

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет
Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а
до дипломного проекту

ступеня вищої освіти "Бакалавр" на тему:

**Удосконалення механізації міжрядного обробітку садів з
розробкою конструкції розпушувача**

Виконав: студент 4 курсу, групи М-2-19
за спеціальністю 208 "Агроінженерія"

_____ Калга Костянтин Вікторович

Керівник: _____ Теслюк Геннадій Володимирович

Рецензент: _____

Дніпро 2023

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**
Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин
Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»
Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
ТСГМ
(назва кафедри)
ДОЦЕНТ (вчене звання)
Теслюк Г.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)
« » 2023р.

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ**

Калгі Костянтину Вікторовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Удосконалення механізації міжрядного обробітку садів з розробкою конструкції розпушувача

керівник роботи Теслюк Геннадій Володимирович канд. техн. наук, доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«08» 05 2023 року № 820

2. Строк подання студентом роботи 29.05.2023

3. Вихідні дані до проекту Аналіз господарства. Огляд стану питання існуючого знаряддя для обробітку ґрунту. Патентний пошук, аналіз літературних джерел, останніх досліджень з обраної тематики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1.Характеристика підприємства. 2. Огляд конструкцій машин

3.Обґрунтування запропонованої конструкції машини. 4.Охорона праці та захист в навколишнього середовища.6.Техніко-економічна оцінка проекту.

Висновки та пропозиції. Перелік використаних джерел

5. Перелік графічного матеріалу

1. Агляд конструкцій машин. Аналіз (1 аркуш, А1). 2. Загальний вид машини (1 аркуш, А1). 3. Складальне креслення робочого органа (аркуш, А2), Лапа розпушувальна (А4), Палець (А4), Кронштейн (А4), Тяга (А4) 4. Деталювання (1 аркуш, А1). 5. Економічні показники (1 аркуш, А1).

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Теслюк Г.В., зав. кафедри		
2	Теслюк Г.В., зав. кафедри		
3	Теслюк Г.В., зав. кафедри		
4	Деркач О.Д., зав. кафедри		
5	Теслюк Г.В., зав. кафедри		
Нормоконтроль	Золотовська О.В., доцент		

7. Дата видачі завдання: 12.02.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз господарства		
2	Огляд конструкцій машин		
3	Обґрунтування машини		
4	Охорона праці		
5	Економічний		
6	Графічна частина		

Студент

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Теслюк Г.В.

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Калга К.В. Удосконалення механізації міжрядного обробітку садів з розробкою конструкції розпушувача / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальності 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро, 2023.

Дипломний проект присвячено удосконаленню технології обробітку ґрунту садових насаджень пристосовно до ґрунтово-кліматичних умов ФОП “Кучерявенко” Дніпропетровської області.. На базі виконаного огляду існуючих конструкцій агрегатів, вибрано технічне рішення, що сприяє більш якісному виконанню технологічного процесу. Розроблена необхідна конструкторська документація, виконані технологічні і конструктивні розрахунки.. Виконано аналіз умов праці і техніки безпеки. Проведено техніко-економічний аналіз проекту. Дані розрахунків свідчать про хорошу економічну ефективність від впровадження машини у сільське господарство.

Ключові слова: ґрунтозахисний обробіток ґрунту, розпушування, подрібнення, ґрунтозахисна технологія.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ФОП „КУЧЕРЯВЕНКО” ПОКРОВСЬКОГО РАЙОНУ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	10
1.1. Загальна відомості про господарство.....	10
1.2. Вимоги до вирощування яблуневих насаджень.....	13
1.3. Аналіз технологій підготовки ґрунту.....	14
Висновок.....	19
2 ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЙ МАШИН ДЛЯ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ В МІЖРЯДДЯХ САДІВ.....	20
2.1 Аналіз існуючих засобів механізації.....	20
2.2 Аналіз патентних конструкцій.....	22
Висновок.....	32
3 РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ МОДЕРНІЗОВАНОГО РОЗПУШУВАЧА.....	33
3.1. Обґрунтування конструкції модернізованого розпушувача.....	33
3.2. Силевий розрахунок.....	34
3.3. Розрахунок стояка центрального розпушувача.....	36
3.4. Розрахунки міцності елементів кріплення блоку додаткових робочих органів.....	39
3.4.1. Розрахунок зварних швів.....	39
3.4.2. Розрахунок різьбового з'єднання.....	41
3.4.3. Розрахунок пальця шарніра на міцність.....	45
3.5. Продуктивність агрегата.....	46
3.6. Витрати палива.....	48
Висновки.....	48
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	50
4.1. Загальні положення.....	50
4.2. Вимоги безпеки до розробленої машини.....	50
Висновок.....	53

5	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА МАШИНИ.....	54
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	56
	ЛІТЕРАТУРА	57
	ДОДАТКИ	

ВСТУП

Яблуня - одне з найпоширеніших плодових дерев у світі. Площа яблуневих садів становить майже 5 млн га; за даними на 2020 рік, площа яблуневих садів в Україні становила 94,9 тис. га, а загальне виробництво плодів - 1114,6 тис. тонн. Погодні умови мають значний вплив на продуктивність усіх культур відкритого ґрунту, зокрема й яблуні. За останнє десятиліття середньорічна температура в Україні підвищилася майже на 2°C. Однак зміна клімату супроводжується періодами незвично високих і критично низьких для рослин температур. Крім того, періоди великої кількості опадів чергуються з періодами посухи. Тому необхідно обирати сорти фруктів, здатні протистояти різним несприятливим факторам у регіоні вирощування [1-4].

