

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет інженерії та енергетики
Кафедра агроінженерії та технічного сервісу

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

КУЦЕРУБА В'ЯЧЕСЛАВ ЯРОСЛАВОВИЧ

УДК 631.3.01

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
РОЗРОБКА ОПЕРАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ РИХЛЕННЯ ҐРУНТУ З
МОДЕРНІЗАЦІЄЮ ГЛИБОКОРОЗПУШУВАЧА**

208 “Агроінженерія”

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр

Кваліфікаційна робота містить результати власних розробок. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ В. Я. Куцера

Керівник роботи

Заєць М. Л.

кандидат технічних наук, доцент

АНОТАЦІЯ

Куцераба В'ячеслав Ярославович. Розробка операційної технології рихлення ґрунту з модернізацією глибокорозпушувача. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття першого освітнього ступеня бакалавр зі спеціальності 208 Агроінженерія. – Поліський національний університет, Житомир, 2024.

В кваліфікаційній роботі запропоновано удосконалення операційно технології обробітку ґрунту модернізованим глибокорозпушувачем на базі машини КПП-250. Це дозволить поєднати основні операції обробітку ґрунту, такі як глибоке рихлення та суцільну безполицеву обробку поверхні поля.

Виконано аналіз конструкцій відомих агрегатів з даним видом обробітку, визначено основні недоліки та переваги аналогічних ґрунтообробних машин.

Під час проектування техніко-конструкційних параметрів проектної машини, нами визначено ряд показників, які дозволяють створити машину з раціональними показниками роботи, та прогнозувати її ефективне застосування при використанні основного обробітку ґрунтів для більшості сільськогосподарських ґрунтів.

Встановлено ряд конструкційних та технологічних параметрів глибокорозпушувача та виготовлено робоче креслення запропонованої машини, що дозволило, в подальшому, виконати розрахунок операційно-технологічних параметрів її роботи. Визначено техніко-економічну ефективність застосування машини та запропонованого способу обробітку ґрунту.

Ключові слова: *ґрунтообробний агрегат, проектування, розпушування, лапа, плоскоріз, технологія.*

ABSTRACT

Kutseruba Vyacheslav. Development of operational technology of loosening the soil with modernization of the deep loosener. - Qualification work on manuscript rights.

Qualification work for obtaining the first bachelor's degree in specialty 208 Agricultural engineering. – Polissia National University, Zhytomyr, 2024.

The qualification paper proposed the improvement of the operational technology of soil cultivation with a modernized deep loosener based on the KPG-250 machine. This will allow to combine the main soil tillage operations, such as deep loosening and continuous tillage of the field surface.

An analysis of the designs of known aggregates with this type of processing was performed, the main disadvantages and advantages of similar tillage machines were determined.

During the design of the technical and design parameters of the project machine, we determined a number of indicators that allow us to create a machine with rational performance indicators and predict its effective application when using the main tillage for most agricultural soils.

A number of structural and technological parameters of the deep loosener were established and a working drawing of the proposed machine was made, which allowed, in the future, to calculate the operational and technological parameters of its operation.

The technical and economic efficiency of using the machine and the proposed method of soil treatment was determined.

Key words: tillage unit, design, loosening, paw, flat cutter, technology.

ЗМІСТ

ВСТУП

1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ МАШИН ДВОРІВНЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

| | |
|--|----|
| 1.1.Огляд конструкції машин для глибокого рихлення ґрунту..... | 7 |
| Висновки до розділу 1. | 10 |

2.КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА

| | |
|--|----|
| 2.1. Обґрунтування необхідності модернізації машини КПП-250..... | 11 |
| 2.2. Опис запропонованого агрегату та принцип роботи..... | 12 |
| 2.3 Визначення конструкційних параметрів вузлів та деталей..... | 13 |
| 2.3.1 Розрахунок болтових з'єднань стійок на міцність та зріз..... | 13 |
| 2.3.2. Визначення параметрів зварного шва при розтязі..... | 15 |
| Висновки по розділу 2..... | 16 |

3. ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ БЕЗПОЛИЦЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

| | |
|---|----|
| 3.1 Розробка операційної технології рихлення ґрунту | 18 |
| 3.1.1.Агротехнічні вимоги щодо обробітку ґрунту..... | 18 |
| 3.1.2 Послідовність підготовки ґрунтобробного агрегату до виконання обробітку..... | 21 |
| 3.2. Розрахунок експлуатаційно-технологічних параметрів агрегату..... | 22 |
| Висновки по розділу 3..... | 24 |

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....27

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ28

ДОДАТКИ.....30

ВСТУП

Враховуючи складність сьогоденної ситуації, з якою стикаються сільськогосподарські виробники під час проведення ґрунтобробних операцій під культури, а саме витрати дороговартісних енергоносіїв у вигляді палива складу МТП, фахівців тощо, виникає потреба в розробці агрегатів, які дозволять знизити питомі затрати на обробіток, не знижуючи якість обробітку ґрунту, а відповідно і втрату врожаю.

Нами запропоновано поєднати два види обробітку ґрунту, а саме глибоке рихлення та основний безполиццевий, що дозволить знизити собівартість проведення робіт, і як наслідок, підвищити ефективність виконання технологічного процесу. В процесі обґрунтування потреби та актуальності даного питання, було прийняте рішення модернізувати машину для безполиццевого обробітку додатковими робочими органами для глибокого рихлення, що на даному етапі виробництва основних технічних коренеподів є необхідною умовою агротехніки. Тому дана тема та запропоновані технічні рішення є своєчасними та актуальними для аграріїв.

Мета роботи є: впровадження високоефективного технологічного процесу обробітку ґрунту шляхом розробки та модернізації машини для глибокого рихлення.

Задачами роботи є:

- провести аналіз конструкцій та аналогів даного типу машин;
- виконати проектування параметрів робочих органів запропонованої машини на базі машини КПП-250;
- встановити раціональні параметри технологічного процесу глибокого рихлення ґрунту;
- виконати проектування операційної технології основного обробітку.

