

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ МАШИН, СПОРУД ТА ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ТЕХНІЧНОЇ МЕХАНІКИ ТА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ
МАШИН

ПАЛЬЦАН ПАВЛО ЄВГЕНОВИЧ

УДК 631.42

**ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ РОБОЧИХ ОРГАНІВ
КУЛЬТИВАТОРА КПСП-4**

133 «Галузеве машинобудування»

Автореферат
дипломної роботи магістра

Тернопіль 2018

Роботу виконано на кафедрі технічної механіки та сільськогосподарських машин Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин
Хомик Надія Ігорівна,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент кафедри автомобілів
Тесля Володимир Олегович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 22 лютого 2018 р. об 10⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії № 12 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, навчальний корпус №2, ауд. 74.

1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

а) Актуальність теми роботи.

Створення високопродуктивної сільськогосподарської техніки є одним із пріоритетних напрямків розвитку агропромислової галузі, оскільки розвиток сільськогосподарського машинобудування сприяє розвитку промисловості, оснащенню господарств сучасною технікою і, як наслідок, отримання високих врожаїв сільськогосподарських культур, а це – продукти харчування людини, корм для тварин, сировина для переробної промисловості.

Удосконалення комбінованого агрегату для передпосівного та післяпосівного обробітку ґрунту на базі культиватора КПСП-4 забезпечує подрібнення крупних грудок ґрунту, розпушування, вирівнювання поверхні, збереження вологості та ущільнення посівного шару.

Розрахунок та дослідження параметрів удосконаленого комбінованого агрегату, який одночасно з культивацією виконує боронування і прикочування та подрібнення грудок ґрунту є актуальною науково-практичною задачею, яка визначила напрямок досліджень дипломної роботи.

б) Мета і завдання.

Метою роботи є обґрунтування та дослідження параметрів робочих органів культиватора КПСП-4 та удосконалення технологічного процесу механічної обробки заданої деталі.

Для досягнення цієї мети у роботі вирішено такі завдання:

- виконано дослідження конструкції культиватора, що удосконалюється, та проаналізовано конструктивні особливості машин-аналогів;
- обґрунтовано основні параметри комбінованого агрегату: виконано кінематичні та енергетичні розрахунки культиватора; розрахунок робочих органів культиватора КПСП-4, механізму підймання культиватора КПСП-4; розрахунок на міцність натискної пружини лап культиватора; розрахунок стояка культиваторної лапи та кріплення дискових котків-борін;
- відзначено перспективи і можливості застосування комбінованих агрегатів для передпосівного обробітку ґрунту;
- проаналізовано стійкість руху робочих органів культиватора загалом та стійкість руху робочих органів культиватора у вертикальній площині;
- обґрунтовано параметри котків-борін культиватора КПСП-4;
- досліджено взаємодію плоского диска котка-борони культиватора КПСП-4 з ґрунтом.
- проаналізовано методи САПР сільськогосподарської техніки, розроблено модель об'єкту проектування – диск котка-борони та досліджено його напружено-деформівний стан;
- проаналізовано конструкцію та службове призначення об'єкту виробництва, тобто заданої деталі, виконано аналіз її технологічності;
- досліджено способи виготовлення аналогічних деталей;
- розроблено технологічний процес виготовлення заданої деталі, для якого вибрано обладнання, оснащення, різальний та вимірювальний інструмент,

- розраховано режими різання та норми часу;
- підібрано та спроектовано необхідне технологічне оснащення;
 - виконано техніко-економічне обґрунтування прийнятих рішень;
 - розглянуто питання охорони праці, безпеки в надзвичайних ситуаціях та екології.

с) Об'єкт, методи та джерела дослідження (якщо робота дослідницького плану).

Об'єкт дослідження. Конструктивні елементи комбінованого агрегату для передпосівного обробітку ґрунту; технологічний процес виготовлення заданої деталі.

Предмет дослідження. Технологічні, силові розрахунки та розрахунки на міцність конструктивних елементів комбінованого агрегату, робоче креслення деталі, базовий технологічний процес механічної обробки деталі.

