

УДК 631.333.52

ПОКРАЩЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ТА ЗНОСОСТІЙКОСТІ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ПЛОСКОРІЖУЧИХ КУЛЬТИВАТОРІВ

Непочатенко В.В., асп.
Мелентьев О.Б., к.п.н., доц.
Уманський національний університет садівництва
м. Умань, Україна
Тел.+380964563878
e-mail: melo2009@meta.ua

УЛУЧШЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ И ИЗНОСОСТОЙКОСТИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПЛОСКОРЕЖУЩИХ КУЛЬТИВАТОРОВ

Непочатенко В.В., асп.
Мелентьев О.Б., к.п.н., доц.
Уманский национальный университет садоводства, Украина

IMPROVEMENT OF GEOMETRICAL PARAMETERS AND WEAR-RESISTANCE OF WORKING BODIES OF PLANTING CULTIVATORS

Nepochatenko VV, asp.
Melentiev OB, Ph.D., Assoc.
Uman National University of Horticulture, Ukraine

Анотація: Метою статті є дослідження з обґрунтування геометричних параметрів плоскоріжучого робочого органу для виконання технологічної операції оранки на різних ґрунтах.

Одним з шляхів зменшення опір руху плуга є оптимізація геометричних параметрів плоскоріжучого робочого органу. Аналіз конструкцій таких плугів виявив цілий ряд недоліків.

Результати проведених досліджень виявили вплив зносостійкості плоскорізних культиваторів на геометричну стабільність робочого органу та зменшення тягового опору, що лягло у основу рішень при конструюванні ґрунтообробних знарядь, які захищені патентами.

Впровадження у виробництво удосконалених плоскорізних культиваторів дасть можливість економити паливе при оранці за рахунок менших енергозатрат, використання економічних, менш енергонасичених тракторів.

ТЕЛ.06747077357, e-mail: prorab.uman@ukr.net
ТЕЛ.0964563878, e-mail: melo2009@meta.ua

Ключові слова: механіко-технологічні властивості, знос лапи, зона зносу, ґрунти, робочі органи, опір руху плоскорізних культиваторів.

Аннотация: Целью статьи является исследования из обоснования геометрических параметров плоскорежущего рабочего органа для выполнения технологической операции пахоты на разных ґрунтах.

Одним из путей уменьшения сопротивления движения плуга есть оптимизация геометрических параметров плоскорежущего рабочего органа. Анализ конструкций таких плугов оказал целый ряд недостатков.

Результаты проведенных исследований оказали влияние износоустойчивости плоскорезущих культиваторов на геометрическую стабильность рабочего органа и уменьшения тягового сопротивления, которое легло в основу решений при конструировании почвообрабатывающих орудий, которые защищены патентами.

Внедрение в производство усовершенствованных плоскорезущих культиваторов даст возможность экономить горючее при пахоте за счет меньших энергозатрат, использование экономических, менее энергонасыщенных тракторов.

Ключевые слова: механико-технологические свойства, износ лапы, зона износа, грунты, рабочие органы, сопротивление движения плоскорезущих культиваторов.

1. Вступ

Академік В.П. Горячкин вважав, що в основу загальної теорії всіх сільськогосподарських машин повинні бути покладені теорія руйнування матеріалів, їх фізико-механічні властивості і теорія клина. Він вважав, що основним видом деформації ґрунту при утворенні стружки є зрушення. На думку Г.М. Сінеокова, середньосуглинисті ґрунту, оптимальної для розпушування вологості, деформуються відривом. Ю.Ф. Новіков встановив, що деформації зсуву і відриву різновірогідні і, в залежності від параметрів клина і стану ґрунту, деформація ґрунту клином має статистичний характер, тим самим підтвердив передбачену В.П. Горячкина вірогідну схему утворення стружки. Найбільшу увагу В.П. Горячкин надавав гранулометричному складу обробленої ґрунту, так як, на його думку, в подальшому підтверджену Н.А. Качинським, І.Б. Ревуть, В.В. Медведевим та іншими, ступінь дисперсності ґрунту визначає комплекс фізико-хімічних і агробіологічних процесів, які сприяють підвищенню врожаїв.