Об'єкт удосконалення - техпроцес рівномірного глибокого рихлення ґрунту.

Предметом обґрунтування є – взаємозв'язок параметрів модернізації та техніко-експлуатаційних показників роботи агрегату.

Методи використані при виконанні. Розрахунки проводились із використанням механіко-технологічного та математичного моделювання, із застосуванням теорії сільськогосподарських машин і механізмів та методи їх розрахунку.

Перелік публікацій автора за темою роботи:

1. Куцера В. Я. Обґрунтування параметрів дворівневого глибокорозпушувача / Я. В. Куцера, М. Л. Заєць// Зб. тез доп. наук.-практ. конф. І-го туру Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт з галузей знань і спеціальностей. 20 березня 2024 р. Житомир: Поліський національний університет, 2024. С. 6-8.
2. Куцера В. Я. Дослідження ефективності машин технології вертикального обробітку ґрунту / Я. В. Куцера, М. Л. Заєць //Зб. Тез X Всеукраїнської науково-практичної конференції «Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь» 18 квітня 2024 р. Житомир: ЖАТК, 2024. С.64-68.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел з 22 найменування. Загальний обсяг роботи становить 29 сторінок комп'ютерного тексту, 8 рисунків та 2 таблиці.

1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ МАШИН ДВОРІВНЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

1.1. Огляд конструкції машин для глибокого рихлення ґрунту

Розрихлювачі ґрунту застосовуються для основного і допоміжного обробітку ґрунту під час посіву різних сільськогосподарських культур в процесі ґрунтозахисного землеробства. Звідси і такі конструкції, як щільювачі ґрунту. Плоско-ґрунтощільювач ПЩН-2,5 призначений для основного плоскорізного обробітку ґрунту на глибину 16...22 см, при розпушуванні нижнього глибокого шару ґрунту на глибину до 35 см, з об'ємом залишків не більше 3 т/га, у тому числі схили за контурної системи землеробства. Застосовується з тракторами класу (30 кН)[2].

Конструкція цієї машини поєднує в собі три робочі функції: глибоку оранку, смугове розпушування та розпушування ґрунту. Конструктивну схему глибокорозпушувача-культиваторі марки ПЩН-2,5М наведено на рисунку 1.1.[1]

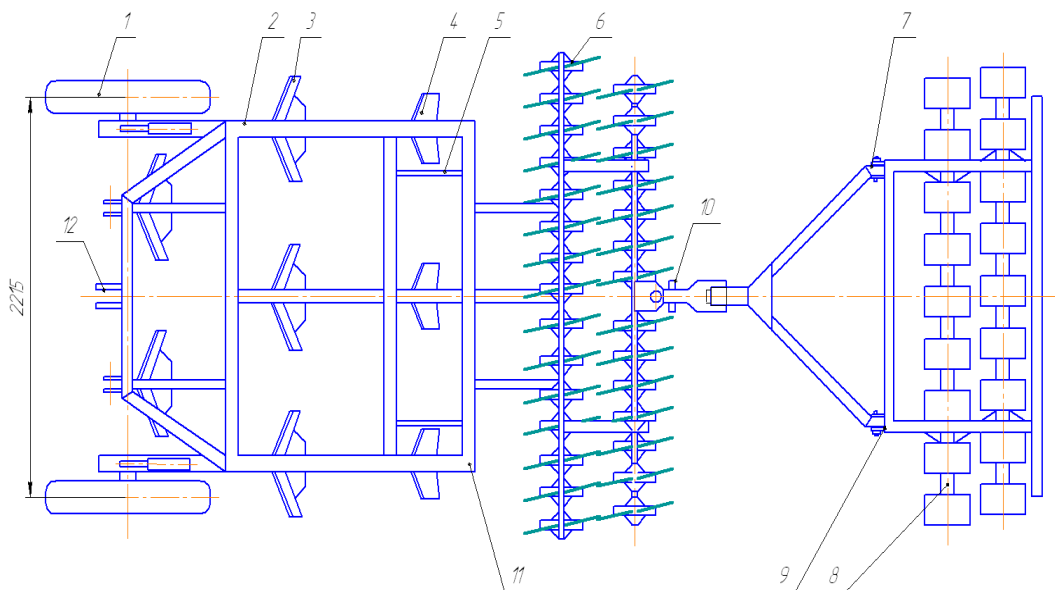


Рис. 1.1 Плоскоріз - щільювач ПЩН-2,5М.: [2]

1 – опорне колес; 2- рама; 3 –лапи плоскорізальні; 4 – лапи розпушувальні; 5 – кронштейн; 6 – подрібнювач; 7 – коток; 8 – секція котка; 9 – рама котка; 10 – сніца котка; 11 – брус; 12 – начіпний пристрій.

Грунтообробна машина комбінована складається з рами 2, причіпного механізму 12, різних плоских лап 3, розпушувальних лап 4, дискових ножів 6, барабана 7, опорного колеса 1. Рама плосконожового щілювача має зварну конструкцію. Він розділений на дві частини: основна частина розташована на нерухомому робочому механізмі, з'єднувальному механізмі та опорному колесі, а інша частина оснащена дисковим подрібнювачем. Обидві частини рами з'єднані шарнірами для кращого відстеження на поверхні поля. У задній частині основної рами між третім і четвертим поперечинами встановлений рухомий кронштейн 5, який призначений для плавної зміни відстані між сусідніми незакріпленими опорами в поперечній вертикальній площині. Відстань S між сусідніми стійками плоских різних ніжок дорівнює 1000 мм. Що вдвічі перевищує мінімально допустиме значення, що важливо для підвищення врожайності та виконання роботи без забивання пожнивними рештками. Відстань між сусідніми вільними лапами також перевищує мінімальний розмір 500 мм, що гарантує високу технічну надійність роботи знаряддя на бур'янах. Агрегат ПШН-2,5М є багатофункціональним пристроєм, що забезпечує кілька варіантів компонування робочого процесу. Це визначає регіональну адаптованість технічного рішення знаряддя до конкретних умов роботи. [2]