Методи дослідження. Теоретико-емпіричний, теорії міцності, методу кінцевих елементів, економіко-статистичний, графічний, порівняльний, математичного моделювання.

д) Наукова новизна отриманих результатів.

Доведено можливість використання удосконаленого культиватора КПСП-4, обладнаного плоскорізними лапами і дисковими котками-боронами, для суцільного передпосівного обробітку ґрунту.

е) Практичне значення отриманих результатів.

Удосконалено комбінований агрегат ґрунтообробний агрегат на базі культиватора КПСП-4, який дає можливість об'єднати декілька технологічних операцій і виконувати їх за один прохід агрегату, а саме дозволить розпушити, подрібнити, ущільнити і вирівняти поверхню ґрунту. Розроблено також реальний технологічний процес механічної обробки заданої деталі, який може бути впроваджений в умовах реального виробництва.

ф) Апробація.

Окремі результати роботи доповідались на Актуальні задачі сучасних технологій: зб. тез доповідей, том I VI міжнар. наук.-техн. конф. молодих учених та студентів (Тернопіль, 17-18 листопада 2017). – Тернопіль. – ТНТУ, 2017. – С.148–149.

2. СТРУКТУРА РОБОТИ

Робота складається зі ступу, 8 розділів, висновків, переліку посилань (46 найменування), 3 додатків.

Загальний обсяг текстової частини – 166 сторінок, 14 таблиць, 50 рисунків.

Графічна частина складається з 4 аркушів формату А0 і 8 аркушів формату А1.

3. ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

а) У Вступі відзначено, що для отримання високих врожаїв сільськогосподарських культур, необхідно своєчасно виконувати весняно-польові роботи з дотриманням агротермінів висівання насіння, щоб забезпечити достатньо вологи для його проростання, а також дотримуватися умов правильного догляду за посівами, своєчасного підживлення рослин, боротьби із бур'янами, шкідниками та хворобами.

Разом з тим, необхідно звести до мінімуму кількість проходів агрегатів по полю, щоб запобігти руйнуванню структури ґрунту, тому перспективна сільськогосподарська техніка, особливо ґрунтообробна, – це комбіновані знаряддя, які поєднують кілька операцій за один прохід полем.

На удосконалення комбінованого агрегату для передпосівного та післяпосівного обробітку ґрунту направлена дана дипломна робота.

б) У першому розділі «АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ОБ'ЄКТУ ПРОЕКТУВАННЯ» на основі наукових праць різних авторів присвячених досліджуваній проблематиці проаналізовано причини зниження природної родючості чорноземів України, визначено концепцію розробки нових вітчизняних конкурентоздатних ґрунтообробних машин, наведено класифікацію та огляд конструкцій комбінованих ґрунтообробних знарядь, описано об'єкт розробки, обґрунтовано тему дипломної роботи.

в) У другому розділі «ОБҐРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ОБ'ЄКТУ РОЗРОБКИ» обґрунтовано зміни, внесені у конструкцію культиватора КПСП-4; проведено кінематичні та енергетичні розрахунки культиватора; розрахунок робочих органів культиватора КПСП-4, механізму підймання культиватора КПСП-4; розрахунок на міцність натискної пружини лап культиватора; розрахунок стояка культиваторної лапи та кріплення дискових котків-борін.

г) У третьому розділі «ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ОБ'ЄКТУ РОЗРОБКИ» відзначено перспективи і можливості застосування комбінованих агрегатів; проаналізовано стійкість руху робочих органів культиватора загалом та стійкість руху робочих органів культиватора у вертикальній площині; обґрунтовано параметри котків-борін культиватора КПСП-4; досліджено взаємодію плоского диску котка-борони культиватора КПСП-4 з ґрунтом.

д) У четвертому розділі «САПР СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН» виконано дослідження можливостей методів та систем САПР сільськогосподарської техніки, розглянуто особливості використання систем автоматизованого проектування для вирішення конструкторських задач, а саме, розроблено модель об'єкту проектування – ротор комбінованого агрегата та досліджено його напружено-деформівний стан.