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Значний внесок у теорію різання ґрунту внесли роботи Г.Н. Сінеокова. На відміну від теорії клина В.П. Горячкина, Г.Н. Сінеоков до розрахунку загального зусилля різання додатково ввів зусилля динамічного тиску ґрунту на клин, обумовлене інерцією шару, а також привернув увагу до зусилля проникнення ріжучої кромки в ґрунт [3].

Роботами А.Н. Зеленина був уточнений метод розрахунку опору різання ґрунтів, заснований на теорії Кулона-Мора. За А.Н. Зеленину основну частину зусиль різання являє зусилля на проникнення в ґрунт ріжучої кромки леза робочого органу, яке зростає в міру її зношування і освіти на ній ущільненого ядра з оброблюваної ґрунту [4].

Роботами В.І. Виноградова, М.Д. Подскребко, А.С. Кушнар'єва, А.Н. Гудкова, Л.В. Погорілого, В.В. Кацигіна і багатьох інших доведено, що на відміну від моделі ґрунту у вигляді суцільного середовища з ізотропним властивостями, прийнятої В.П. Горячкина, природно складена ґрунт є нелінійна пружно-пластично-в'язке середовище з анізотропними характеристиками, зі статистично розподіленими дефектами у вигляді мікро- і макротріщин, пустот і сторонніх включень. Цей факт значно ускладнює моделювання процесу деформування ґрунту з метою проектування знарядь. Відомі математичні моделі взаємодії робочого органу з ґрунтом, внаслідок значної складності фізичних процесів, які відбуваються в ґрунті під дією робочих органів, пов'язані зі значними спрощеннями, часто моделюють певний тип робочого органу або можуть бути віднесені до моделі типу "чорний ящик", внаслідок чого не розкривають фізичну картину процесу [2,3].

3. Ціль та задачі дослідження

Метою дослідження є обґрунтування геометричних параметрів плоскоріжучого робочого органу під час виконання технологічної операції оранки на різних ґрунтах.

4.1. Матеріали та методи дослідження покращення геометричних параметрів робочого органу та зносостійкості робочих органів плоскоріжучих культиваторів

На сучасному етапі розвитку агротехніки основними завданнями механічного обробітку ґрунту для забезпечення сприятливих умов розвитку культурних рослин є:

- створення у ґрунті оптимальних водно-повітряного та теплового режимів;
- забезпечення та адаптація у часі й просторі умов раціонального живлення вирощуваних рослин;
- боротьба з бур'янами, шкідниками та хворобами культурних рослин;
- раціональне переміщення шарів ґрунту, органічних і мінеральних добрив та рослинних решток;
- попередження вітрової та водної ерозій на посівних площах, забезпечення загальної та локальної екологічної безпеки агротехнічних прийомів.

Особливо гостро ця проблема стоїть для культиваторів, що випускаються вітчизняними заводами. Конструктивні параметри їх лап були розроблені ще кілька десятиліть тому, проте навіть тоді вони не повній мірі задовольняли вимогам, що пред'являються до якості обробки ґрунту і ресурсу. В даний час їх технічний рівень став ще більш низьким і ситуація ускладнюється тим, що лапи культиваторів і інші робочі органи стали випускати підприємства, ніколи в минулому цим не займалися (ремонтні, оборонні і т.д.). В результаті їх зносостійкість виявляється дуже низькою, що призводить до необхідності їх заміни по кілька разів за сезон польових робіт [5].

Твердість і зносостійкість покриттів (шарів), що утворюються внаслідок наплавки поверхні залізних, сталевих і чавунних деталей спеціальними матеріалами, обумовлюється наявністю в них легуючих металів, головним чином вольфраму, хрому, марганцю, і їх карбідів. Карбіди цих металів або містяться в готовому вигляді у вихідних матеріалах і вносяться в процесі наплавлення в поверхневі шари інструменту або деталі, або утворюються в процесі наплавлення при розвивається високій температурі з відповідними до. елементами, що входять до складу вихідних матеріалів [1].

