпечення господарств

Традиційна система обробітку ґрунту зазвичай передбачає такі стратегічні складові: провокацію проростання насіння бур'янів і падалиці, руйнування капілярів і підрізання бур'янів; розпушування ґрунту з повним обертанням скиби на глибину 20-35 см; повне загортання рослинних решток на глибину 8-12 см; підготовку рівномірного за глибиною насінневого ложа і дрібно-грудочкуватої структури посівного шару ґрунту; загортання насіння культур на задану глибину за умов сівби в якісно підготовлений ґрунт.

Оранка застосовується в традиційній системі обробітку ґрунту як основний прийом механічного обробітку ґрунту полицевими плугами, під час якого відбувається подрібнення, перевертання та розпушення ґрун-

ту. Залежно від глибини, можна виділити мілку (глибина до 20 см), звичайну (20-24 см), глибоку (24-40 см) і плантажну оранку (понад 40 см). Оранка також дозволяє ефективно контролювати бур'яни, хвороби, вологу ґрунту і його аерацію та агрофізичний стан.

Прагнення досягти максимально можливої широкозахватності плугів, а відповідно і продуктивності, завжди залишалось нагальним питанням для машинобудівників та аграріїв, які постійно перебувають у пошуку нових конструкційних рішень, в яких ширина плуга не є похідною лише нарощування кількості корпусів.

Основна частина. Запропоноване ТОВ ТД «Агріс» (м. Бердянськ) одне з таких техніко-технологічних рішень, у якому забезпечується трансформація зусилля тертя-ковзання в зоні контакту польової дошки зі стінкою борозни, в роботу її підрізання, розпушення і зміщення протидійним похилим лемешем. Прохід наступного корпусу плуга здійснюється поруч із підрізаною, розпушеною і зміщеною зоною з меншим зусиллям, що дозволяє збільшити ширину захвату корпусу, а відповідно і плуга за незмінного тягового зусилля.

За даними розробників нової технологічної схеми оранки та оригінального корпусу (рис. 2) зусилля тертя-ковзання польової дошки сягає близько 30 % загального опору корпусу плуга, а установка протидійного похилого лемеша зменшує тягове зусилля на 40%, що дозволяє збільшити ширину захвату одного корпусу до 60 см.

Корпус плуга складається з лемеша і полиці, які прикріплені до зварного поковзня, а той – до гряділя корпусу. Леміш корпусу складається з трьох частин: правої, лівої і центральної. Переведення з плужного

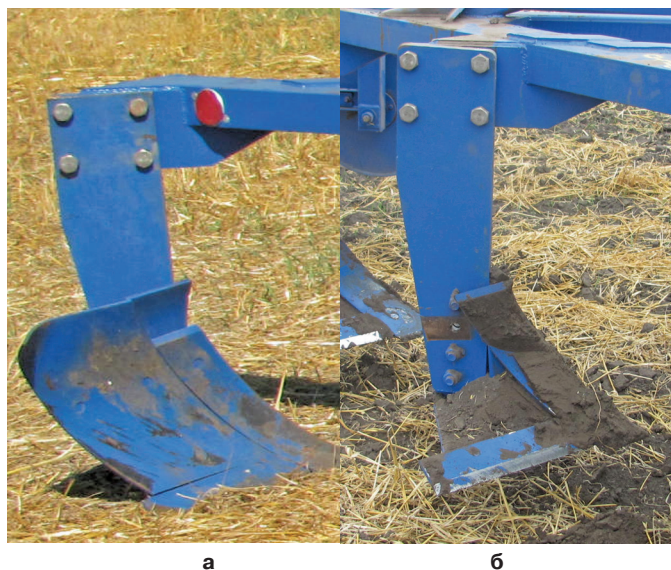


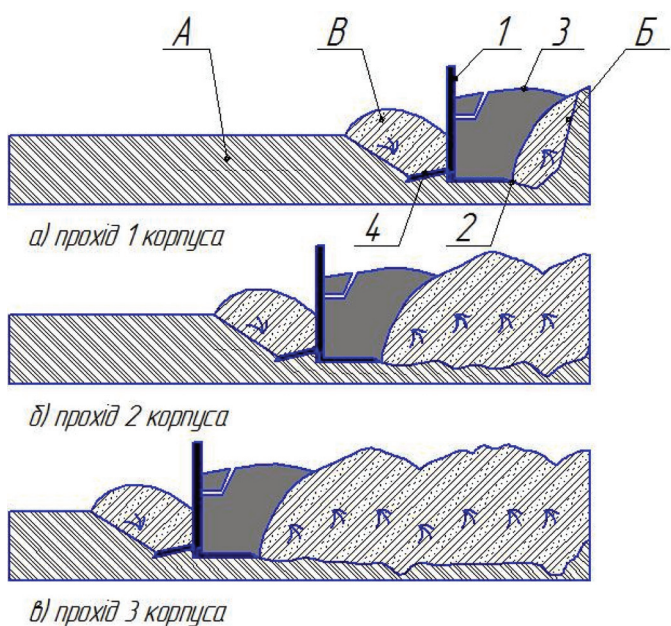
Рис. 2 – Корпус плуга і варіанти його застосування:
а) полицевий – оранка; б) безполицевий – глибоке розпушування

полицевого режиму в безполицевий (глибоке розпушування, чизелювання) передбачає демонтаж полиці (рис. 2).