Для отримання високих врожаїв при низьких трудовитратах дуже важлива механізація саду, оскільки він відіграє важливу роль у нашому сільському господарстві. Догляд за рослинами варто дивитись не як сезонну діяльність, а як загальну механізовану діяльність, спрямовану на отримання високих врожаїв з мінімальними витратами праці та коштів. У широкому розумінні, завданнями догляду за рослинами є

- підтримувати економічно доступну вологу у верхньому шарі ґрунту протягом вегетаційного періоду;
- створення адекватного повітрообміну та нормального температурного режиму в ґрунті
- усунення бур'янів та шкідників у полі;
- контроль і профілактика захворювань рослин;
- внесення добрив.

Догляд за рослинами є трудомістким завданням, оскільки повторюється багато разів протягом вегетаційного періоду. Промисловість випускає значну кількість машин для обробітку садових рослин у міжряддях. Використання сучасної техніки та хімікатів зменшило

трудовитрати, пов'язані з доглядом за садом. Однак це вимагає, щоб догляд за рослинами правильно поєднувався з іншими технічними завданнями вирощування сільськогосподарських культур.

Нові культиватори, що розробляються, зазвичай зосереджуються на поєднанні кількох завдань, використовуючи агрегати, які охоплюють велику площу і працюють на більш високих швидкостях. Це не тільки зменшує витрати на робочу силу, але й зменшує потребу в техніці та гарантує, що всі завдання можуть бути виконані за коротший час.

Однак потреба в новій ґрунтообробній техніці залишається високою. Це пов'язано з тим, що дуже складно створити машини, які можуть працювати в різних ґрунтово-кліматичних умовах і, що важливо, виконувати технічні процеси з дотриманням агротехнічних вимог.

В проекті розглянуті особливості умов і показники використання машинно-тракторних агрегатів на виконанні робіт по догляду в міжряддяг садів, а саме – виконанні технологічного процесу міжрядного обробітку ґрунту.

1. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ФОП „КУЧЕРЯВЕНКО” ПОКРОВСЬКОГО РАЙОНУ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

1. 1. Загальні відомості про господарство

Господарство знаходиться в Дніпропетровській області в пгт. Покровське. До обласного центру м. Дніпропетровськ 120 км. Господарство зв'язано з ними дорогами з твердим покриттям, а також залізної дорогою, яка проходить в 10 км.

Землекористування господарства являє собою суцільний масив, витягнутий з півночі на південь. Загальна площа земель, закріплених за господарством становить 3698 га, сільгоспугідь – 3100 га. Орної землі 3337 га. Напрямок господарства – зерновий.

Кліматичні умови. Клімат – помірно-континентальний і характеризується такими даними. Найбільш висока температура спостерігається в липні місяці, до 39 градусів за Цельсієм, інколи повітря сягає 44 градусів (у липні-серпні), що призводить до підгорання, а іноді і до загибелі сільськогосподарських культур.

Період з пересічними добовими температурами вище нуля градусів на території господарства настає у другій декаді березня і закінчується у листопаді. Тривалість вегетаційного періоду з середньодобовою температурою 5 градусів становить в середньому 209 днів.

Відносна вологість повітря є важливим кліматичним фактором. Відносна вологість повітря найвища восени та взимку; з квітня по жовтень відносна вологість падає до 30%. При такій вологості настає посуха. Середня кількість днів з такою вологістю становить 34.

На території господарства основним типом ґрунту є чорноземи звичайні мало гумусні пилувато-важкосуглинисті на лесах. Дані ґрунти є найбільш цінними у виробничому відношенні. Вміст гумусу в орному шарі

– 4,5...5,5%, в підорному – 3,5...4,0%. Реакція ґрунтового розчину в них слабо кисла – рН – 6,4...6,5..

Фосфором ґрунти середньо забезпечені, калієм – достатньо.

В морфологічному відношенні територія господарства однорідна і являє собою слабо хвилясте плато з розвиненою ярусно-балковою системою. Схили балок здебільшого слабо спадисті задерновані, днища широкі з невеликими постійними водостоками. Верхів'я балок поступово переходять в площини, які розорюються.

Матеріально-технічна база господарства.

Станом на травень 2021 року матеріально-технічна база господарства становить (табл..1.1. та табл..1.2).

Таблиця 1.1

Аналіз тракторного парку

№	Марка трактора	Кількість фізичних, шт
1	МТЗ-82	2
2	МТЗ -100	4
3	ЮМЗ-6	2
4	Т-150К	2
5	ХТЗ-121	2
6	Джон-Дір-7240	1
7	К-701	1
8	ХТЗ-17221	2
9	ХТЗ-17222	2
10	Всього	18

Таблиця 1.2. – Структура парку сільськогосподарських машин та знарядь.

№	Назва машини	Марка машини	Кількість
1	2	3	4
1.	Плуги	ПЛН-3-35	1
		ПТК-9-35	2
		ПЛН-5-35	2
2.	Культиватори	КПС-4	4
		КРН-4,2	1
		КФК-2,8	2
3	Борони	БЗТС-1	15
		БДТ-3	4
		БДТ-7	4
4.	Луцильники	ЛДГ-10	3
		ЛДГ-5	7
		ЛДГ-15	4
5.	Зчіпка	СГ-21	1
6	Машини для внесення добрив	СТТ-8	2
		РУМ-8	1
		РОУ-5	1
		ПРТ-10	2
7.	Сівалки	АСТРА-4	3
		УПС-8	2
		ССТ-12	2
		ССТ-8	3
		СО-4,4	1
8.	Машини для догляду за рослинами	КРН-4,2	1
		ПРП-2,5	4
		КРН-5,6	4

9	Машини для хімічного захисту рослин	ОП-2000	4
		ПС-10	1
10	Жатки	ЖВН-6А	1
		ЖРБ-4,2	1
11	Комбайни	Джон-Дір	1
12	Очищувачі	ЗАВ-20	2

Як показує аналіз наявності техніки, господарство спроможне вирощувати основні види сільськогосподарських рослин та займається садівництвом, які районовані у даній місцевості.