Щілювач-розпушувач ґрунту ЩРП-3-70 призначений для обробки зябу, посівів озимих культур, пасовищ та сінокосів, а також для смужкового розпушення ґрунту з метою усунення "плужного ущільнення", покращення водно-повітряного стану ґрунту, зберігання вологи та запобігання водній ерозії. Глибина обробки при щілюванні для культур становить 30-50 см, а для зябу - 40-50 см. Цей агрегат може бути використаний з тракторами класу 3. [2,3]

Щілювач-розпушувач ґрунту ЩРП-3-70 (рис. 1.2.) складається з рами, розпушувальних і щілювальних лап, причіпного механізму трактора, опорних прикочувальних коліс, дискових ножів та змінних доліт. Виготовлений з листової сталі товщиною 25 мм. До стійки робочого органу для щілювання посівів прикріплене долото шириною 60 мм із кутом загострення 12 градусів. [2,3]

Робочий орган з відповідним кутом різання легко піднімає верхній шар ґрунту та мінімізує пошкодження кореневої системи рослин під час щілювання на глибину 30-50 см. Розпушувач для щілювання забезпечений більш виступаючим уперед долотом і нахилом долота до дна борозни 26 градусів. Кожна щілювальна лапа має перед собою дисковий ніж, який ріже корені і допомагає зменшити їх навішування на стовбури. Діаметр диска ножа складає 400 мм, і його хід на глибину становить 10-15 см, що досягається переміщенням стояка ножа на рамі по висоті. Щілювальні лапи можуть кріпитися на рамі з різними відстанями між ними: 70, 90, 120 і 140 см. Опорні колеса можна встановлювати з різними коліями: 1435, 1695 і 2055 мм, в залежності від умов роботи. [2,3]

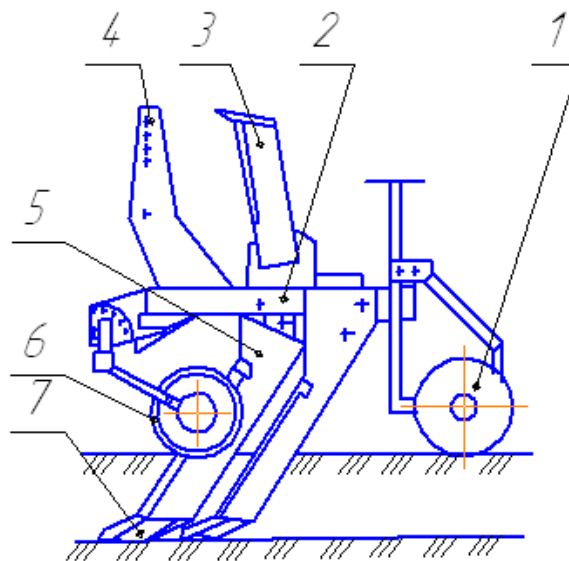


Рис. 1.2 Схема розпушувача ґрунту ЩРП-3-70: [2]

1 – опорне колесо; 2 – рама; 3 і 5 – розпушувальні та щілювальні лапи; 4 – приєднувальний механізм; 6 – дисковий ніж; 7 – долото.

Розпушувач ґрунту ЩРП-5-70 (рис.1.3.) застосовується для обробки ґрунту з частковим збереженням верхнього покриву та інших поживних залишків після збирання культур, з моливістю одночасно щілювання. Це навісний агрегат, який може використовуватись як в режимі рихлення, і як щілювач. [2,3]

Конструкція щілювача-розпушувача ґрунту ЩРП-5-70 є похідною від моделі ЩРП-3-70, відрізняється кількістю лап - він оснащений п'ятьма плоскорізальними

лапами замість трьох. Агрегат може бути з'єднаний з тракторами п'ятого класу тяги.[3]

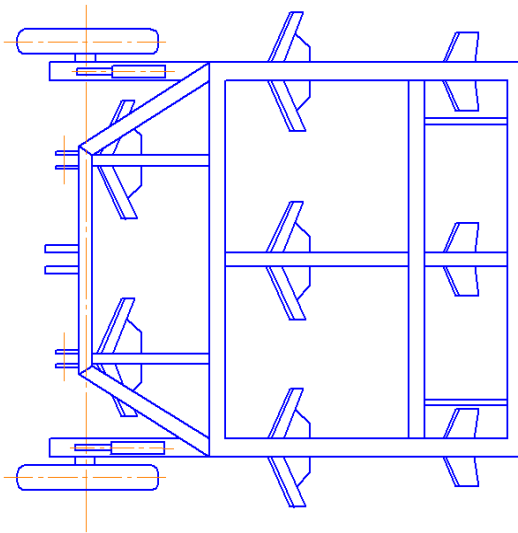


Рис. 1.3 Схема глибокорозпушувача ґрунту ЩРП-5-70. [3]

Висновки до розділу 1. Модернізація та розробка нових конструкцій глибокорозпушувачів виникає з потреби забезпечення рільництва енергоощадними засобами реалізації основного обробітку посівних площ. Це включає перехід до ресурсозберігаючих технологій, а саме систем "точного землеробства", екологічно оощадних способів обробітку ґрунту та мінімізації негативного впливу на нього.

Нові технології мають на меті істотно зменшити витрати ресурсів, переважно шляхом диференціації методів обробітку. Їхній ефект полягає у зменшенні витрат на 15...20% при вирощуванні традиційних сільськогосподарських культур.

Вітчизняні конструкції глибокорозпушувачів, таких як ЩРП-3-70 і ПЩН-2,5М, відповідають, в цілому, стандартам і закордонним зразкам сільськогосподарської техніки. Вони вже застосовуються на 25% посівних площ України, особливо успішно в посушливих районах. Проте ці машини мають високе енергоспоживання.

