

УДК 631.312.32 (075)

В.О. Колбасін, доц., канд. техн. наук, Б.А. Волик, доц., канд. техн. наук

Дніпропетровський державний аграрний університет

В.О. Дубовик, доц., канд. техн. наук

Кіровоградський національний технічний університет

Лабораторні дослідження полицевого робочого органа для використання в системі рекультивації ґрунту

В роботі розглянуто окремі аспекти механізації технічного етапу рекультивації порушених земель. Запропонована конструкція ґрунтообробного робочого органа, наведені основні положення методики розрахунку його конструктивних параметрів.

технічна рекультивація, полицевий робочий орган

Постановка проблеми. Рекультивація земель складається з двох етапів: ґірничотехнічного та біологічного. Ґірничотехнічний етап, або просто технічний,

© В.О. Колбасін, Б.А. Волик, В.О. Дубовик, 2012

передбачає зняття та складування родючого шару ґрунту, планування поверхні, формування схилів, спорудження шляхів, ґірничотехнічних і меліоративних споруд, а також покриття спланованої території родючим шаром ґрунту. Біологічний стан рекультивації включає комплекс агротехнічних і фітомеліоративних заходів, спрямованих на відновлення ландшафтів і відтворення родючості земель для використання їх у сільському чи лісовому господарстві.

Специфіка утворення родючого шару полягає в тому, що він тонкий і вкладається на основу, яка принципово відрізняється за механіко-технологічними та іншими властивостями. Тому використання традиційної ґрунтообробної техніки ускладнене. Для виконання технічного етапу необхідно мати систему спеціальних ґрунтообробних машин.

Для формування структури ґрунту необхідне його розпушення, в тому числі і з оборотом шару. Для останнього випадку підходить полицевий обробіток. Але використання традиційного плуга пов'язане з рядом проблем. Глибина оранки не може бути взята довільною – треба виконувати співвідношення $k = b/a \geq 1,27$, що для малих глибин виконати технічно не можливо. До того ж шар ґрунту відносно пухкий і польова дошка втрачає свою ефективність, що призводить до втрати стабільності ходу. Таким чином, існує проблема створення плуга спеціальної конструкції, в якому максимально урівноважені поперечні складові тягового опору.

Аналіз досліджень і публікацій. На півдні України на початку ХХ століття для неглибокої оранки і одночасного посіву під пласт знайшли широке розповсюдження так звані плуги-букери. Особливість їх конструкції полягла в прямолінійності полиці, тобто кут постановки утворюючої її поверхні до стінки борозни був постійний. Як наслідок, механізм обертання шару ґрунту був інший ніж у традиційного плуга, що дозволяло не враховувати співвідношення $k \geq 1,27$ і відмовитись від польової дошки. Букер підрізав бур'ян, створював на поверхні сипкий шар, який перешкоджав швидкому випаровуванню вологи з ґрунту, що дуже важливо для посушливих місцевостей, широко застосовувався для очистки парів від бур'янів. Така конструкція

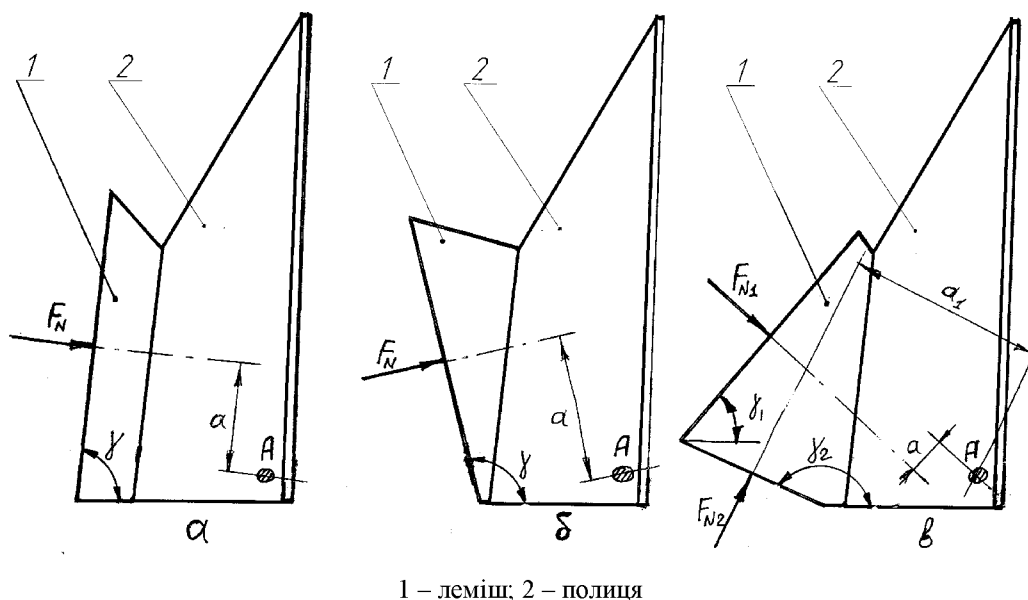
Рисунок 2 – Компенсація поперечної складової тягового опору шляхом встановлення лека леміша під від'ємним кутом до напрямку руху

Наявність плоскорізної лапи в першому конструктивному рішенні буде ефективним для плугів традиційної конструкції, бо компенсує дію бокової складової за рахунок збільшення загального тягового опору корпусу. Але враховуючі те, що наступний корпус буде йти по сліду цієї лапи і його тяговий опір зменшиться в загальному випадку можна отримати позитивний ефект. В нашому випадку, коли ґрунт ще неконсолідований ефект практично відчуватись не буде.