1.2. Вимоги до вирощування яблуневих насаджень

Залежно від потреби в теплі сорти можна розділити на теплолюбні, мезофільні та гіпотермічні. Теплолюбні сорти (Голден Делішес, Ленні Симіленка) потребують середньої температури вегетаційного періоду 15,5°C і температури повної активності (вище 10°C) вище 3500°C. Теплолюбні сорти (Бойкен, Велсі, Боскопська красуня) нормально ростуть і розвиваються при 14,5-15°C. Найменш теплолюбні сорти (Антонівка звичайна, Папіровка, Боровинка і Донеста) успішно ростуть і розвиваються при середній температурі 13,5-14°C, а сумарна температура за вегетаційний період повинна становити 1500°C.

Під холодостійкістю розуміють здатність витримувати багато несприятливих умов перезимівлі (мороз, вітер, танення снігу, повторні похолодання). Найбільш холодостійкі сорти (наприклад, Антонівка, Папіровка, Слава Перемозі, Амулет, Едера, Гренні Сміт) витримують до 38-40°C, а помірно холодостійкі (наприклад, Адерда, Гала, Галант, Глостер, Голден Делішес, Еліза) - 34-36°C. Сорти з низькою холодостійкістю (наприклад, Елстар). Менш холодостійкі сорти

(наприклад, Ельстер, Джонатан, Сноуі Калвілл, Джеймс Грів) можуть переносити морози до 30-35°C.

Вимоги до світла Яблуня - світлолюбна культура, але сорти можна розділити на які потрібно багато світла (Голден Делішес, Уелс), помірно вимогливі і тіньовитривалі (Папіловка, Антонівка звичайна). Світловий режим регулюється підбором відповідного сорту і комбінації кореневищ, формою накриття, планом посадки, напрямком гряд (північ-південь), щорічною обрізкою дерев і боротьбою з бур'янами.

Управління водними ресурсами Яблуням для нормального росту потрібно близько 800-1000 мм опадів на рік. Найбільше води споживають пізньозимові сорти, а найменше - ранньолітні. Дерева на клонованих підщепах мають вищі потреби у воді, ніж дерева на насінневих підщепах. Для плодкових садів потрібно 5500-6500 м³/га води, тоді як для молодих дерев - 1500 м³/га. Нестача вологи призводить до передчасного опадання зав'язі, листя і плодів, уповільнення росту і розвитку рослин та частішого плодоношення. З цієї причини в садах впроваджують крапельне зрошення. Мульчування торфом, соломною, рослинними рештками, тирсою тощо для зменшення випаровування води з поверхні ґрунту. На територіях, які не зрошуються через нестачу вологи, не рекомендується покривати дороги дерном [4-7].

1.3. Аналіз технологій підготовки ґрунту

При виборі системи землеробства важливе значення мають задачі боротьби з вітровою ерозією. Останнє відноситься у повній мірі і до розглядаємої зони. Більшість з існуючих систем захисних ґрунтообробок пов'язано з машинами. Основними способами захисту є мульчування стерні з мінімальними обробками ґрунту.

При проведенні ґрунтозахисних обробок необхідно обов'язково враховувати: напрямок переважних потоків вітру, тип знаряддя, вибір

якого буде залежати від кількості рослинних залишків після попереднього врожаю, а також ступеня збереження рослинних залишків цими знаряддями, витрати енергії і пально-мастильних матеріалів. Ці вимоги по основних видах обробок можна представити у виді таблиці 1.3

Найбільш істотними показниками, що характеризують переваги енергозберігаючих ґрунтозахисних технологій, є скорочення витрат часу і зниження витрати палива. Далі по значимості повинні стояти такі показники, як збереження і накопичення ґрунтової вологи, захист (у тому числі й економічній оцінці) ґрунтів від розвитку ерозійних процесів, зменшення витрат праці, збільшення економічних показників, у першу чергу зв'язаних з можливим збільшенням врожаю.

Таблиця 1.3. Середня кількість рослинних залишків, споживана енергія і витрата палива знаряддями.

Обробка	Тип обробки	Робоча швидкість, м/с	Кількість рослинних залишків після обробки, %	Витрата енергії, л. с. ч /га	Витрата дизельного палива, кг/га
Полицева, плугом до 18	основна	1,8	0...5	57,8	20...32
чизельна, до 38	основна	1,8	75	46,7	25...32
Плоскорізом	основна	2,7	85...90	19,8...26,9	8...19
	додаткова				
Дискування	основна	1,8	50...60	24,7...38,	13...23
	додаткова				
Прополка	основна	1,8	80	13,0...18,	8.....12

При виборі системи обробки ґрунту до конкретних умов повинні бути враховані реальні можливості і переваги різних технологій.

Аналізуючи вищенаведену таблицю, можна зробити висновки:

- серед усіх видів обробок, найвища робоча швидкість у плоскорізів, а, отже, за умови рівної ширини захоплення можна одержати максимальну продуктивність;
- по ступені збереження рослинних залишків, а тим самим і найбільшим захистом ґрунту від впливу вітру, що руйнує, також можна виділити плоскоріз (лише на небагато уступає чизельна обробка);
- витрата енергії на обробку майже вдвічі менше, у порівнянні з чизельною обробкою, і в 2,5 рази менше при основній полицевій обробці (менше витрата енергії в парового культиватора, але при цьому варто враховувати, що його функції зовсім інші, та й глибина обробки майже вдвічі менше);
- по витратам палива на одиницю оброблюваної площі плоскоріз також має найменшу величину і знаходиться приблизно на рівні парового культиватора.