Тому наявна потреба у розробці нових та модернізації наявних машин для глибокого розпушування та щільювання ґрунтів, які б відповідали вимогам енергоощадних технологій.

2. КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА

2.1. Обґрунтування необхідності модернізації машини КПП-250

У господарстві найважливішою ланкою для підвищення родючості ґрунту і збільшення виробництва сільськогосподарської продукції є впровадження науково заснованої, ґрунтозахисної, вологонакопичувальної та енергозберігаючої системи обробітку ґрунту. Найбільш ефективним методом ґрунтозахисту і збереження вологи є вчасне і якісне глибоке рихлення ґрунту. [2,3,5]

При застосуванні стандартної відвальної оранки або поверхневого дискування виникає так звана "накатна очна підшва", що значно погіршує вологість ґрунту і його здатність до збереження та передачі вологи рослинам. Особливо негативно це впливає в умовах засушливості, коли мілка обробка ґрунту призводить до зменшення кількості вологи, що накопичується в ньому внаслідок опадів. Це може призвести до утворення застоїв води та погіршення фізичних властивостей ґрунту. [1,2,3]

Інтенсивність поглинання вологи ґрунтом збільшується в 1,5...3 рази, а стік води з полів зменшується в 2..3 рази, що сприяє покращенню вологозбереження та зменшенню ґрунтової ерозії. Крім того, це призводить до покращення родючості ґрунту та збільшення врожаю зернових колосових культур на 12...14 центнери на гектар протягом зимово-весняного періоду. [2,3,6]

Багаторічні дослідження показують, що в період з травня по серпень включно, в нижній зоні випадає до 170-220мм опадів. З них 70-80% витрачається на стікання та випаровування. [1,2,3,6]

В даній роботі пропонуться модернізувати процес глибокого рихлення ґрунту з одночасним виконанням поверхневим обробітком ґрунту або одночасним рихленням на парів перед поверхневою культивуацією під сівбу коренеплодів.

2.2 Опис запропонованого агрегату та принцип роботи

Модернізація проводилась на базі машини культиваторного типу КПГ-250 призначеного для поверхневого обробітку без обертання ґрунту. Обрана машина має наступну конструкцію (рис. 2.1), яка складеться з культиваторних лап та регулювальних пристроїв: основою являється рама, до неї кріпиться регулювальний гвинтовий механізм зміни глибини обробітку ґрунту, стійки глибокорозпушувальних лап і пристосування для навішування машини до трактора [4].

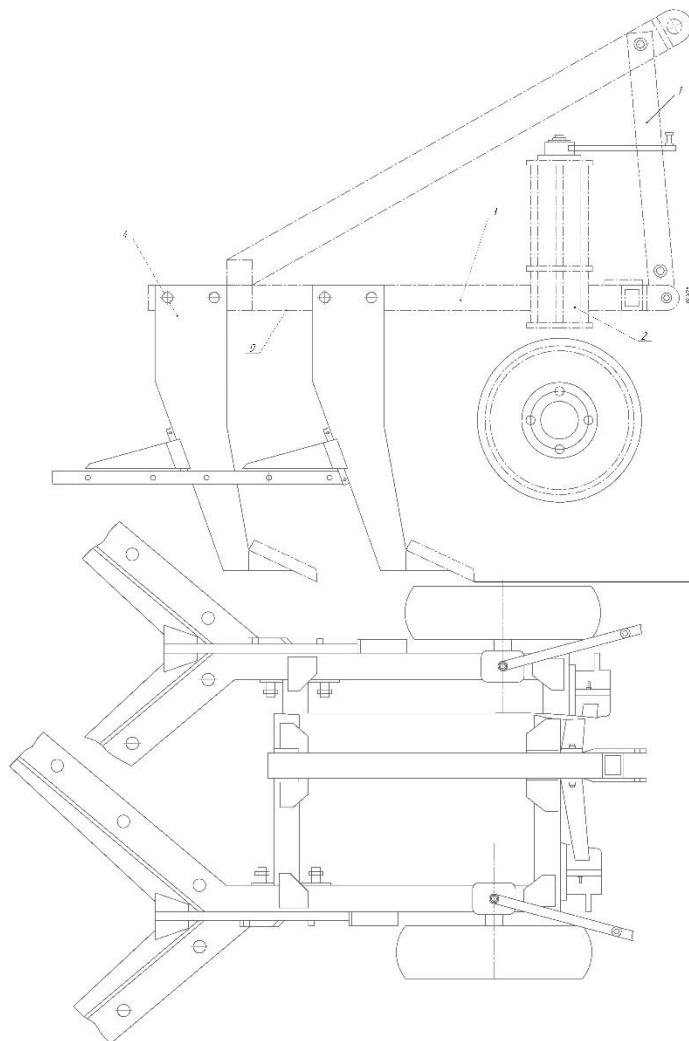


Рис. 2.1. Компоновочна схема модернізованої машини

До стовби рихлячої лапи прикріплюється трикутна пластина з регулювальними отворами для зміни положення розпушувальних культиваторних стрілочастих лап з

різницею по висоті від 230...330мм. Вони виконують рихлення поверхні поля та одночасно знищують бур'яни. Також до трикутника кріпиться плоскорізальна культиваторні леза шириною 1150 мм та кутом розкриття стріли 75° типу КПП-1,15 зі стандартного плоскоріза. Даний тип лапи досить ефективно зрізає бур'яни та мінімально розпушує ґрунт.

Ця система дозволяє виконувати щільування ґрунту одночасно з поверхневою обробкою і ущільненням поверхні поля. Після проходження машини залишаються щілини глибиною 350...450 мм, що дозволяє покращити водопоглиначу здатність ґрунту та зруйнувати "накатану підшову".