В останні роки для отримання наплавлених шарів, високої твердості застосовують порошкові електроди - трубчасті стрижні діаметром 2.. 8 мм з маловуглецевої сталі з наповнювачем. В якості наповнювача використовують тверді сплави, найчастіше сормайт, феросплави, карбід вольфраму. На електрод наноситься захисне покриття.

Випускаються трубчасті наплавочні електроди ЕТН-1, етно-2, етно-3, етно-4 і ЕТН-5.

В даний час новим перспективним способом зміцнення, що дозволяє значно підвищити твердість і зносостійкість різальних крайок лап культиваторів та інших робочих органів, є застосування наплавочних трубчастих електродів із карбідом вольфраму [6].

Для оцінки ефективності використання зміцнення лап культиваторів були проведені польові випробування лап культиватора КПП-8 причіпний, що випускається ПАД «Уманьферммаш».

4.2. Методика визначення показників властивостей зразків покращення геометричних параметрів робочого органу та зносостійкості плоскоріжучих культиваторів

4.1. Досліджувані матеріали та обладнання, що використовувались в експерименті

Випробування проводилися на суглинистих ґрунтах. Напрацювання на одну лапу за результатами випробувань склало 15,5 га.

Методика вимірювань зносу лап культиваторів полягала в наступному. Зношена лапа укладалася на аркуш паперу, на якому був позначений контур нової лапи. Вимірювалося відстань від контуру зношеної лапи до контуру незношених лапи по носку і крил. Вимірювання зносу носка визначалося величиною X_3 (рисунок 1). Знос крил визначався середнім значенням величин X_1 і X_2 . Після цього обчислювалося середнє арифметичне значення по кожному вимірюваному параметру форми:

X_1 - знос лівого крила лапи; X_2 - знос правого крила лапи;

X_3 - знос носка лапи

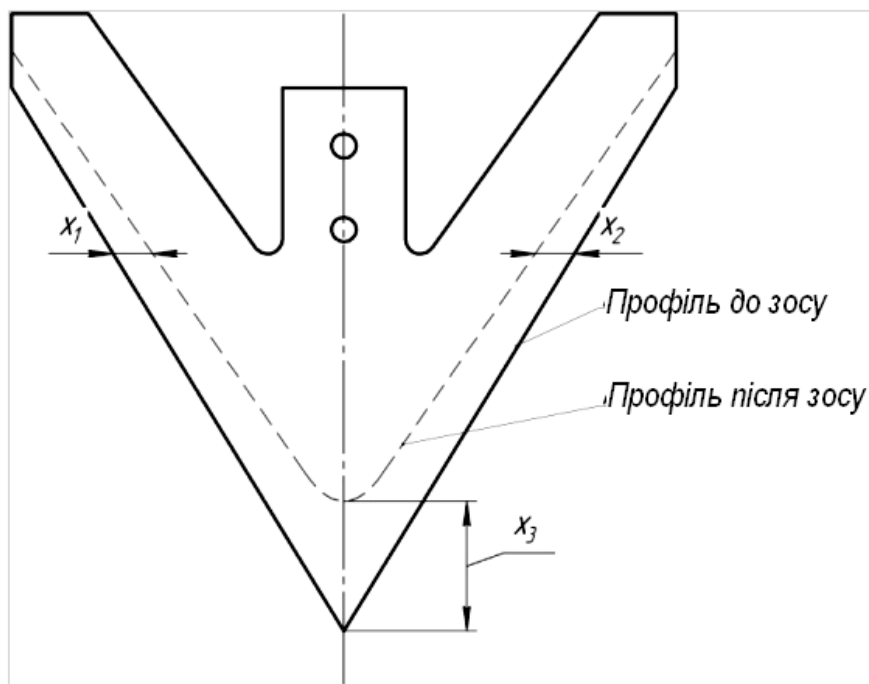


Рисунок 1. Схема вимірювання зносу лапи.