З цього варто зробити основний і остаточний висновок. У ґрунтозахисній енергозберігаючій технології перевага повинна віддаватися обробці ґрунту плоскорізами, що не виключає основної полицевої обробки, а тим більше чизельної. Це в значній мірі може забезпечити розуцільнення нижніх шарів ґрунту, як після основної полицевої обробки, так і після плоскорізної.

Досвід і виробнича практика показали, що плоскорізна і безполицева обробки ефективні для захисту ґрунту від ерозійних процесів. У той же час, заміна полицевої обробки ґрунту плоскорізною у значній мірі приводить до накопичення ґрунтової вологи.

В умовах півдня і центра України боротьба з ерозією ґрунтів – це, у першу чергу, боротьба з посухою. Еродовані ґрунти відрізняються підвищеною щільністю, слабкою водопроникністю, що в значній мірі

знижує проникнення опадів у нижні шари ґрунту і, як наслідок, забезпеченість вологою оброблюваних культур. Тому застосування плоскорізної обробки поряд із захистом ґрунту від ерозії сприяє виконанню однієї із самих головних задач по обробці ґрунту – збереженню і накопиченню ґрунтової вологи.

Сьогодні докорінно змінюється представлення про ефективність окремих прийомів обробки ґрунту. Донедавна вважалося, що гарний врожай може бути отриманий лише за умови, що система підготовки ґрунту включає велику кількість операцій. Але, як встановлено цілим рядом досліджень, що проводилися: Ґрунтовим інститутом ім. В.В. Докучаєва, Агрофізичним науково-дослідним інститутом, Південною філією УНДІМЕСГ і іншими науковими установами, у тому числі закордонними, у результаті інтенсивної обробки створюються несприятливі умови для обробки культур, насамперед через зайву спущеність орного шару. Це приводить до того, що при такому додаванні зменшується об'ємна концентрація живильних речовин, відбувається інтенсивний розпад ґрунтового гумусу, зростає утрата вологи, ґрунт що осідає ушкоджує кореневу систему, особливо в початковий період вегетації, різко знижується стійкість ґрунтів до водної і повітряної ерозії.

У значній мірі на родючість значно впливають і конструктивні параметри використаної для обробки техніки. Зокрема, маса машини. За останні роки маса тракторів потужністю до 100 квт склала приблизно 6 тонн, а зі шлейфом – від 10 до 15 тонн. Для більш могутніх енергетичних засобів цей показник значно вище.

Традиційна технологія оброблення культур вимагає кількаразового проходження машинно-тракторного агрегату, що веде до переущільнення не тільки верхнього шару ґрунту, але і підорного обр'ю. За даними досліджень Рабочева И.С., Бахтина П.У., Сорочкина В.Н. [1,2], на ґрунтах при обробки 30% площі піддається дворазовому впливу техніки, 20% - шестиразовому, 2% - восьмикратному. За даними цих же дослідників лише

10% площі не ущільнюється. За останні 30 – 40 років кількість проходів трактора у вегетаційний період обробки культур зросло більш ніж у 1,5 рази, а середня маса машин майже подвоїлася. [3].

Дослідженнями встановлено, що при однократному проході важких тракторів Т – 150К и К – 700 середня щільність суглинистого ґрунту зростає від 0,06 до 0,10 г/см³ на глибину до 30 см. Важко суглинистого ґрунту – від 0,15 до 0,31 г/см³ на глибину до 40 см. У результаті багаторазових проходів щільність ґрунту підвищується на глибину 40...50 см. [4]

Дослідженнями УНДІ агрохімії і ґрунтознавства встановлено, що застосована в традиційній технології сільськогосподарська техніка робить на ґрунт тиск, яка у 1,5...2 рази перевищує всякі припустимі норми. Внаслідок ущільнення спостерігається погіршення водно-повітряного режиму ґрунту, створюються несприятливі умови для росту і розвитку всіх сільськогосподарських культур. Для успішного росту і розвитку рослин потрібне оптимальне складання ґрунту, що характеризується щільністю і залежить, в основному, від генетичного типу і механічного складу. Звідси випливає, що оптимальна щільність для різних типів ґрунтів може коливатися в дуже широкому діапазоні, від 1 до 1,45 г/см³.

Обрана та чи інша система обробки в однаковому ступені для всіх кліматичних умов існувати не може. Вона повинна бути строго диференційованої. Це дає один з найважливіших висновків: вибір технології підготовки ґрунтів, а саме головне, підбір знарядь для даної технології, повинний носити строго науково обґрунтований характер.

Прогноз, після проходів ходових систем тракторів МТЗ – 82 і, особливо, Т – 150К, такий:

- щільність ґрунту в шарі 0...10 см може перевищувати верхню припустиму межу для всіх типів ґрунтів;
- зміст повітря може знизитися нижче критичного рівня – 15%;
- поверхнева щільність досягне 20 кг/см² і вище;

- водопроникність зменшиться до 10...15 мм/м.

У результаті ущільнення ґрунту понад припустиму межу знижується схожість насінн сільськогосподарських культур, коренева система погано розвивається, рослини погано укореняються, листи стають хлоротичними, зростає схильність до різних захворювань, а, як наслідок, до зниження продуктивності.

Сьогодні з реорганізацією промислового комплексу, моральним, а саме головне, фізичним зносом техніки, підготовка ґрунту по ґрунтозахисним технологіям практично не проводиться. Як вихід з положення, у господарствах вирішують питання створення комбінованих машин, так званих складених. Однак при цьому, вони мають велику довжину, важкі в керуванні і мають ще дуже велику кількість недоліків. Але саме головне, що такий агрегат не може працювати на схилах, тому що в цьому випадку відбувається розвиток механіко-технологічної ерозії.