Запропонований технологічний процес роботи машини передбачає застосування цієї системи для щільування ґрунту з одночасним рихленням і знищенням бур'янів. Що дозволить підвищити ефективність виконання обробки ґрунту та зростання урожайності зернових та технічних культур на 20...25% з гектару.

Стрільчасті культиваторні лапи, які встановлені за стійкою рихлячою лапи, мають глибину обробки близько 100-150 мм, що дозволить підрізати стебла та кореневі системи шкідників і створювати на поверхні поля структурний склад ґрунту. Використання кільчасто-шпорового котка дозволить покращити гранулометричний склад ґрунту на глибину сівби та частково вирівняти площу поля.

2.3 Визначення конструкційних параметрів вузлів та деталей

2.3.1 Розрахунок болтових з'єднань стійок на міцність та зріз

Під час виконання процесу рихлення та розпушення на стовбу діють дві сили:
 $P_1 = 10 \text{ кН}$ – на рихленні та P_2 – на розпушуванні.

Визначимо зусилля тягового опору плоскорізальної лапи на розпушуванні по залежності: [2]

$$R_d = K_{num} \cdot b_d \quad (2.1)$$

де K_{num} – питомий опір ґрунту, кН/м;

b_d – конструкційна ширина захвату лапи, м.

Підставивши дані отримаємо:

$$R_d = 2,8 \cdot 1,15 = 3,22 \text{ кН}$$

Точка прикладання сил P_1 знаходиться на відстані 0,9 м від кріплення, відповідно сила P_2 має плече 0,54 м.

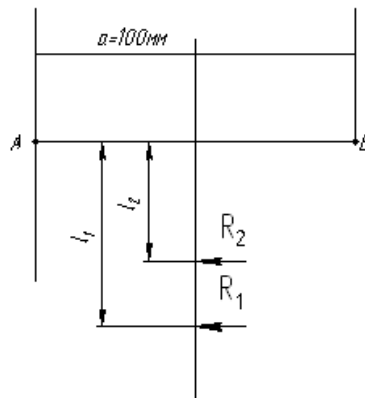


Рис. 2.2. Розрахункова схема дії сил на стовбу

$$l_1 = 0,9 \text{ м}, R_1 = 10 \text{ кН}, l_2 = 0,54 \text{ м}, R_2 = 3,22 \text{ кН}.$$

Визначимо значення:

Склавши рівняння суми моментів відносно В отримаємо:

$$\begin{aligned} \sum M &= 0; \\ \sum P_1 \cdot l_1 + P_2 \cdot l_2 - 2R_A \cdot Q & \end{aligned} \quad (2.2)$$

Звідки

$$2R_A \cdot Q = P_1 \cdot l_1 + P_2 \cdot l_2$$

тоді

$$R_A = \frac{P_1 \cdot l_1 + P_2 \cdot l_2}{2 \cdot Q}$$

Підставивши дані отримаємо

$$R_A = \frac{900 \cdot 10 + 3.22 \cdot 540}{2 \cdot 100} = 53.7 \text{ кН}$$

Визначимо площу поперечного перерізу болтів, відповідно допустимим напруженням зрізу:[7]

$$F = \frac{R_A}{[\tau_{cp}]} \quad (2.4)$$

де $[\tau_{cp}] = 1400 \text{ кН/см}^2$ – допустимі напруження на зріз, відповідно Сталь 20.

$$F = \frac{5370}{1400} = 3.83 \text{ см}^2$$

Визначимо розрахункове значення діаметра болта:

$$D = \sqrt{\frac{4F}{\pi}} \quad (2.5)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 3.83}{3.14}} = 2.21 \text{ см}$$

Приймаємо більше стандартне значення діаметра болтів 30 мм. Межа міцності відповідає навантаженню, тобто обрані болти відповідають умові міцності. [7]

2.3.2. Визначення параметрів зварного шва при розтязі

Визначимо параметри зварювального шва кріплення трикутних пластин стовб та стрільчастих лап, що повинно забезпечуватиме надійність з'єднання при зусиллі $P = 3,22 \text{ кН}$. [7]

$$P = 0.7 \cdot \delta \cdot r \cdot l \cdot [\sigma] \quad (2.6)$$

Звідки виразимо довжину шва: [7]

$$l = \frac{P}{0.7 \cdot \delta \cdot r \cdot [\sigma]} \quad (2.7)$$

де P – зусилля при роботі на розтяг шва.

$$\delta = 4\text{мм}$$

$[\sigma] = 800\text{кН} / \text{см}^2$ – допустимі нормальні напруження на розтяг. [7]

$$l = \frac{3,22}{0.7 \cdot 0,4 \cdot 2 \cdot 800} = 0,72\text{см}$$

Згідно отриманим даним величину довжини зварвального шва потрібно прийняти рівним периметру трикутника кріплення лапи, з метою підвищення міцності з'єднання.

Висновки по розділу 2.

Запропонований технологічний процес роботи машини передбачає застосування цієї системи для щільовання ґрунту з одночасним рихленням і знищенням бур'янів. Що дозволить підвищити ефективність виконання обробітку ґрунту та зростання урожайності зернових та технічних культур на 20...25% з гектару.

Стрільчасті культаватроні лапи, які встановлені за стійкою рихлячої лапи, мають глибину обробітку близько 100-150 мм, що дозволить підрізати стебла та кореневі системи шкідників і створювати на поверхні поля структурний склад ґрунту. Використання кільчасто-шпорового котка дозволить покращити гранулометричний склад ґрунту на глибину сівби та частково вирівняти площу поля.

Під час виконання процесу рихлення та розпушення на стовбу діють дві сили: $P_1 = 10$ кН – на рихленні та P_2 – на розпушуванні. Зусилля тягового опору плоскорізальної лапи на розпушуванні становить $R_x = 23,22\text{кН}$. Визначено значення діаметра болтів кріплення стовб рихлячих ла, що становить $\varnothing 30$ мм. Межа міцності відповідає навантаженню, тобто обрані болти відповідають умові міцності.