е) У п'ятому розділі «РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛІ» наведено характеристику об'єкту виробництва, аналіз креслення деталі і технічних умов на виготовлення, проведено аналіз технологічності деталі, сформульовано висновки і основні задачі проектування, спроектовано технологічний процес виготовлення деталі,

виконано вибір та проектування засобів технологічного оснащення для виготовлення заданої деталі.

г) У шостому розділі «Обґрунтування економічної ефективності» виконано розрахунок техніко-економічних показників культиватора КПСП-4 з удосконаленими робочими органами, та розрахунок економічного ефекту від його застосування.

h) У сьомому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розроблено загальні вимоги охорони праці до причіпних сільськогосподарських машин, вимоги безпеки до удосконаленого агрегату КПСП-4, порядок технічного обслуговування та зберігання культиватора КПСП-4; проаналізовано оцінку стійкості роботи підприємств агропромислового комплексу від впливу факторів ураження ядерного вибуху та відзначено основні заходи підвищення стійкості об'єктів агропромислового комплексу.

і) У восьмому розділі «Екологія» відзначено актуальність охорони навколишнього середовища у сільському господарстві; описано можливі забруднення довкілля, що виникають на машинобудівному підприємстві при виготовленні ґрунтообробної техніки; розроблено заходи зменшення забруднення довкілля машинобудівним підприємством сільськогосподарського профілю.

У загальних висновках описано прийняті у роботі технічні рішення і організаційно-технічні заходи, які забезпечують виконання завдання на проектування; оригінальні технічні рішення, прийняті автором в процесі роботи; технічні рішення роботи, які можуть бути впроваджені у виробництво.

У додатках до пояснювальної записки приведено відомості специфікацій, комплект технологічної документації по ГОСТЗ.1404-86.

У графічній частині наведено: складальні креслення культиватора КПСП-4 базової та удосконаленої моделей; складальні креслення рами культиватора і котків-борін дискових; робочі креслення деталей удосконаленого культиватора; комп'ютерну модель навантаженості деталі – диск котка-борони; складальні креслення спеціальних верстатних пристосувань; інструментальну наладку на операції.

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі обґрунтовано параметри комбінованого агрегату на базі культиватора КПСП-4 з можливістю приєднання до нього дискових котків-борін.

Комбіновані агрегати, що суміщають в одному проході тягової машини передпосівну культивацію, кришіння та ущільнення ґрунту мають ряд переваг перед одноопераційними машинами. Це, перш за все, значне зниження витрати палива на одиницю виконаної роботи, зменшення затрат на виплату заробітної плати, вивільнення 1-2 тракторів і механізаторів у напружений період весняно-польових робіт, зменшення дії на ґрунт рушіїв тягової машини, скорочення термінів проведення операцій, підвищення якості робіт та продуктивності праці.

У даній дипломній роботі запропоновано комбінований агрегат для передпосівного обробітку ґрунту на базі культиватора КПСП-4 з приєднаними до нього дисковими котками-боронами. Така конструкція забезпечує подрібнення крупних грудок ґрунту, розпушування, вирівнювання поверхні, збереження вологи та ущільнення посівного шару.

У дипломній роботі обґрунтовано зміни, внесені у конструкцію культиватора КПСП-4; проведено кінематичні та енергетичні розрахунки культиватора; розрахунок робочих органів культиватора КПСП-4, механізму підймання культиватора КПСП-4; розрахунок на міцність натискної пружини лап культиватора; розрахунок стояка культиваторної лапи та кріплення дискових котків-борін.

Використання при суцільному обробітку ґрунту удосконалених робочих органів дає змогу підвищити продуктивність праці, скоротити час на змінне технічне обслуговування та покращити процес розпушення ґрунту.

У роботі відзначено перспективи та можливості застосування комбінованих агрегатів для обробітку ґрунту; проаналізовано стійкість руху робочих органів культиватора загалом та стійкість руху робочих органів культиватора у вертикальній площині; обґрунтовано параметри котків-борін культиватора КПСП-4; досліджено взаємодію плоского диска котка-борони культиватора КПСП-4 з ґрунтом. Комбінований агрегат на базі культиватора КПСП-4 дозволяє заощадити кілька проходів трактора, що зменшує час підготовки поля під сівбу, витрати пального та мастила.