У сільськогосподарському виробництві залишилася досить велика кількість тракторів таких як ХТЗ-121, ХТЗ-17222, велика кількість техніки, за яку вже було сказано вище. Але перш за все підняти якість роботи таких агрегатів можливо лише за умов їх модернізації.

Усунення цих недоліків, підвищення можливості використовувати агрегати як для обробки ґрунту так і в міжряддях садів і складають основу дипломного проекту. Основним завданням є підвищення якості обробки ґрунту в міжряддях садів за рахунок модернізації розпушувача ПРП-2,5.

Висновок

Таким чином, такі культиватори можуть надійно виконувати технологічні процеси згідно агротехнічних вимог за один прохід, тобто забезпечувати якісне розпушування пласта на певну глибину обробки, якісне підрізання бур'янів та одночасне внесення добрив.

2. ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЙ МАШИН ДЛЯ ОБРОБІТКУ ГРУНТУ В МІЖРЯДДЯХ САДІВ

2.1. Аналіз існуючих засобів механізації

Вирощування та догляд за садовими насадженнями характеризується широким спектром агротехнічних прийомів, виконання яких є складнішим, ніж у разі вирощування однорічників. Це пов'язано з тим, що в садівництві, крім звичайних агротехнічних прийомів, таких як оранка, внесення добрив і збирання врожаю, існують такі важливі і необхідні завдання, як глибоке розпушування міжрядь для оновлення насаджень і обробіток ґрунту між деревами і чагарниками для створення сприятливих умов для живлення і розвитку кореневої системи насаджень. Догляд за деревами та кущами має велике агрономічне значення. Він включає в себе обрізку, підв'язування, окучування та озеленення для управління ростом рослин і створення оптимальних умов для плодоношення.

Хімічні обробки, такі як обприскування садів, боротьба з пилом і фумігація, важливі для захисту культур і плантацій від шкідників і поліпшення якості врожаю. Пересадка садів також трудомістка і складна, особливо на схилах або незручно розташованих ділянках. Виробництво прищеп та іншого посадкового матеріалу також вимагає великих витрат праці.

Вирощування садів і виноградників вимагає понад 60 операцій, від пересадки до збору врожаю. Особливості міжрядного обробітку в садах і виноградниках включають: - широку відстань між рядами; - необхідність обробітку ґрунту на різну глибину вздовж ряду.

Глибина обробітку ґрунту невелика, щоб зберегти кореневу систему рослин поблизу гряд, тоді як між проміжними грядками глибина обробітку може сягати 30 см для оновлення насаджень.

Для виконання різних завдань, необхідних для догляду за садовими рослинами, ми використовуємо низку машин: плуг-розпушувач для виноградників PRVM-3 та обладнання: PRVM-11000 (оранка гряд), PRVM-12000 (вкриття гряд), PRVM-13000 (висаджування винограду), PRVM-14000 (внесення мінеральних добрив на глибину 25 см), PRVM-19000 (нарізка поливних борозен на глибину 25 см). Однак ці машини не виконують важливу функцію знищення бур'янів і трави між лозами, а також не вносять добрива в прикореневу зону.

Нині на ПРВМ-2,5А для виконання робіт із глибокого розпушування встановлюється пасивний робочий орган ПРВМ-53 (стійка з лапами). Досвід його використання показав, що площа розпушування вздовж гребенів недостатня, коріння підрізається в одному й тому самому місці й туди потрапляють добрива, кістякове коріння в багатьох випадках ламається, тяговий опір на важких ґрунтах високий, тому його доводиться агрегатувати з трактором класу 3 т, а в районах вирощування смородини та агрусу цей агротехнічний захід неможливий, а агротехнічні вимоги не знайшли повного задоволення.

Різні дослідники намагалися створити робочі органи та машини для реалізації нових ідей щодо оновлення плантацій. Однак усі спроби не привели до досягнення однакової глибини (50...60 см), вони могли тільки розширити зону розплутування за рахунок збільшення кількості зубців, які проходять через неї, що розплутують. Однак розширення зони і глибини розплутування простим збільшенням кількості пасивних робочих органів призвело б до різкого збільшення тягового опору машини. Крім того, це не усуває недоліків, пов'язаних із вириванням коренів, можливою зміною місця підрізання коренів, локальним внесенням добрив у зоні гребеня тощо.

Тому пошук більш раціональних методів глибокого розпушування ґрунту на садових доріжках є актуальним. Найперспективнішим напрямом є розробка комбінованих машин, що поєднують використання різних

робочих органів, таких як основне розпушування ґрунту між гребенями, спеціальний обробіток у зоні гребенів і внесення добрив.

2.2. Аналіз патентних конструкцій

Існує технічне рішення № 43519 (рис. 2.1), яке запобігає повороту лап і підвищує конструктивну надійність самої стійки для витримування навантаження від оранки.