Плуг швидкісний комбінований уніфікований ПСКУ-5 призначений для полицевої оранки та безполицевого обробітку ґрунту під зернові і технічні культури на глибину до 30 см різних ґрунтів, не забруднених камінням, плитняком та іншими перешкодами, з питомим опором до 0,1 МПа, твердістю ґрунту до 3,5 МПа і вологістю до 25 %.

Плуг складається з рами, навісного пристрою, робочих органів, опорних коліс.

Рама зварної конструкції виготовлена з труб прямокутного та квадратного перерізу, до яких приварені кронштейни для кріплення інших вузлів та деталей



1 – стійка; 2 – леміш; 3 – відвал; 4 – протидійний леміш
Стан ґрунту: А – моноліт; Б – відокремлений і відкинутий корпусом плуга; В – відокремлений, розпушений і зміщений протидійним лемешем

Рис. 3 – Техніко-технологічна схема роботи плуга ПСКУ у почерговому проході 1, 2 та 3 корпусів: а; б; в



а)



б)



в)

Рис. 4 – Варіанти агрегування плуга ПСКУ з різними тракторами: а) ХТА-250 «Слобожанець»; б) Т-150К з двигуном ЯМЗ 6-циліндровим; в) Т-150К з двигуном ЯМЗ 8-циліндровим

плуга. Корпуси плуга жорстко закріплені до рами.

Навісний пристрій плуга приварений до рами і включає в себе нижні кронштейни зі спеціальними пальцями для кріплення нижніх тяг навісної системи трактора, а також стояка (башти), у верхній частині якого кріпиться центральна гвинтова тяга навіски трактора.

Опорні колеса, переднє і заднє – металеві, обладнані чистиками або гумові на замовлення. Зміною положення опорних коліс по висоті забезпечується глибина обробітку ґрунту, яка регулюється гвинтовим механізмом на кожному колесі.

Інженерним оцінюванням конструкції плуга було відмічено ще декілька його особливостей: необхідність терміну адаптації тракториста під час роботи по

Таблиця 1
**Умови та результати випробувань плуга ПСКУ
 в 4-х та 5-корпусному варіантах з тракторами Т-150 К**

Показник	Значення показника за даними		
	агровимог	випробувань	
Дата проведення випробувань	-	21.09.2015 р.	30.03.2016 р.
Місце проведення випробувань	-	Київська обл.	Чернігівська обл.
Кількість корпусів		4-корпусний варіант	5-корпусний варіант
Агрегатувannya, трактор		Т-150К (двигун ЯМЗ 6-циліндрів)	Т-150К (двигун ЯМЗ 8-циліндрів)
Фон поля	Зернові, технічні	Стерня вівса	Стерня пшениці
Попередній обробіток	Лущення, дискування, без обробітку	Без обробітку	
Тип ґрунту і назва за механічним складом	Усі ґрунти України	Чорнозем типовий мало-гумусний середньосуглинковий	Лучні та чорноземні лучні. Поверхнево-солонцюваті ґрунти
Рельєф	Схил до 8°	Хвилястий	Хвилястий
Мікрорельєф	Вирівняний	Вирівняний	Вирівняний
Вологість ґрунту за шарами, %:			
(0-10,0) см	до 25	16,6	23,0
(10,1-20,0) см		15,4	25,1
(20,1-30,0) см		11,3	17,4
Твердість ґрунту за шарами, МПа:			
(0-10,0) см	до 3,5	1,82	1,5
(10,1-20,0) см		3,74	2,2
(20,1-30,0) см		3,56	2,2
Висота пожнивних решток, см	до 25	26,1	15,0
Маса пожнивних решток, г/м ²	не більше 2000	509	316
Робоча ширина захвату, м	до 3,0	2,5	3,0
Глибина оранки (середня), см:	16-30	33,2	28,8
- середньоквадратичне відхилення, в см	2,0	2,1	1,3
- коефіцієнт варіації, %	нема даних	6,2	4,6
Кришення ґрунту, вміст грудок у фракціях, %:			
(0 - 50,0) мм	не менше 80	90,2	81,0
(50,1 - 100,0) мм		-	6,9
(100, 1 - 200,0) мм		4,4	7,1
більше 200,1 мм		5,4	5,0
Повнота загортання пожнивних решток, %	не менше 90	97,0	90,8
Глибина загортання пожнивних решток, см	не менше 10	14,0	11,0
Гребеністість поверхні поля, см	не більше 4,0	2,1	3,4

