

УДК 631.312.32(075)
© 2014

Є.І. ЛЕПЕТЬ,
аспірант

Дніпропетровський державний
аграрно-економічний університет,
Україна
E-mail: Lepet.e@mail.ru

КУЛЬТИВАТОР ДЛЯ РОБОТИ В УМОВАХ ПРИРОДНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ STRIP-TILL

Запропонована конструкція комбінованої стрілчастої лапи, яка поєднує в собі два способи боротьби з бур'янами: вичісування і підрізування. На основі цих лоп розроблена конструкція агрегату, який послідовно розділяє кореневі системи обробленої і необробленої смуг: вичісує з обробленої смуги бур'яни і спрямовує вичесану масу на підрізувальну лопу; підрізує вичесану кореневу систему.

Ключові слова: Strip-Till, комбінована стрілчаста лапа, бур'яни.

Хімізація сільськогосподарського виробництва, масове застосування синтетичних мінеральних добрив та отрутохімікатів призвели практично до деградації ґрунтів, через що родючість земель знижується за постійного зростання витрат на виробництво продукції. Деградацію ґрунту спричинило й ущільнення його в результаті використання надважкої техніки. Руйнування структури ґрунту нерідко було наслідком вітрової та водної ерозії [1].

Одним із перспективних шляхів підвищення родючості ґрунту, якості продукції є широке впровадження природного землеробства. Під природним землеробством розуміють метод ведення сільського господарства, який виключає застосування пестицидів, гербіцидів, хімічних добрив, регуляторів росту, а також генно-модифікованого посівного матеріалу. Застосовують тільки органічні біодобрива і біопрепарати для внесення в ґрунт і захисту рослин від хвороб і шкідників.

Як показав аналіз наукових літературних джерел [2–5], обробіток ґрунту в умовах природного землеробства ведеться різними способами.

Традиційний полицевий спосіб ґрунту нездатний усунути проблему порушення структури ґрунту й ерозії його поверхневого шару. No-till – повна відмова від обробітку. Система не пропонує механічних рішень для усу-

нення ущільнень на глибину 30–35 см. Проте вона захищає ґрунт від ерозії, оскільки післяжнивні, а також природні рештки залишаються на поверхні ґрунту. Strip-till – смугове розпушення на глибину до 30 см, технологія об'єднує нульовий обробіток з частковим розпушенням. Завдяки підпушенню лише у стрічках, з одного боку, заощаджується тягова сила, а значить і паливе, з іншого – зберігається волога в ґрунті. На його поверхні залишаються пожнивні та органічні рештки, які добре захищають ґрунт від ерозії.

Спосіб обробітку ґрунту, звісно, суттєво впливає на врожайність сільськогосподарських культур. Так, біологічний врожай кукурудзи за системою Strip-till у середньому більшає на 20 ц/га, ніж за технологією Mini-till (мінімальний поверхневий обробіток до 5 см), і на 30–40 ц/га від обробітку за No-till [6]. На глибокий суцільний обробіток більш позитивно реагує, наприклад, цукровий буряк. Урожайність ріпаку на 7–8 % стає вищою за системою Strip-till, а сої на 10–12 ц/га більше від традиційного обробітку та на 5–6 ц/га від No-till [7, 8]. І спеціалісти, які практикують природне землеробство, дійшли висновку про необхідність чергувати способи обробітку.

Як показує аналіз роботи конструкцій машин в умовах Strip-till землеробства, особливих інноваційних технічних рішень не спо-

стерігається. Машина складається зі системи грядів, кількість яких відповідає кількості смуг, що обробляються. Кожен гряділь несе на собі комплект ґрунтообробних знарядь.

Основним робочим органом є долотоподібний розпушувач, інші робочі органи доводять якість розпушення поверхневого шару смуги до необхідного рівня. Конструкція є досить громіздкою і, як було доведено В.П. Юрчуком та В.І. Ветохіним [10], у наших умовах недостатньо ефективною з декількох причин:

- залишаються непорушеними зв'язки корневих систем бур'янів необроблених і оброблених смуг, що провокує їх розгалуження;
- чорноземи мають великі кути внутрішнього і зовнішнього тертя, тому лінії сколювання від носка долота поширюються на необроблену смугу, на що нераціонально витрачається тягове зусилля.