Величину довжини зварвального шва потрібно прийняти рівним периметру трикутника кріплення лапи, з метою підвищення міцності з'єднання.

3. ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ БЕЗПОЛИЦЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

3.1 Розробка операційної технології рихлення ґрунту

Операційна технологія розробляється відповідно вимог до виконання технологічного процесу основного обробітку ґрунту, яка включає такі основні етапи: визначення вимог агротехніки до виконання операції, обґрунтування складу МТА та режимів його роботи, підготовчі регламентні роботи перед початком робіт, підготовка поля та робота агрегату в загінці, визначення експлуатаційних параметрів застосування машинно-тракторного агрегату, контроль якості виконання технологічного процесу та дотримання заходів з безпеки виробничих процесів.

Вихідними даними для розрахунків та розробки операційної технології є:

Назва операції - основний обробіток ґрунту (+ поверхневий);

склад МТА: трактор Т-17022; ґрунтообробний глибокорозпушувач на базі машини КПП-250М;

нахил місцевості – 0,01;

питомий опір машини, – 1,8 кН/м;

допустима робоча швидкість, – 7-10 км/год;

вага трактора – 76 кН;

вага машини КПП-250М – 10 кН;

коефіцієнт опору перекошування трактора – 0,17

3.1.1. Агротехнічні вимоги щодо обробітку ґрунту

Ширина захисної зони повинна складати 20 см, а будь-яке відхилення більше ніж на 2 см не припустиме.[17]

Після обробки поверхня поля має бути рівною, без глиб і великих кусків ґрунту.[19]

Нижні вологі шари ґрунту не мають бути відноситися на поверхню робочими органами.[17]

Між проходами робочих органів не повинні залишатися непідрізані бур'яни.
Не допускаються пропуски та рунування більше 80 % поверхневого шару ґрунту.[19]

Таблиця 3.1

Тяговошвидкісні показники трактора ХТЗ-17022

| Діапазон | V_p , км/год | $R_{гак}$, кН | $N_{гак}$, кВт | G_t , кг/га | S , % |
|----------|----------------|----------------|-----------------|---------------|---------|
| 2 | 7,45 | 18,7 | 33,25 | 30 | 20 |
| 3 | 8,53 | 16,3 | 23,60 | 31,4 | 17 |

Оскільки машина КПП-250М навісна і з трактором ХТЗ-17022, в складі агрегату одна машина, розрахуємо тяговий опір агрегату на всьому діапазоні передач за формулою:[10]

$$R_a = K \cdot B_p + G_M \left(\lambda \cdot f_M + \frac{i}{100} \right) \quad (3.1)$$

де K – питомий опір машини, кН/м;

B_p – робоча ширина захвату машини, м;

G_M – експлуатаційна маса машини з трактором, кг;

f_M – коефіцієнт опору перекошування трактора;

i – схил місцевості, %

λ – коефіцієнт, який враховує довантаження рушів трактора навісним знаряддям;

Проведемо уточнюючі розрахунок питомого опору для передач діапазону за формулою: [10]

$$K = K_0 \left[1 + \frac{\Delta C}{100} (V_p - V_0) \right] \quad (3.2)$$

де ΔC – зростання значення питомого опору в залежності від швидкості руху агрегату, %;

V_p – робоча швидкість руху на i -й передачі, км/год.

$$K_1 = 1.8 \left[1 + \frac{2}{100} (7.45 - 5) \right] = 1.88 \text{кН / м}$$

$$K_2 = 1.8 \left[1 + \frac{2}{100} (8.53 - 5) \right] = 1.92 \text{кН / м}$$

Обрахуємо опір агрегату на кожній передачі

$$R_{a2} = 1.88 \cdot 2.5 + 10 \left(1.1 \cdot 0.17 + \frac{1}{100} \right) = 16.67 \text{кН}$$

$$R_{a3} = 1.92 \cdot 2.5 + 10 \left(1.1 \cdot 0.17 + \frac{1}{100} \right) = 16.77 \text{кН}$$

Визначимо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора на передачах за формулою [10]:

$$\psi_{p2} = \frac{R_a}{P_{зак} - G_{mp} \cdot \frac{i}{100}} \quad (3.3)$$

$$\psi_{p2} = \frac{6.67}{18.7 - 76.0 \cdot 0.01} = 0.77$$

$$\psi_{p3} = \frac{6.77}{16.3 - 76.0 \cdot 0.01} = 0.83$$

З отриманих даних бачимо, що трактор має змогу агрегувати машину і на 2 і на 3 передачі роючого діапазону.

Встановимо коефіцієнт використання максимальної тягової потужності на гаку трактора: [10]

$$\psi_{N2} = \frac{N_{2\phi}}{N_{2\max}} \quad (3.4)$$

де $N_{2\phi}$ – фактична потужність на гаку трактора.

Визначимо по формулі: [10]

$$N_{2\phi} = \frac{R_a \cdot V_p}{3.6} \quad (3.5)$$

Підставивши дані отримаємо:

$$N_{2\phi} = \frac{6.67 \cdot 7.45}{3.6} = 13.8 \text{кВт}$$

$$\psi_{N2} = \frac{13,8}{33,25} = 0,41$$

3.1.2 Послідовність підготовки ґрунтообробного агрегату до виконання обробітку

1. Підготовка трактора включає такі кроки:

- Перевірка тиску повітря в передніх і задніх шинах.
- Підготовка начіпного механізму для роботи з навісною машиною.
- Завершення підготовки трактора за допомогою встановлення рамки автозчіпки.

2. Підготовка ґрунтообробної машини включає наступні дії:

- Початкова підготовка та встановлення лап-глибокорозпушувачів.
- Приєднання культиватора-глибокорозпушувача до навіски трактора.
- Провести регулювання глибини обробітку ґрунту за допомогою опорних коліса.
- Контроль якості обробітку ґрунту проводять, оцінюючи такі показники як повнота підрізання бур'янів без переміщення ґрунту та якість глибокого рихлення.