полю для витримування рекомендованої відстані руху агрегата від краю борозни; відсутність механізму захисту корпусу плуга з перешкодою; неможливість регулювання ширини корпусу плуга для підвищення ефективності обробітку цілинних ґрунтів.

Опис технологічного процесу обробітку ґрунту плугом подається нижче і проілюстровано на рис. 3. На уявному перетині плуга в поперечній до напрямку руху площині (вигляд ззаду) права сторона першого корпусу – стійка 1 з лемешем 2 та відвалом 3 – працює в

режимі звичайного плуга – підрізає ґрунт і відкидає його праворуч, ліва сторона – протидійний похилий леміш 4 – підрізає ґрунт, розпушує і зміщує його ліворуч під прохід другого корпусу, який захоплює підрізаний і спущений протидійним лемешем шар ґрунту, перемішує з власним, відокремленим шаром і відкидає праворуч, як звичайний плуг. Останній корпус плуга готує ґрунт для наступного проходу першого корпусу і цикл повторюється.

Плуг у період випробувань агрегатувався з тракторами ХТА-250 «Слобожанець» потужністю 250 к.с. та тракторами Т-150К, оснащеними 6-циліндровим та 8-циліндровим двигунами ЯМЗ (рис. 4). Наробіток здійснювався лише з тракторами Т-150 К.

Випробування плуга проводились у різних ґрунтово-кліматичних зонах з відповідними умовами і якістю роботи (табл. 1). Відповідно до умов робота велася на різних типах ґрунтів чорноземах типових мало гумусних, суглинкуватих та лужних чорноземах. При цьому, в першому випадку, пошарова вологість на рівні 10–30 см коливалась від 16,6 до 11,3 %, що свідчило про нехарактерну посушливість ґрунту за суттєвої твердості середнього і нижнього шарів (3,5-3,7) МПа, яка була практично на межі агровимог. У другому випадку пошарова вологість була задовільна, показники якої коливалися в межах 23,0-17,4 % за помірної твердості 2,2 МПа [2].

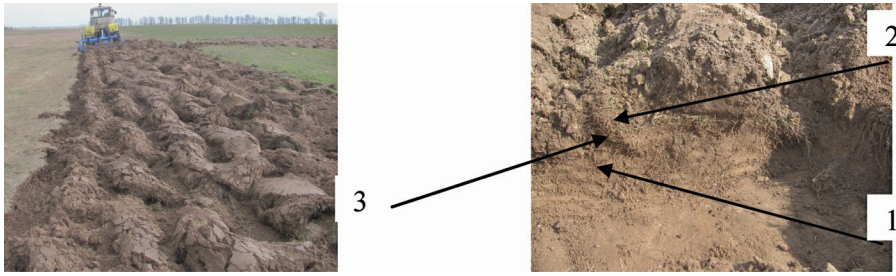
Якість обробітку ґрунту, кришення, загортання пожнивних решток, глибина загортання пожнивних решток і гребеністість, незважаючи на великі межі вологості і твердості ґрунту, були отримані на рівні агровимог (рис. 5).



Рис. 5 – Загальний вигляд поля, зораного плугом ПСКУ-5

У процесі випробувань за показниками якості виконання технологічного процесу проводилось ряд додаткових експериментів (рис. 6-9): встановлення характеру перемішування і позиціонування шарів ґрунту; повноти загортання залишків грубостеблистих культур (стерня кукурудзи висотою 80-100 см) та органічних добрив (50-60 т/га); використання плуга в режимі чизеля (глибина обробітку 33 см).

Спеціальним точковим випробуванням на фоні цілини, на якому зелена поверхнева дернина слугувала як маркувальна площа, було встановлено характер переміщення і позиціонування шарів ґрунту (рис. 6). При цьому з урахуванням цього тесту візуалізовано характер процесу підрізання ґрунту протидійним лемешем, відокремлення відкидання і перевертання



а) – загальний вигляд; б) – позиціонування шарів поперечного перерізу цілини зораної плугом ПСКУ-5 (1 – відокремлений протидійним лемешем; 2 – відокремлений, відкинутий і перевернутий корпусом плуга; 3 – зона накладання)

Рис. 6 – Робота плуга ПСКУ-5 на цілині



Рис. 7 – Робота плуга ПСКУ-5 на полі з високими залишками гребостеблих культур (стерня кукурудзи)



Рис. 8 – Робота плуга ПСКУ-5 з органічними добривами



а) б)
Рис. 9 – Загальні вигляди роботи плуга в режимі глибокорозпушувача (а) та отриманого польового фону (б)

ґрунту корпусом плуга і розміщення маркувальної площини в скибі; прогноз – максимальний потенціал плуга за якістю і продуктивністю досягається за умови його швидкісної роботи на окультурених полях.