Запропонована конструктивна схема [10] частково вирішує ці питання.

Особливість конструкції полягає в тому, що стояк знаряддя перекриває лінію сколювання від долота у поперечній площині і не дає їй поширитися за межі оброблюваної смуги. Водночас стояк розділяє кореневу систему бур'янів оброблених і необроблених смуг. До недоліків конструкції слід віднести таке: коренева система в межах обробленої смуги залишається практично неушкодженою; стояк рухається за межами сколювання призми ґрунту, тобто працює в блокованому режимі, що суттєво збільшує тяговий опір.

Таким чином, проблема боротьби з бур'янами в межах оброблених смуг залишається невирішеною. Тому метою нашого дослідження було обґрунтувати конструкцію робочого органа для ефективної боротьби з бур'янами під час роботи за системою Strip-till.

Результати досліджень та їх обговорення.

Для механічної боротьби з бур'янами використовують в основному два способи: підрізання кореневої системи стрілкою лапою і вичісування зубовою бороною. У запропонованій конструкції нами передбачається поєднати ці дві операції.

Існує технічне рішення, в якому крила стрічастих лап виконані з різними кутами розкриття (рис. 1.) [11]. Конструкція розроблена спеціально для боротьби з коренепаростковими бур'янами. Коренева система лезом крила 1, яке має збільшений кут розкриття φ_1 , вичісується зі смуги, що обробляється в напрямку леза крила 2, з оптимальним кутом різання φ_2 . Аналітичними дослідженнями, виконаними за рекомендаціями А.М. Панченко [9], нами встановлені оптимальні значення для ґрунтових умов Дніпропетровської області: $\varphi_1 = 70^\circ$, $\varphi_2 = 30^\circ$. Вичесані бур'яни лезом 2 підрізуються і зносяться в бік необробленої смуги. Додатково для інтенсифікації процесу підрізання кут різання поступово зменшується від носка крила до хвостовика з максимального значення θ_1 до мінімального θ_2 . Це зменшення відбувається за рахунок зменшення кута заточки β при незмінному куті підйому крила, що сприяє покращенню ходу. Для виконання смугового обробітку за-

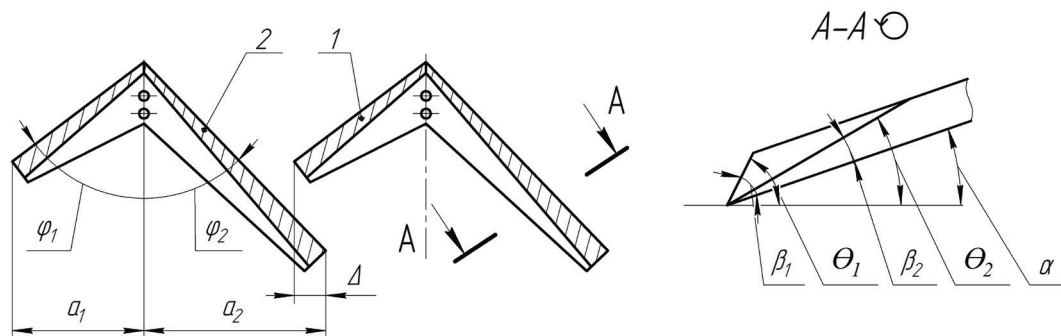


Рис. 1. Комбінована вичісувально-підрізувальна стрілиста лапа:

1, 2 – крила відповідно вичісувальне, підрізувальне;