Таблиця 3.2.

Оцінка якості та контролювання глибини обробітку ґрунту

| Параметри | Градація нормативів | Бали | Спосіб визначення |
|-----------------------------|---------------------|------|-------------------------|
| зрізання бур'янів | підрізані | 2 | Органоліптичним методом |
| | відсутні | | |
| | є | 0 | |
| Гребенистість поверхні поля | до3 | 2 | За допомогою рівня |
| | >3 | 0 | |
| Огріхи | відсутні | 1 | Органоліптичним методом |
| | є | 0 | |

3.1.3. Заходи з безпеки виробничого процесу з агрегатом:

- До роботи з механізмами допускаються особи, що мають посвідчення механізатора;
- При роботі з навісними машинами повороти здійснювати на понижених швидкостях, щоб уникнути перекидання;
- Очистку робочих органів при забиванні потрібно здійснювати спеціальними засобами чистиками;
- Технічне обслуговування та заміну робочих органів машини здійснювати при зупиненому двигуні і машині, що встановлена на опори.

3.2. Розрахунок експлуатаційно-технологічних параметрів агрегату

В рослинництві в наш час існують об'єктивні посилення для широкого використання колективного підряду. Технічна оснащеність господарства дійсна до такого рівня, що потрібно техніку, яка залишилась в господарствах, закріплювати за так званими невеликими трудовими ланками механізаторів.

Тоді значно зросте рівень знань і кваліфікація основної категорії робітників цієї спеціальності механізаторів.

Формування підрядних колективів та їх робота в рослинництві здійснюється на основі загальних принципів організації колективного підряду в сільському господарстві, але з врахуванням специфічних особливостей землеробства. Ці особливості обумовили ряд характерних потреб, що до організації колективного підряду в рослинництві.

Спеціалізація бригад безпосередньо на роботах пов'язаних з вирощуванням сільськогосподарських культур (виконання членами підрозділів робіт на протязі року).

Комплектування бригад як правило, механізаторами (необхідності можна включити і працівників ручної праці), чисельність та склад робітників повинні відповідати заданій виробничій програмі.

Формування колективів розпочинають з визначення об'ємів робіт у відповідності з конкретними умовами виробництва (розміри земельних угідь, трудоємкість вирощування культур та ін).

В трудових колективах, працюючих на підприємстві, повинно досягати повна взаємодія всіх виконавців в виробничому процесі, оскільки якраз домовленість є одним з елементів їх ефективності функціонування. Вона забезпечує безперервність виробничих процесів, а безперервність, в свою чергу, передбачає організацію робіт, виключаючи пристрої техніки, і забезпечувати нормальну інтенсивність праці.

Розрахуємо такий підрозділ для вирощування озимої пшениці на зерно в даному господарстві. За механізованою бригадою закріплено 342 га посівної площі. Саме така кількість виділена на вирощування озимої пшениці на зерно з плановою врожайністю (60 ц/га).

По операційній нормі визначаємо сезонний фонд робочого часу:[14]

$$C_{\phi} = D_1 \cdot T_{3m1} + D_2 \cdot T_{3m2} + D_3 \cdot T_{3m3} + \dots + D_n \cdot T_{3m,n} \quad (3.6)$$

де D_1, D_2, D_3, D_n – число робочих днів по місяцях польового сезону;

$T_{3m1}, T_{3m2}, T_{3m3}, T_{3m,n}$ – тривалість робочого дня по місяцях польового сезону, год.

$$C_{\phi} = 1976 \text{ годин}$$

Загальні заміри механізованої праці по бригаді розраховуємо за формулою:

[14]

$$z_m = \frac{\rho \cdot C_{za}}{100} \quad (3.7)$$

де ρ – структура посівної площі, $\rho = 25\%$;

$C_{га}$ – затрати праці з розрахунку на 1 га, год

$$z_m = \frac{25 \cdot 14}{100} = 3.5 год$$

Виходячи з фонду робочого дня механізатора в польовий період, затрат праці на 1га, визначаємо навантаженням сівооборотної площі на тракториста-машиніста. [15]

$$P_c = \frac{C_{\phi}}{z_m} \quad (3.8)$$

$$P_c = \frac{82}{3,5} = 23,42га$$

Розраховуємо чисельність механізаторів в бригаді: [15]

$$U_p = \frac{F}{P_c} \quad (3.9)$$

де F – площа посіву озимої пшениці на зерно, га;

P_c – наявність посівної площі на тракториста-машиніста.

$$U_p = \frac{342}{23.42} = 14.6 \approx 15чол$$

Висновки по розлілу 3. Машина КПП-250М навісна і агрегатуються з трактором ХТЗ-17022, в складі агрегату використовуються машина. Визначено тяговий опір агрегату на всьому діапазоні передач, що становить $R_a=16.67...16.77$ кН.

Визначено коефіцієнт використання тягового зусилля трактора на діапазоні робочих передач, що становлять $\psi_{p2} = 0,77$ та $\psi_{p3} = 0,83$, з отриманих даних бачимо, що трактор агрегатує машину і на 2 і на 3 передачі робочого діапазону.

Встановлено коефіцієнт використання максимальної тягової потужності на гаку трактора $N_{2\phi} = 13.8кВт$, при коефіцієнті використання $\psi_{N2} = 0,41$.

Розруховано чисельність механізаторів в бригаді, що мають забезпечувати роботу механізованої ланки при вирощуванні основних культур із застосуванням ґрунтообробного знаряддя, що становить 15 чоловік.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Нові технології мають на меті істотно зменшити витрати ресурсів, переважно шляхом диференціації методів обробітку. Їхній ефект полягає у зменшенні витрат на 15...20% при вирощуванні традиційних сільськогосподарських культур.