На фонах зі стернею кукурудзи (рис. 7) та органічними добривами (рис. 8) плуг забезпечив прийнятну якість загортання решток під наступні технологічні

операції.

Робота плуга в режимі безполицевого глибокого розпушування (рис. 9) показує, що в умовах низької вологості ґрунту (важкі умови – на фоні аналогічного роботи плуга по стерні вівса) плуг забезпечував прийнятний рівень агроімвог з низькими показниками витрат палива 16 л/га, що більш економічно порівняно з класичними чизелями. У режимі чизеля плуг працював на глибині 33,2 см. При цьому, спушуючи верхній горизонт, ущільнював ґрунт

нижче елементів кріплення протидійного лемеша, що є неприйнятним для роботи глибокорозпушувача, базовою вимогою якого є боротьба з плужною підшою шляхом створення розпушеної мережі тріщин у ґрунтових горизонтах нижче глибини обробітку.

Експлуатаційно-технологічна оцінка проводилась у полицевому обробітку ґрунту в різних зонах по стерні пшениці зі швидкістю 6,7 км/год. За таких умов продуктивність за годину основного часу становила 1,7 – 2,0 га/год. У структурі балансу часу за нормативну тривалість зміни час основної роботи склав близько 80 %. 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 1,4-1,6 га/год.

Витрати пального коливались від 14,5 до 20,0 л/га залежно від умов роботи. Питомі витрати палива на кубометр зораного ґрунту були в діапазоні 5,0-6,0 мл/м³, що є показником високої енергоекономічності виконання технологічної операції оранки. При цьому безпосередні експлуатаційні витрати склали близько 451 грн/га (за річного нормативного завантаження 250 год та ціни плуга 89620 грн), що є вдвічі нижчим за цей показник, отриманий за використання імпортованих аналогів.

Висновок. Корпус плуга ПСКУ виконано за оригінальною схемою, в якій використано ефект протидійного похилого лемеша. При цьому менші тягові зусилля трансформовано у збільшену ширину захвату. Перевагами плуга є висока продуктивність, низькі витрати палива, багатофункційність шляхом використання в режимі плуга та глибокорозпушувача, екологічність (уникнення ущільнення дна борозни колесами трактора), можливість застосування тракторів з широкими шинами, не обмеженими шириною борозни, рух трактора не в борозні, а по необробленому полі, що є більш ефективним за тяговими характеристиками.

В агрегаті з тракторами потужністю 165 – 250 к. с. плуг ПСКУ-5 забезпечує задовільне виконання технологічного процесу полицевої оранки або глибокого розпушення на робочих швидкостях 6,5 – 7,5 км/год за різних фонів та умов. При цьому, за прийнятних норм витрат палива до 20 л/га, продуктивність такого агрегата становить 1,7-2 га за годину основного часу, що майже в 2 рази більше аналогічних агрегатів, скомплектованих на базі звичайних 5-корпусних плугів вітчизняного та зарубіжного виробництва.

Плуги ПСКУ можуть бути рекомендовані для проведення робіт з полицевої оранки та глибокого розпушення для господарств, які вирощують сільськогосподарські культури із застосуванням традиційної та диференційованої систем обробітку ґрунту.

Список літератури

1. Кравчук В. Результати експертизи техніко-технологічних рішень систем основного обробітку ґрунту в технології вирощування основних сільськогосподарських культур/ В Кравчук, В Погорілий, Л. Шустік // Техніка АПК. – 2008. – №2.

2. Плуг швидкісний комбінований уніфікований ПСКУ-5. Протокол функційних випробувань №01-05-

2016. – УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. – 2016.

Анотація. В статті приведені результати испытаний плуга ПСКУ (ООО ТД «Агрис», г. Бердянск), рекомендованого для хозяйств разных типоразмеров, которые выращивают сельскохозяйственные культуры с применением традиционной и дифференцированной систем возделывания почвы.

Summary. The test results of the plow ПСКУ («Agris» company, Berdyansk) recommended for farms of different sizes which grow crops using traditional and differentiated systems of cultivation are cited in the article.

Стаття надійшла до редакції 29 квітня 2016 р.