A – кут підйому крила лапи; β – кут заточки; θ – кут різання

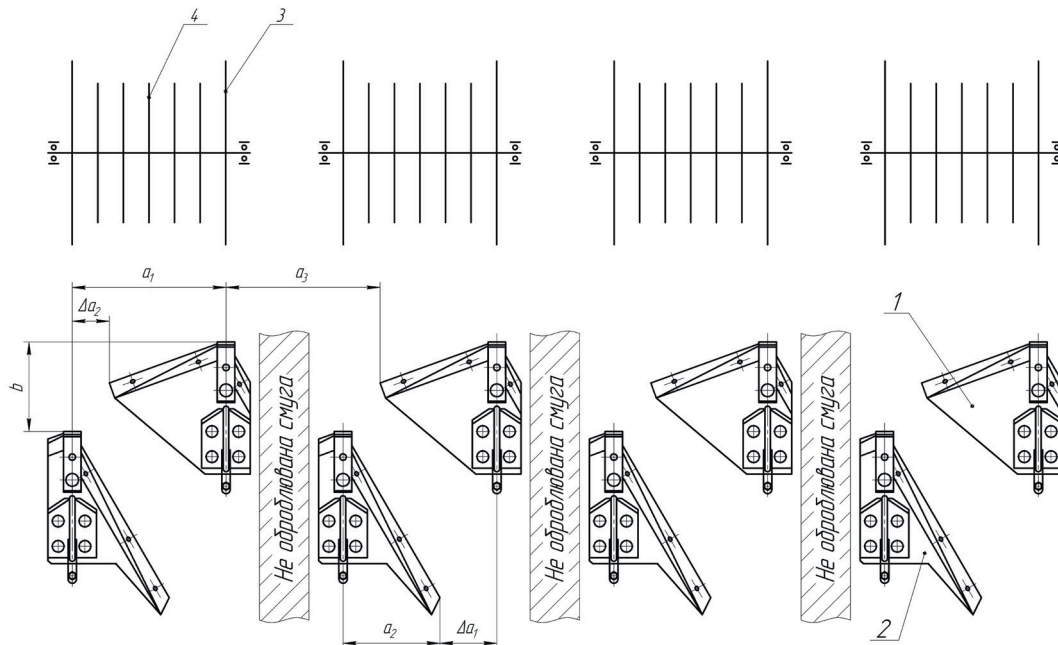


Рис. 2. Запропонована схема агрегату для смугового обробітку ґрунту

пропонована схема агрегату – рис. 2. У наведеній конструкції ширину оброблюваної смуги формують зовнішні диски 3 дискової батареї, які відокремлюють смугу від загального масиву на глибину, що перевищує глибину ходу лап. Глибина їх занурення визначається такою, щоб не припустити поширення сколювання від лап за межі оброблюваної смуги. Одночасно диски перерізають кореневу систему бур'янів і тим самим порушують зв'язки між обробленою і необробленою смугами. Внутрішні диски 4 перекочуються по поверхні і нарізають неглибокі борозенки для зменшення розмірів грудок при роботі лап.

Безпосередньо обробіток смуги виконується однобічними лапами 1 і 2. Лапи встановлені в два ряди: вичісувальні 1 – попереду на відстані b від підрізувальної 2. Величина b залежить від глибини ходу лап і встановлюється в кожному конкретному випадку експериментально, залежно від ґрунтових умов. У разі потреби в конструкцію агрегату може бути введений коток.

Для оцінки ефективності запропонованої конструкції за методикою А.М. Панченко [9]

були виконані розрахунки прогнозованого тягового опору і якості розпушення ґрунту. Ступінь знищення бур'янів аналітичній оцінці не підлягає, оскільки це можливо розрахувати тільки по даних польових експериментів. Роботу виконували відносно усереднених ґрунтових умов Дніпропетровської області (позначення відповідно до теорії подрібнення ґрунтів [9]): $C_{y0} = 3 \text{ кН/м}^2$ – питоме зчеплення часток ґрунту; $\gamma = 1,2 \text{ т/м}^3$ – питома вага ґрунту; $\varphi_1, \varphi_2 - \varphi_1 = 22^\circ, \varphi_2 = 30^\circ$ – кути відповідно зовнішнього тертя (по сталі), внутрішнього тертя; $K' = 800 \text{ кН/м}^2$ – межа несучої здатності ґрунту.