Вітчизняні конструкції глибокорозпушувачів, таких як ЩРП-3-70 і ПЩН- 2,5М, застосовуються на 25% посівних площ України, особливо успішно в посушливих районах. Проте ці машини мають високе енергоспоживання. Тому наявна потреба у розробці нових та модернізації наявних машин для глибокого розпушування та щільювання ґрунтів, які б відповідали вимогам енергоощадних технологій.

2. Запропонований технологічний процес роботи машини передбачає застосування її для щільювання ґрунту з одночасним рихленням і знищенням бур'янів. Що дозволить підвищити ефективність виконання обробітку ґрунту та зростання урожайності зернових та технічних культур на 20...25% з гектару.

Стрільчасті культаватроні лапи, які встановлені за стійкою рихлячої лапи, мають глибину обробітку близько 100-150 мм, що дозволить підрізати стебла та кореневі системи шкідників.

3. Під час виконання процесу рихлення та розпушення на стовбу діють дві сили: $P_1 = 10$ кН – на рихленні та P_2 – на розпушуванні. Зусилля тягового опору плоскорізальної лапи на розпушуванні становить $R_d = 23,22$ кН. Визначено значення діаметра болтів кріплення стовб рихлячих ла, що становить $\varnothing 30$ мм. Межа міцності відповідає навантаженню, тобто обрані болти відповідають умові міцності. Величину довжини зварвального шва потрібно прийняти рівним периметру трикутника кріплення лапи, з метою підвищення міцності зеднання.

4. Тяговий опір агрегату на всьому діапазоні передач, що становить $R_a = 16.67 \dots 16.77$ кН. Коефіцієнт використання тягового зусилля становить $\psi_{p2} = 0,77$ та $\psi_{p3} = 0,83$, трактор агрегує машину і на 2 і на 3 передачі робочого діапазону. Встановлено коефіцієнт використання максимальної тягової потужності на гаку трактора $N_{2\phi} = 13.8$ кВт, при коефіцієнті використання $\psi_{N2} = 0,41$.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бойко А.І., Свірень М.О., Шмат С.І., Ножнов М.М. Нові конструкції ґрунтообробних та посівних машин. – К., 2003. – 203 с.
2. Гапоненко В.С., Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини. – К.: Урожай, 1982. – 312 с.
3. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. - Т.1. - Ч.1. - Машини та знаряддя для обробітку ґрунту. – Харків: Око, 2001. – с.
4. Комаристов В.Ю., Дунай М.Ф. Сільськогосподарські машини. - К.: Вища школа, 1987. – 248с.
5. Сисолін П.В., Рибак Т.І., Сало В.М. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування. – Книга 2. –К.: Урожай, 2002. – 364 с.
6. Сисолін П.В., Сало В.М., Кропівний В.М. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування. –К.: Урожай, 2001. – 384 с.
7. Хайліс Г.А. Коновалюк Д.М. Розрахунок робочих органів збиральних машин: Навч. посібник. – К.: НМК ВО, 1991. – 199 с.
8. Петров В.А., Борзидовський І.В. Учбова книга буряководи 2-ге вид.перероблене та доповнене. - М: Агропром видання, 1985- 360ст.
9. Патент 73276 Україна (UA), МПК 7 А01В13/08. Засіб для обробітку ґрунту / Гарькавий А.Д, Гуков Я.С, Серета Л.П, Рейпаші В.О, Зінев М.В, Орел Б.І (Україна); ННЦ “ІМЕСГ” УААН (Україна). - № 2003234827; Заявл. 28.12.05; Опубл. 12.03.2006. Бюл. № 16. – 4 с.: іл.
10. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві / В.Ю. Ільченко, П.І. Карасьов, А.С. Лімот та ін.; За ред. В.Ю.Зінченка. – К.: Урожай, 1993. – 288 с.
11. Вихідні дані, технічна характеристика машин та умови їх використання / Гарькавий А.Д., Кондратюк Д.Г., Холодюк О.В. – Вінниця: ОЦ ВДАУ, 2005. – 73 с.
12. Заїка А.В, Теорія сільськогосподарських машин - К: Урожай, 1996-том 1 частина 3 - 343с.

13. Войтюк Д. Г., Царенко О. М., Яцун С. С. та ін. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів. Практикум / За ред. С. С. Яцуна. — К.: Аграрна освіта, 2000. — 93 с.
14. Данильченко М.Г., Гладич Б.Б., Гевко Р.Б., Ткаченко І.Г. Експертно-аналітична оцінка технологічних і економічних показників сільськогосподарської техніки: Навчально-методичний посібник для студентів економічних спеціальностей. — Тернопіль: Економічна думка, 2001. — 61с.
15. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві В.Ю. Ільченко, І. П. Карасьов, А.С. Лімонт та ін.; За ред. В.Ю. Ільченка. - К.: Урожай, 1993.-288 с.
16. Лихочвор В.В., Петриненко В.Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур, - Львів: НВФ «українські технології», 2006.-730с.
17. Практикум із машиновикористання в рослинництві: Навч. Посібник / За ред.. Мельника І.І. — К.: Кондор. — 2004. — 284с.
18. ПІ 2.00-013-99. Інструкція з охорони праці для тракториста-машиніста сільськогосподарського виробництва
19. Рослинництво: Підручник / О.І. Зінченко, В.Н.Салатенко, М.А.Білоножко ; За ред. О.І. Зінченка.- К.: Аграрна освіта, 2001.-591с.
20. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М.Булгаков та ін.; за ред.. Д.Г. Войтюка. - К.: Вища освіта, 2005.-464с.
21. Типові норми продуктивності і витрат палива на сівбі, садінні та догляді за посівами /В.В. Вітвіцький, І.М. Демчак, В.С. Пивовар та ін. - К: НДІ "Укragропромпродуктивність", 2005.-544 с.
22. Типові норми продуктивності машин і витрат палива на передпосівному обробітку ґрунту. - К.: НДІ "Укragропромпродуктивність", 2005. - 672 с.