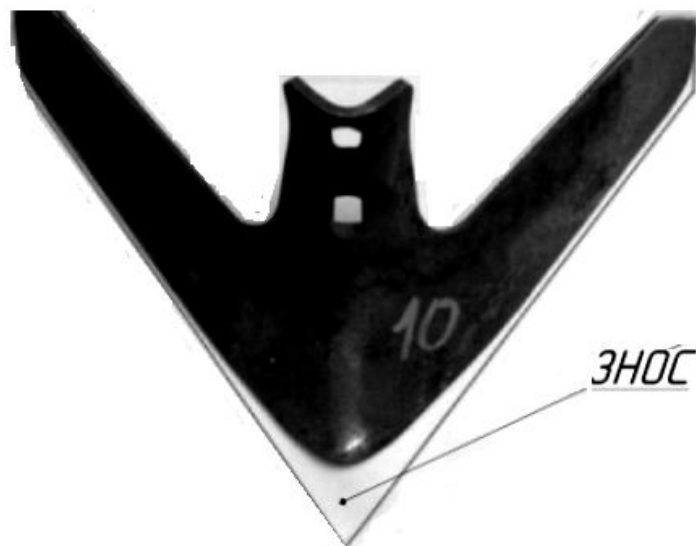
Отримані після польових випробувань результати представлені в таблиці 1. Фотографії зношених лап, наочно характеризують їх технічний стан, представлені на рисунку. 2, 3.

Таблиця 1. Результати польових випробувань.

Спосіб нанесення наплавки	Результати польових випробувань	
	Середнє арифметичне значення зносу носка лап, мм	Середнє арифметичне значення зносу крил лап, мм
збоку і зверху леза	39	9,25
із протилежного боку леза	50,3	6,9
без обробки	64,5	10



a)



(б)

Рисунок. 2. Лапа культиватора, зміцнена до проведення випробувань (а) і після випробувань (б)



(а)

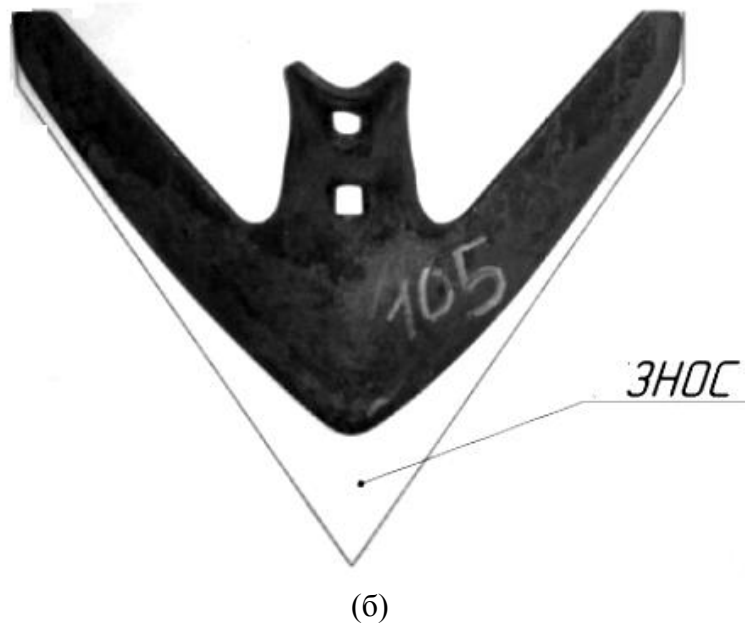


Рисунок. 3. Лапа культиватора без зміцнення до проведення випробувань (а) і після випробувань (б).

Таким чином, проведені польові випробування дозволили встановити ефективність лап культиваторів з використанням є застосування наплавочних трубчастих електродів із карбідом вольфраму.

Зносостійкість таких лап, зміцнених з боку леза, виявилася в середньому в 1,7 рази вище, ніж у серійних виробів. Після напрацювання 15,5 га зміцнені лапи ще можна використовувати для обробки ґрунту, тоді як не зміцнені лапи досягли свого граничного стану і підлягають заміні.

Як ми бачимо основна зона зносу лапи культиватора, це носок, тому доцільно змінити його конструкцію виходячи із цього.