Друге рішення бачиться нами як більш перспективне, але воно не має достатнього аналітичного та експериментального обґрунтування.

Мета досліджень – обґрунтування конструкції полицевого робочого органу для роботи з тонким шаром неконсолідованого ґрунту.

Основний матеріал досліджень. Для досліджень нами обрані наступні три варіанти плуга з прямолінійними полицями: з лемешем традиційної конструкції (рис.3,а), класичний букер (рис. 3,б) та леміш з від'ємним кутом постановки лека до напрямку руху (рис. 3,в).



1 – леміш; 2 – полиця

Рисунок 3 – Плуг з прямолінійними полицями

Аналіз наведених схем показує, що утворений нормальною складовою сили різання F_N момент відносно точки кріплення А в перших двох випадках діє за часовою стрілкою, в останньому – проти. Це дозволяє стверджувати, що загальна величина поперечно діючих сил в випадку, представленою на рис. 3,в буде зменшеною. Останнє положення перевірено нами в ході лабораторних досліджень.

Лабораторні дослідження виконані на ґрунтовому каналі традиційної конструкції, тобто – ґрунтовий лоток (2400x400x500) плюс візок з механізмом приводу. Відмінність полягає в тому, що ділянка в центральній частині ґрунтового лотка виконана з прозорого скла, що надає можливість візуально відстежувати процеси, що відбуваються нижче рівня денної поверхні.

Механізм приводу візка (табл.1) дозволяє перекривати весь діапазон швидкостей, при яких робочий орган експлуатується в умовах рядової експлуатації.

На візок навішувався стояк з моделлю робочого органу, виконаною у масштабі 1:2,5. Кріплення стояка дозволяє змінювати глибину робочого ходу.

В процесі дослідження заміряється співвідношення повздовжньої і поперечної складової тягового опору для різних значень вихідних параметрів.

Повздовжню складову сили опору заміряли за допомогою динамометра, який навішували на причіпний пристрій візка. Спочатку заміряли силу тяги в неробочому режимі, а потім в робочому. Різниця приймалась у якості повздовжньої складової сили тяги.

Таблиця 1 – Технічна характеристика механізму приводу візка

Частота обертання двигуна, хв. n_1	Число зубців зірочок		Передаточне число	Діаметр барабану, мм	Швидкість руху візка	
	веденої	ведучої			м/с	км/год
980	32	13	0,406	80	1,67	6,01
		18	0,563		2,31	8,32
		22	0,688		2,82	10,15

Поперечна складова сили опору є найбільш дестабілізуючим елементом в роботі плуга. Визначення цієї складової виконували за наступною схемою (рис. 4.).

Верхній кінець стояка моделі робочого органу 2 за допомогою шарніра 6 з можливістю поперечного відхилення закріплювався до рами 5 візка ґрунтового каналу 1. В центральній частині стояк фіксується у вертикальному положенні двома пружинами 3. В процесі руху під дією опору оброблюваного середовища виникає поперечна складова, що стискає та розтискає пружини. Як наслідок, стояк отримує відхилення.

Діючу силу відраховували наступним чином.

До стояка закріплено оптичний квантовий генератор (ОКГ) 4, відхилення променя 8 якого фіксували на міліметровій шкалі 7, яка була закріплена на стелі лабораторії. Шкала 7 попередньо була відтарована за допомогою динамометра.