У роботі із використанням методів і системи САПР сільськогосподарської техніки, розроблено модель об'єкту проектування – диск котка-борони культиватора КПСП-4, побудовані діаграми за результатами моделювання.

Виконано аналіз конструктивних особливостей деталі, розроблено технологічний процес механічної обробки деталі та спеціальні верстатні пристрої.

На основі розрахунку техніко-економічних показників культиватора КПСП-4 з удосконаленими робочими органами визначено економічний ефекту від його застосування.

Розроблено загальні вимоги охорони праці до причіпних сільськогосподарських машин, вимоги безпеки до удосконалюваного агрегату КПСП-4, порядок технічного обслуговування та зберігання культиватора КПСП-4; проаналізовано оцінку стійкості роботи підприємств агропромислового комплексу від впливу факторів ураження ядерного вибуху та відзначено основні заходи підвищення стійкості об'єктів агропромислового комплексу.

У роботі відзначено актуальність охорони навколишнього середовища, описано види забруднень довкілля, що виникають на машинобудівному підприємстві при виготовленні ґрунтообробної техніки та розроблено заходи зменшення забруднення довкілля машинобудівним підприємством сільськогосподарського профілю.

ПЕРЕЛІК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

1. Бабук В.В. Дипломное проектирование по технологии машиностроения. – Минск: Высшая школа, 1979. – 461 с.
2. Войтюк В.С., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини. – К.: Урожай, 1994.
3. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Т.1 (частина1) Машини та знаряддя для обробітку ґрунту. – Харків: ОКО, 2001. – 444 с.
4. Консервирующая или минимальная обработка почвы. – [Монсато США], торг, фирма Монсато, 1990. – 78с.
5. Пальцан П.Є., Хомик Н.І. Переваги застосування комбінованого агрегата на базі культиватора КПСП-4 //Актуальні задачі сучасних технологій: зб. тез доповідей, том I VI міжнар. наук.-техн. конф. молодих учених та студентів (Тернопіль, 17–18 листопада 2017). – Тернопіль. – ТНТУ, 2017. – С.148–149.
6. Рибак Т.І. Пошукове конструювання на базі оптимізації ресурсу мобільних сільськогосподарських машин. Навч. посібник. – Тернопіль, 2002. – 332с.
7. Сало В.М. Аналіз інтенсивності кришення ґрунту при основному безполицевому обробітку //Вісник Тернопільського державного технічного університету. Том 5. – Тернопіль, 2000. – С. 59–62.
8. Сало В.М. Експериментальна оцінка ефективності обробітку ґрунту комбінованими знаряддями при виконанні різних наборів робочих органів //Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник «Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин». Випуск 28. – Кіровоград, 1999. – С. 164–167.
9. Сисолін П.В., Сало В.М. Український комплекс нових ґрунтообробних машин для гнучких ґрунтозахисних технологій. – Кіровоград, 2007. – 58с.
10. Сисолін П.В., Сало В.М. Уніфіковані ґрунторозпушувачі для захисних систем землеробства //Техніка АПК. – 2000. – №2. – С.12–15.
11. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування. Кн.1: Машини для рільництва /П.В. Сисолін, В.М. Сало, В.М. Кропівний; За ред. М.І. Черновола. – К.: Урожай, 2001. – 382 с.

АНОТАЦІЯ

Пальцан П.Є. «Обґрунтування параметрів робочих органів культиватора КПСП-4». – Рукопис.

Робота на здобуття кваліфікації магістра зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування». – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – м. Тернопіль, 2018 р.

У даній дипломній роботі запропоновано комбінований агрегат для передпосівного обробітку ґрунту на базі культиватора КПСП-4 з приєднаними до нього дисковими котками-боровами. Така конструкція забезпечує подрібнення крупних грудок ґрунту, розпушування, вирівнювання поверхні, збереження вологи та ущільнення посівного шару.