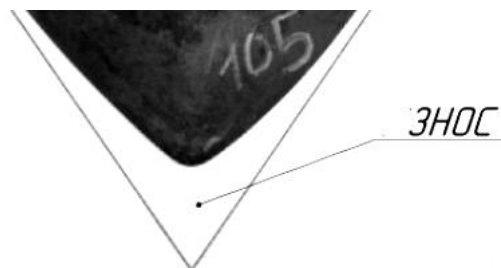


Рисунок. 4. Основна зона зносу лапи культиватора – носок.

5. Результати досліджень

В результаті проведеного аналізу, ґрунтообробних знарядь за взаємодією з ґрунтом, із трьох основних класів ми зупинились на долото-відвальній конструкції робочого органу.

Тому ми пропонуємо конструкцію лапи культиватора, яка повністю зберігає працездатність навіть при наробітку 100 га. без твердосплавних напайок, а при умові використання напайок з наплавочних трубчастих електродів із карбідом вольфраму до 150 га.

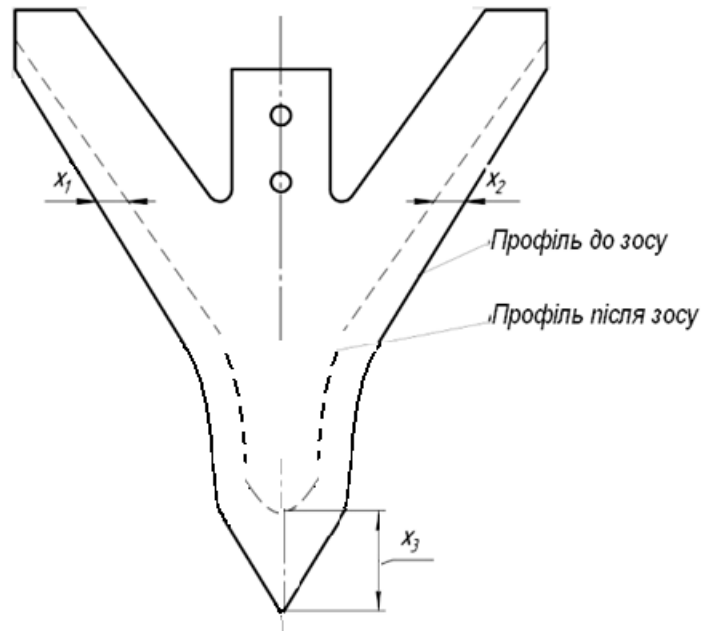


Рисунок. 5. Удосконалена лапа культиватора зміцнена з урахуванням зносу, та утворенням профілю, що здатний ефективно обробляти після зносу за рахунок обґрунтованого оптимізованого профілю (за результатами випробувань).

Лапа культиватора з має наплавки із карбідом вольфраму, які повністю повторюють зону зносу робочого органу. Також суттєвого зниження опору руху, забезпечує удосконалена лапа культиватора із полірованою ріжучою кромкою.



Рисунок. 5. Удосконалена лапа культиватора зміцнена з застосування наплавочних трубчастих електродів із карбідом вольфраму і полірованою ріжучою кромкою.

За результатами досліджень авторами статті була запатентована корисна модель України «Плоскорізний плуг підвищеної стрілоподібності із збільшеною клиновидністю і зносостійкими наплавленнями».

6. Обговорення результатів дослідження

7. Висновки

Застосування плоскорізного плугу підвищеної стріловидності із збільшеною клиновидністю і зносостійкими наплавленнями дозволяє підвищити ефективність обробки. [7,8].

Розроблені робочі органи добре вливаються в систему ресурсозберігаючих технологій обробітку ґрунту. Для її втілення потрібен комплекс відповідних агрегатів — культиваторів. Вони випускаються провідними виробниками сільськогосподарської техніки.