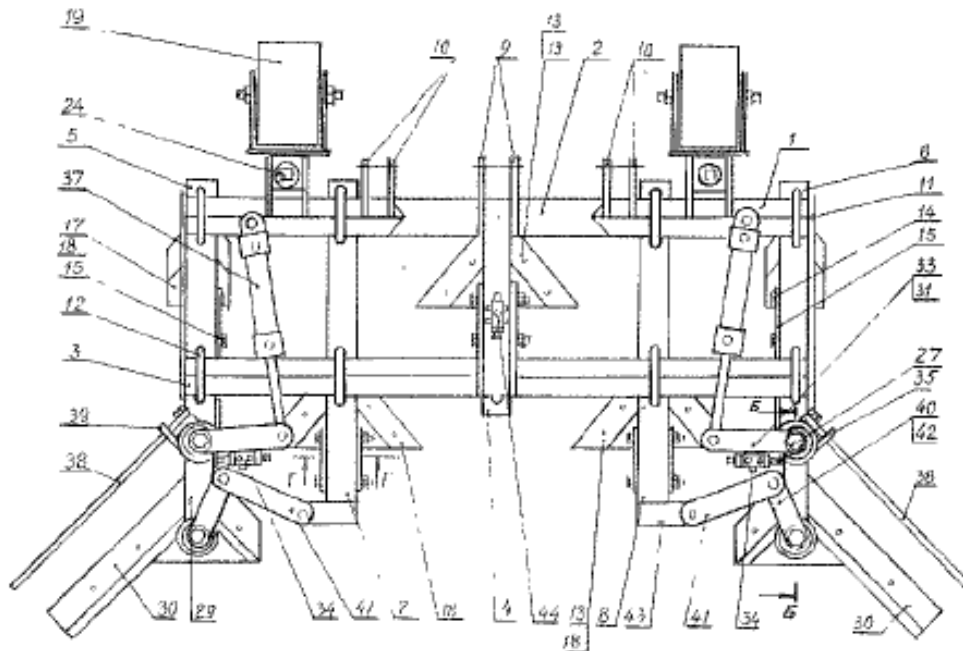


Рис. 2.1. Технічне рішення за А.С. № 43519

Агрегат для обробітку ґрунту між грядками (мал. 2.1) має раму 1, що складається з двох горизонтальних брусів 2 і 3 та вертикальних брусів (центральної 4, стійки 5 і 6, середні 7 і 8), які надають їй статичної прямокутної форми, здатної сприймати великі навантаження. Рама 1 має засоби для кріплення зчіпного пристрою до тягача, в якості якого використовується трактор ХТЗ-121 або Т-150. У цьому винаході засоби кріплення виконані у вигляді вушок 9 для кріплення центральної тяги

тягача і вушок 10, які встановлені з двох боків рами і призначені для кріплення вертикальної тяги тягача Вушка 9 жорстко закріплені на брусах 2 і 3 рами, а вушка 10 22 передніми брусами закріплені на

В напрямку покращення підрізаючої спроможності та підвищення міжремонтного ресурсу стрільчастих лап слід виділити напрацювання, виконані кафедрою сільськогосподарських машин Дніпропетровського державного аграрного університету.

Для зменшення цього явища в технічному рішенні за патентом України №29371 пропонується на кінцях лапи лезо виконувати у вигляді кривої лінії, опуклість якої направлена у напрямку руху робочого органу (рис.2.2.). Робочий орган працює наступним чином.

Підрізані та вирвані лапою 1 бур'яни нависають на лезі 2 і рухаються по ньому під дією течії розпушеного ґрунту від початку леза до кінця 3. Так як кінець леза 3 має опуклість у напрямку руху, течія розпушеного ґрунту уздовж леза посилюється, що інтенсифікує схід бур'яну.

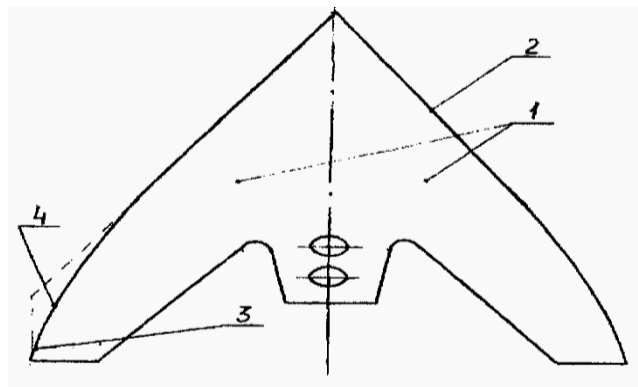


Рис.2.2. Технічне рішення за патентом України № 29371.

Проте, як показали експерименти, внесені конструктивні зміни привели до того, що нависання рослинних решток перемістилося з кінця лапи в середню його частину (прямолінійна ділянка). Таким чином, наведене технічне рішення вирішує проблему тільки частково.

Технічним рішенням за патентом України №2421960 (рис.2.3) метою винаходу є підвищення якості обробітку ґрунту в міжряддях садів. На додатковому кронштейні встановлюють пластину у вигляді сектору з отворами, розташованими по його периферії на рівній відстані один від одного. Над пластиною встановлюють брус з некруглим отвором, в якому з можливістю повороту щодо бруса встановлюють круглу втулку. На диску виконують отвори, розміщені симетрично відносно осі на рівній відстані один від одного.