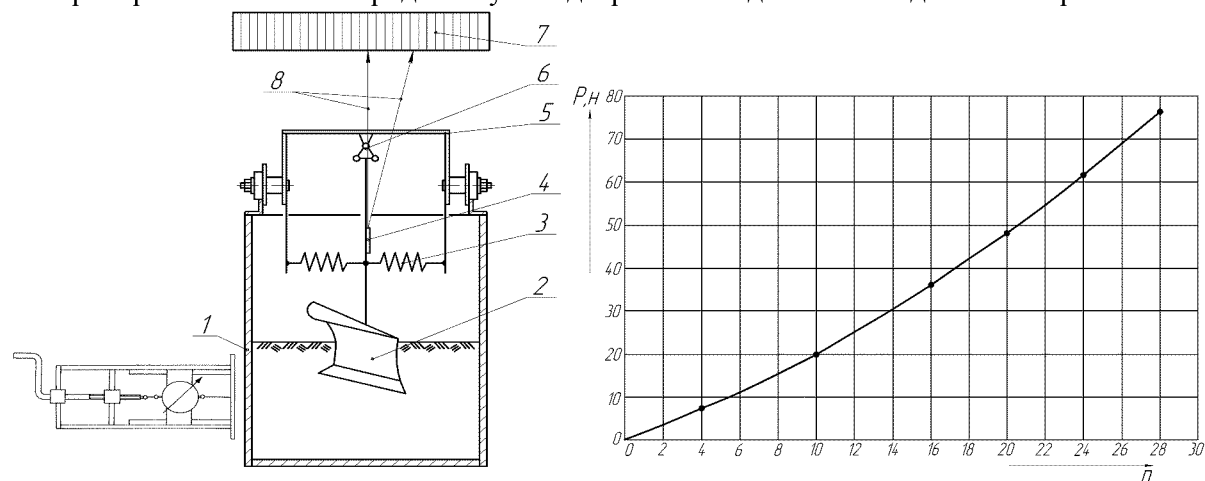


Рисунок 4 – Схема лабораторної установки для визначення поперечної складової сили опору та графік тарування шкали

Ґрунтове середовище моделювалось у відповідності до рекомендацій В.І.Баловнева [6]. Результати досліджень представлені нами в табл. 2. Повторність експериментів була трикратною.

Основна увага була приділена дослідженню конструкції з від'ємним кутом атаки леміша. В ході попередніх досліджень, були аргументовані наступні конструктивні параметри:

1. Малий кут постановки леміша до дна борозни $\alpha = 5 \dots 8^\circ$.

2. Кут постановки лемеша до стінки борозни 63° обраний з урахуванням мінімізації бокової складової загального опору корпусу.

3. Полиця плоскої форми. Якщо провести аналогію з полицею звичайного плуга:

- утворююча полиці є пряма лінія з постійним кутом $\delta = 43^{\circ}$ до стінки борозни;
- направляюча утворюючої теж пряма лінія з постійним кутом $\beta = 65^{\circ}$ до дна борозни.

4. Польова дошка відсутня.

5. Ширина захвату одного корпусу $b = 25$ см.

Таблиця 2 – Результати експериментального визначення співвідношення складових тягового опору

Схема варіанту, рис.	γ , град	γ_1 , град	γ_2 , град	Загальний тяговий опір (Р), Н	Поперечна складова (Р _п), Н	$\frac{P_{п}}{P}$, %
----------------------	-----------------	-------------------	-------------------	-------------------------------	---	-----------------------

Продовження таблиці - 2

3,а	43	-	-	436	130	29,8
3,б	105	-	-	418	101	24,2
3,в	-	45	135	407	78	19,2

Висновки.

Конструкція полицевого робочого органу з від'ємним кутом атаки лемеша є перспективною з точки зору використання в системі рекультивации ґрунту. Конструкція забезпечує зменшення поперечної складової тягового опору, що в кінцевому випадку робить роботу машини більш стабільною. Зменшення поперечної складової призводить також до зменшення загального тягового опору за рахунок зменшення сил тертя ґрунту по його поверхням.

Список літератури

1. Синеоков Г.Н. Теория и расчёт почвообрабатывающих машин / Синеоков Г.Н., Панов И.М. – М. : Машиностроение, 1977. – 328 с.
2. Шмат С.І. Аналіз можливостей зменшення енергоємності оранки плугом/ С.І.Шмат, К.Д.Матвеев, П.Г.Лузан, Ю.В.Мачок //Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Випуск 33. – Кіровоград: КДТУ, 2003. – С. 277-280.
3. Рыжих Н.Е. Совершенствование пахотного агрегата /Н.Е.Рыжих// Политематический сетевой электронный журнал Кубанского государственного аграрного университета №6(8), 2004. - <http://ej.kubagro.ru/2004/06/05/>
4. Панченко А.Н. Аналитический метод определения тяговых сопротивлений почвообрабатывающих и землеройных машин и оценка их эффективности для энергосберегающих технологий: Учебное пособие /А.Н.Панченко// Днепропетр. гос. агр. ун-т. – Днепропетровск, 1995. – 96с.
5. Панченко А.Н. Теория измельчения почв почвообрабатывающими орудиями / А.Н. Панченко// Днепропетр. гос. агр. ун-т.- Днепропетровск, 1999. – 140с.
6. Баловнев В.И. Методы физического моделирования рабочих процессов дорожностроительных машин. – М.: Машиностроение, 1974. – 232с.

В. Колбасин, Б. Волик, В. Дубовик

Лабораторные исследования рабочего органа для использования в системе рекультивации почвы

В работе рассмотрены отдельные аспекты механизации технического этапа рекультивации почв. Предложена конструкция рабочего органа, приведены основные положения методики расчета его конструктивных параметров.

V. Kolbasin, B. Volik, V. Dubovik

Laboratory studies moldboard working body for use in land reclamation

Some mechanization aspects of technical stage of damaged soil recultivation are considered in this article. The construction of soil cultivation working organ is proposed. The basic statements of cultivation method of its structural parameters are given.

Одержано 25.09.12