Обґрунтовано зміни, внесені у конструкцію культиватора КПСП-4; виконано кінематичні та енергетичні розрахунки культиватора; розрахунок

робочих органів культиватора КПСП-4, механізму підймання культиватора КПСП-4; розрахунок на міцність натискної пружини лап культиватора; розрахунок стояка культиваторної лапи та кріплення дискових котків-борін.

У роботі відзначено перспективи та можливості застосування комбінованих агрегатів для обробітку ґрунту; проаналізовано стійкість руху робочих органів культиватора загалом та стійкість руху робочих органів культиватора у вертикальній площині; обґрунтовано параметри котків-борін культиватора КПСП-4; досліджено взаємодію плоского диску котка-борони культиватора КПСП-4 з ґрунтом.

Комбінований агрегат на базі культиватора КПСП-4 дозволяє заощадити кілька проходів трактора, що зменшує час підготовки поля під сівбу, витрати пального та мастила, підвищити продуктивність праці, скоротити час на змінне технічне обслуговування та покращити процес розпушення ґрунту.

У роботі створено кінцево-елементну модель диска котка-борони комбінованого агрегату та досліджено його напружено-деформівний стан.

У магістерській роботі наведено характеристику об'єкту виробництва, аналіз креслення деталі і технічних умов на виготовлення, проведено аналіз технологічності деталі, сформульовано висновки і основні задачі проектування, спроектовано технологічний процес виготовлення деталі, виконано вибір та проектування засобів технологічного оснащення для виготовлення заданої деталі.

Доцільність розробки конструкції комбінованого агрегату обґрунтована економічно. Розглянуто питання організації робіт з охорони праці і безпеки в умовах надзвичайних ситуацій. Запропоновано заходи зменшення забруднення довкілля машинобудівним підприємством сільськогосподарського профілю.

Ключові слова: комбінований агрегат, культиватор, котки-борони, ґрунт, напружено-деформівний стан.

ANNOTATION

Palzan P.E. «Parameters substantiation of cultivator KPSP-4 tools». – Manuscript.

Manuscript on obtaining qualifications of Master in the specialty 133 “Industrial Machinery Engineering”. – Ternopil Ivan Pul’uj National Technical University. – Ternopil, 2018.

In this thesis the combined aggregate for pre-sowing tillage of soil on the basis of cultivator KPSP-4 with attached disk harrow-mines is proposed. Such a design provides shredding of large lumps of soil, loosening, leveling of the surface, preservation of moisture and compaction of the sowing layer.

The changes made in the design of the cultivator KPSP-4 are substantiated; the kinematic and energy calculations of the cultivator are performed; calculation of working bodies of cultivator KPSP-4, the mechanism of lifting the cultivator KPSP-4; calculation of the strength compression spring legs cultivator; the calculation of the cultivator foot standing and the mounting of the disk rollers-borin.

The paper noted the prospects and possibilities of using combined aggregates for soil cultivation; the stability of movement of the working bodies of the cultivator

in general and stability of movement of the working bodies of the cultivator in the vertical plane are analyzed; the parameters of the KPSP-4 cultivator-harrow parameters are substantiated; the interaction of a flat disk of a roller-harrow of a cultivator KPSP-4 with soil was investigated.

Combined aggregate on the basis of the KPSP-4 cultivator allows several tractor passes, which reduces the time of preparation of the field for sowing, fuel and lubrication costs, increase labor productivity, reduce the time for alternating maintenance and improve the soil loosening process.

In the work established the finite element model of harrow rollers disc and investigated its stress-strain state.

In the master work characteristics the object of production, analysis drawing details and specifications for production, analysis of technological details. The conclusions and main tasks of design, technology designed manufacturing process details made the choice and design of technological equipment for the manufacture of a given part. The feasibility of design the combined aggregate substantiated economically. The question of work on occupational health and safety in emergency situations. The measures reduce pollution of agricultural engineering enterprises profile.

Key words: combined unit, cultivator, harrow rollers, soil, strained-deformed state.