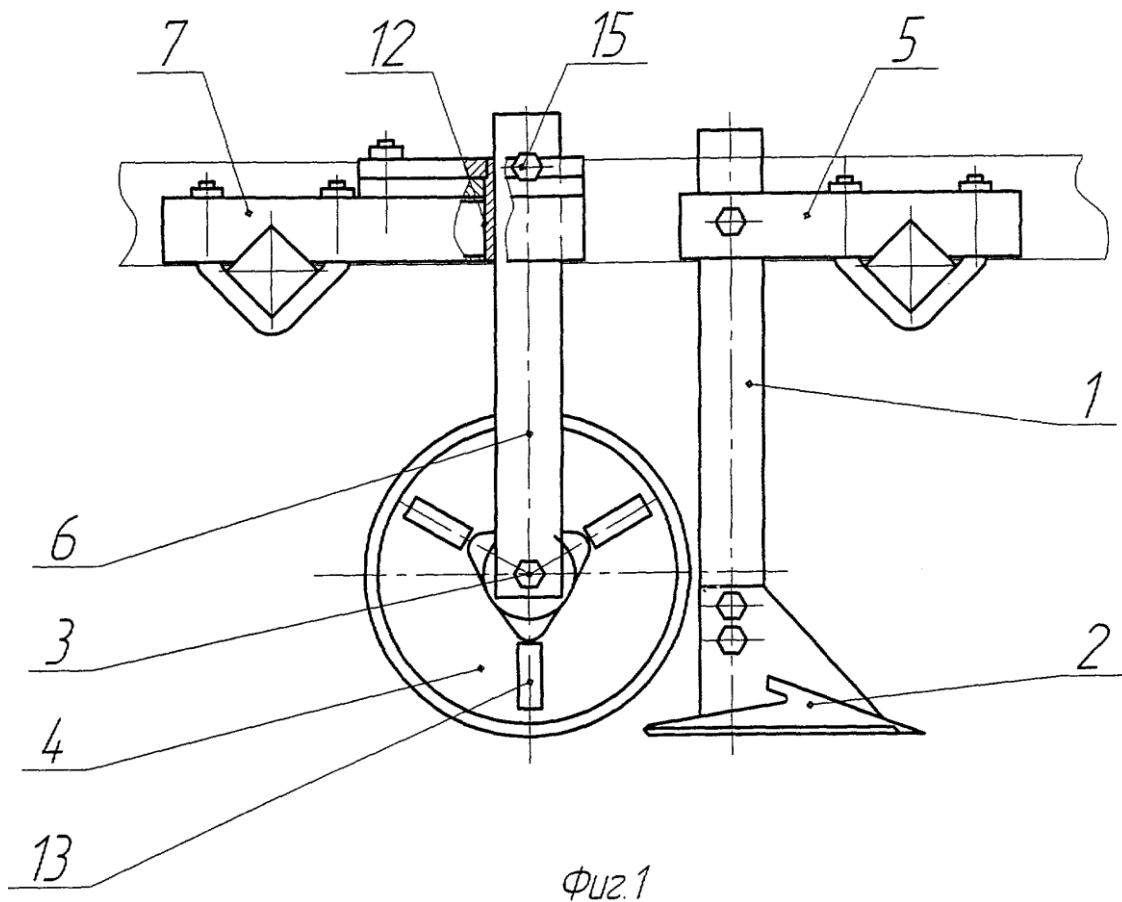


Рис.2.3. Технічне рішення за патентом України № 2421960

Робочий орган культиватора містить стійку 1, закріплену на ній стрільчасту лапу 2, відвал, виконаний у вигляді вільно встановленого на осі 3 з можливістю регулювання кутового положення відносно напрямку руху диска 4, а також кронштейн 5. Диск 4 встановлений на додатковому

стійці 6, яка встановлена на додатковому кронштейні 7. На додатковому кронштейні 7 встановлена пластина 8 у вигляді сектору з отворами 9, розташованими по його периферії на рівній відстані один від одного. Над пластиною 8 встановлений брус 10 з некруглим отвором 11, в якому з можливістю повороту щодо бруса 10 встановлена кругла втулка 12. Н Брус 10 кріпиться до пластини 8 болтом 14. Для фіксування положення додаткової стійки 6 в додатковому кронштейні 7 передбачений стопорний болт 15.

Робочий орган культиватора працює наступним чином. Перед проведенням міжрядної обробки просапних культур проводять необхідні регулювання в залежності від швидкості руху агрегату, виду оброблюваної культури і віку рослин. Зміна положення диска 4 по висоті досягають переміщенням додаткової стійки 6 круглої втулці 12 з наступною фіксацією за допомогою стопорного болта 15. Регулювання кутового положення диска 4 відносно напрямку руху робочого органу культиватора забезпечують фіксацією бруса 10 по отворах 9 пластини 8. Зміна відстані між диском 4 і стрілкою лапою 2 забезпечують з допомогою додаткового кронштейна 7.

При русі культиватора із заглибленими робочими органами стрілкою лапа 2 підрізає шар ґрунту, розпушує його і зрізає бур'яни. При цьому шар ґрунту, що сходить з лапи 2, надходить на робочу поверхню диска 4 і зсувається в бік, засинаючи бур'яни у захисній зоні і забезпечуючи підгортання рослин. Частково ґрунт пересипається через отвори 13 диска 4, запобігаючи оголення дна борозни відкидання ґрунту, забезпечуючи засипання бур'янів у захисній зоні культурних рослин шаром ґрунту заданої товщини. Це покращує якість міжрядної обробки просапних культур.

Можливості установки диска з будь-якої з бічних сторін стрілкою лапи, зміни положення диска по вертикалі, кутового положення диска відносно стрілкою лапи, а також відстані між диском і стрілкою

лапою в поперечної і поздовжньої площинах дозволяють вибрати оптимальний режим обробки з низькими витратами енергії на виконання даного процесу.

Виконання отворів на диску попереджає налипання ґрунту на поверхню диска при її підвищеної вологості, так як при русі робочого органу в оптимальному режимі ґрунт, постійно подталкивається її новими порціями, частково відкидається диском в захисну зону культурних рослин, а частково пересипається через отвори диска. Це також покращує якість міжрядної обробки просапних культур.

В технічному рішенні за патентом України № 2257700 (рис.2.4) для покращення розпушення ґрунту в міжряддях садів похила стійка і леміш обладнані секторами сферичних дисків, радіальні ріжучі кромки яких виконані зі стрілою прогину, спрямованої в бік денної поверхні ґрунту, встановленими шарнірно на осях, закріплених на тільних кромках похилій стійки і лемеша, верхні радіальні кромки секторів сферичних дисків виконані з вирізами, а нижні радіальні кромки і вирізи верхніх кромок виконані по логарифмічній спіралі.