Література

1. Белоусов С. В. Конструкція комбінованого лемішного плуга і дослідження його тягового опору в складі машинотракторного агрегату / С. В. Белоусов, А. І. Лепшина // Молодий вчений. - 2015. - № 5. - С. 217-221.
2. Бойко А.І. Нові конструкції ґрунтообробних та посівних машин / А.І. Бойко, М.О. Свірень, С.І. Шмат, М.М. Ножнов. – К., 2003. – 203 с.
3. Ветохін В.І. Проектування та результати випробувань робочого органу для глибокого розпушення міжрядь цукрових буряків / В.І. Ветохін, П.О. Кутя // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосп. машин: Загальнодержавний міжвідомчий наук. - техніч. зб. – Кіровоград, 2009. - Вип. 39. – С. 423-433.
4. Зенин Л. С. Определение затрат энергии на отбрасывание почвы при фрезеровании / Л. С. Зенин, Ф. С. Любимов, Л. П. Шутов [и др.] // Механизация и электрификация социалист. сел. хоз-ва. 1973. –№ 4. –С. 53 –54.
5. Исходные требования на базовые машинные технологические операции в растениеводстве - М.: ФГНУ Росинформагротех, 2005. 270 с. ил.
6. Попов Г. Ф. Исследование технологических режимов и обоснование конструктивных параметров рабочих органов пропашных фрезерных культиваторов: автореф. дис. канд. техн. наук / Г. Ф. Попов. –М., 1970. –23с.
7. Пат. 83610 UA, МПК А01В33/08 «Плоскорізний плуг підвищеної стріловидності із збільшеною клиновидністю і зносостійкими наплавленнями» / В.В.Непочатенко, О.Б.Мелентьев, А.В.Войтік, О.С.Пушка, заявник та власник Уманський національний університет садівництва № **u 2017 03326** від 02.01.17.; ; заявл. 25.09.2016 .; опубл. 02.01.17.; бюл. №18.
8. Пастухов В.І. Лабораторно-польові дослідження орного агрегату з різними варіантами начіпки / В.І. Пастухов, С.М. Скофенко, Г.В. Фесенко, О.М. Піскарьов, В.В. Качанов // Механізація сільськогосподарського виробництва: Вісник ХНТУСГ ім. Петра Василенка. – Харків, 2010.– Вип. 93. – С. 40-47.

References

1. Belousov S.V. Plow blade design combined research and its traction resistance in machine-part unit / S.V. Belousov, A.I. Lepshyna // Young scientists. - 2015. - № 5. - P. 217-221.
2. Boyko A.I. New designs tillage and sowing machines / A.I. Boyko, M.O. Sviren, S.I. Pieces, N.M. Nozhnov. - K., 2003. - 203 p.
3. Vetohin V.I. Design and test results of the working body for deep loosening of rows of sugar beets / V.I. Vetohin, P.A. Kutya // Construction, agricultural production and operation. machines: A national interdepartmental science. - Technical. Coll. - Kirovograd, 2009. - Vol. 39. - P. 423-433.
4. Zenin L.S. Determination of energy consumption on the soil dropping during milling / L.S. Zenin, F.S. Lyubimov, L.P. Shutov [et al.] // Mechanization Electrification and Socialist. pos. households Islands. 1973. -№ 4. - P. 53 -54.
5. Initial requirements for basic machine manufacturing operations in crop - M.: FGNU Rosinformagroteh, 2005. - 270 p.
6. Popov G.F. Research and technological modes of study design parameters of working bodies milling row cultivators: Author. Dis. cand. tehn. Science / G.F. Popov. - M., 1970. -23 p.

7. Pat. 83610 UA, A01V33 / 08 "The cutting plane plow sweep with increased in the form of a wedge and wear-resistant surfacing" / V.V.Nepochatenko, O.B.Melentyev, A.V.Voytik, O.S.Pushka applicant and owner of Uman National University u gardening number 2017 03326 on 02.01.17 .; ; appl. 09.25.2016.; publ. 01.02.17 .; Bull. №18.
8. Shepherds V.I. Laboratory and field studies of arable unit with different variants of linkage / V.I. Pastukhov, S.M. Skofenko, G.V. Fesenko, A.N. Piskarev, V.V. Kachanov // Mechanization of agricultural production: Herald HNTUSG them. Peter Vasilenko. - Kharkiv, 2010.- Vol. 93. - P. 40-47.