Основні конструктивно-кінематичні параметри агрегатів: $b = 0,3 \text{ м}$ – ширина смуги; $a = 0,15 \text{ м}$ – глибина обробітку; $V_p = 2,5 \text{ м/с}$ – робоча швидкість.

Проаналізувавши отримані дані, підсумуємо, що в процесі розпушення бажано мати структуру з максимальним вмістом агрономічно цінних агрегатів, тобто з діаметром $0,25\text{--}10 \text{ мм}$. Ступінь розпушення становитиме

$$i = \sqrt[3]{L \cdot a \cdot b / d},$$

де L – довжина лінії сколювання в поперечно-вертикальній площині; d – прогнозований середній приведений діаметр агрегатів.

Підставивши чисельні значення, отримуємо бажаний ступінь розпушення $i = 36-48$; ступінь розпушення ґрунту всіма агрегатами, близький до потрібного. Для порівняння: у пліщового плуга в аналогічних умовах $i = 9-12$, у плоскоріза $7-10$. Тяговий опір розробленого агрегату на 26 % менший за базовий.

Розроблений агрегат за своїми параметрами задовольняє вимогам до смугового обробітку ґрунту. Прогнозована якість розпушення знаходиться на рівні базового агрегату за тягового опору, що на 26 % менший. Перевагою конструкції є те, що вона найбільш пристосована для боротьби з бур'янами. У подальшому передбачена серія польових випробувань на підтвердження аналітично отриманих результатів.

Бібліографія

1. Татибер Й. Strip-till – вирішення проблеми? / Й. Татибер // Agroexpert. – 2012. – № 3. – С. 94–96.
2. Жолобецький Г. Стрип-Тіл: шляхом проб і помилок / Г. Жолобецький // Пропозиція. – 2013. – № 2. – С. 26–30.
3. Кравчук В. Технологія Strip-till на вирощуванні сільськогосподарських культур / В. Кравчук, О. Броварець, М. Новохацький // Техніка і технології АПК. – 2014. – № 2. – С. 7–12.
4. Кукуруза: выращивание, уборка, консервирование и использование / [Шнаар Д., Гинаш К., Дрегер А. и др.]; под общ. ред. Д. Шнаара. – М.: ИД ООО “DLV Агродело”, 2006. – 390 с.
5. Кукреши Л.В. Обработка почвы: проблемы, приоритеты, решения / Л.В. Кукреши, Л.В. Черевко, М.А. Кадыров // Белорусское сельское хозяйство: ежемесячный научно-популярный журнал. – 2010. – № 4(96). – С. 4–8.
6. Гайдай С. Досвід використання технології Strip-till в Україні на прикладі СТОВ “Дружба-Нова” / С. Гайдай // Farmer: щомісячник. – 2012. – № 9. – С. 99–101.
7. Гольдбергер Р. Strip-till на ріпаку. Підбиття підсумків / Р. Гольдбергер // Agroexpert. – 2013. – № 9. – С. 28–31.
8. Мигалев А. Соя по Strip-till / А. Мигалев // Зерно. – 2011. – № 11. – С. 66–69.
9. Панченко А.Н. Теория измельчения почв почвообрабатывающими орудиями / А.Н. Панченко. – Днепропетровск: ДГАУ, 1999. – 140 с.
10. Юрчук В.П. До питання обґрунтування форми профілю знаряддя для смугового основного обробітку ґрунту / В.П. Юрчук, В.І. Ветохін // Прикладна геометрія та інженерна графіка; Таврійська державна агротехнічна академія. – Мелітополь, 2009. – Вип. 4, т. 44. – С. 3–8.
11. Пат. 2294073 Российская Федерация, МПК7 А01В39/20, А01В35/20. Культиватор / Зволинский В.П., Тютюма Н.В., Салдаев А.М.: заявитель и патентообладатель Гос. научно-иссл. институт природного земледелия РАСХН. – № 2000131736/09; заявл. 18.12.00; опубл. 20.08.02., бюл. № 23.

Рецензенти – доктори технічних наук, професори В.І. Дирда, С.С. Тищенко