Розпушуючий робочий орган містить стійку 1, ріжуча кромка 2 якій поставлений похило, черевик 3 на прих боку встановлені відповідно довга 7 і коротка 8 осі, на яких встановлені втулки 9. На цих втулках закріплені сектора 10 і 11 сферичних дисків, радіальні ріжучі кромки яких виконані зі стрілою прогину, спрямованої в бік денної поверхні ґрунту. Верхні радіальні кромки секторів 10 і 11 мають зуби 12 і вирізи 13. Вирізи 13 і нижня радіальна кромка секторів виконані по логарифмічній спіралі.

Розпушуючий робочий орган працює наступним чином. В залежності від умов роботи леміш 4 встановлюють паралельно поверхні ґрунту або під гострим кутом до неї.

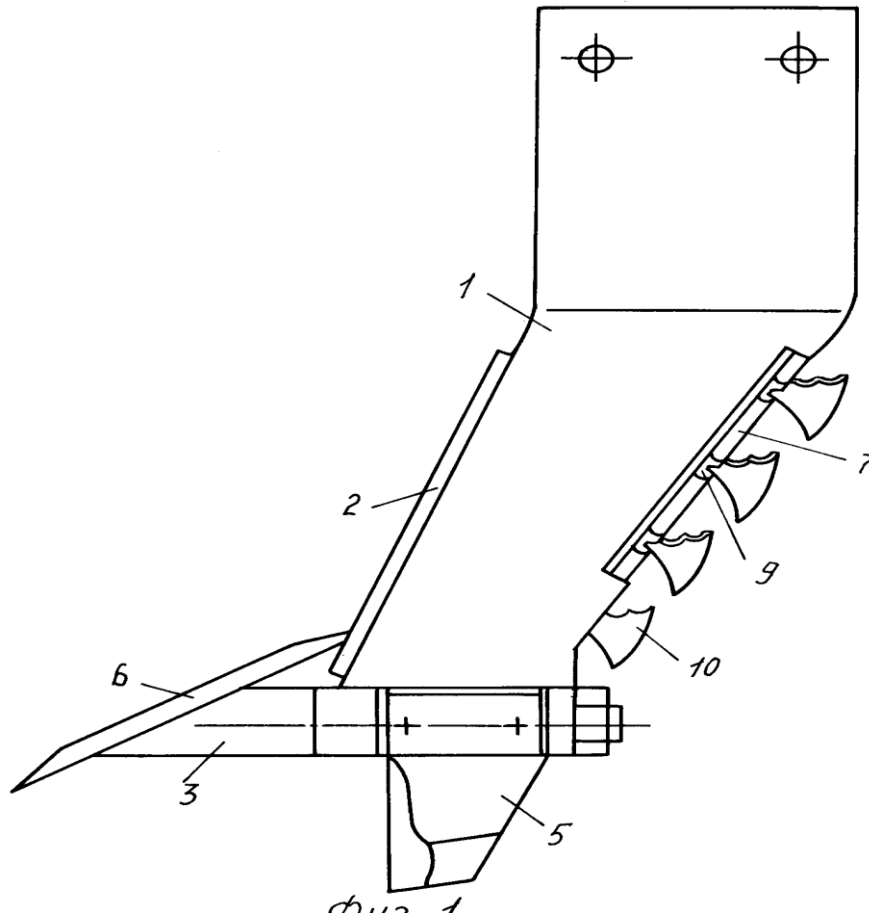


Рис.2.4. Технічне рішення за патентом України № 2257700

При розташуванні лемеші 4 під гострим кутом до поверхні ґрунту рихлильний робочий орган у процесі роботи похилою частиною стійки 1 і її ріжучої кромки 2 нарізає щілину на її стінках, сектори 10 утворюють борозенки, відокремлюючи грудочки ґрунту і заповнюючи ними щілину, а леміш 4 нарізає іншу похилу щілину, не виходить на денну поверхню, але з'єднану з влагонакопительная ємністю, утвореної долотом 6 і похилій щілиною, утвореної похилою частиною стійки 1. Сектора 11 нарізають борозенки в цій щілині і сприяють крошіння відокремлюваного пласта. Розпушувач 5 виробляє розуцільнення дна влагонакопительная ємності, виробляючи почвоуглубление оброблюваного горизонтального розпушування ґрунту з розуцільненням пласта, розташованого під похилою стійкою 1 і

розпушувачем 5. Сектору 10 і 11 ущільнюють дно борозни і додатково кришать ґрунт без порушення природної структури її верхнього шару.

Пропонований робочий орган не чинить негативного впливу на навколишнє середовище, перешкоджає прояву водної та вітрової ерозії ґрунту, сприяє влагосбереженню.

Також існує технічне рішення № 2280969 (рис.2.5) завданням цього винаходу є зниження тягового опору дискової лапи і її самоочищення від рослинних залишків.

Поставлена задача досягається тим, що лапа у вигляді сферичного диска, встановленого опуклістю вгору і закріпленого на стійці, розташованій по центру диска, згідно винаходу виконана з зубчастої кромки диска, при цьому довжина зубів становить $0,1 \dots 0,3$ радіусу диска, а відношення виміряних по хорді дуги, що проходить через середню по довжині частина зуба, ширини западини між зубцями і зуба, становить $0,8 \dots 1,6$. Крім того, діаметр диска по торцях зубів менше радіуса сфери диска, і зуби виконані несиметричними з короткими бічними ребрами, розташованими радіально, і довгими, розташованими тангенціально.

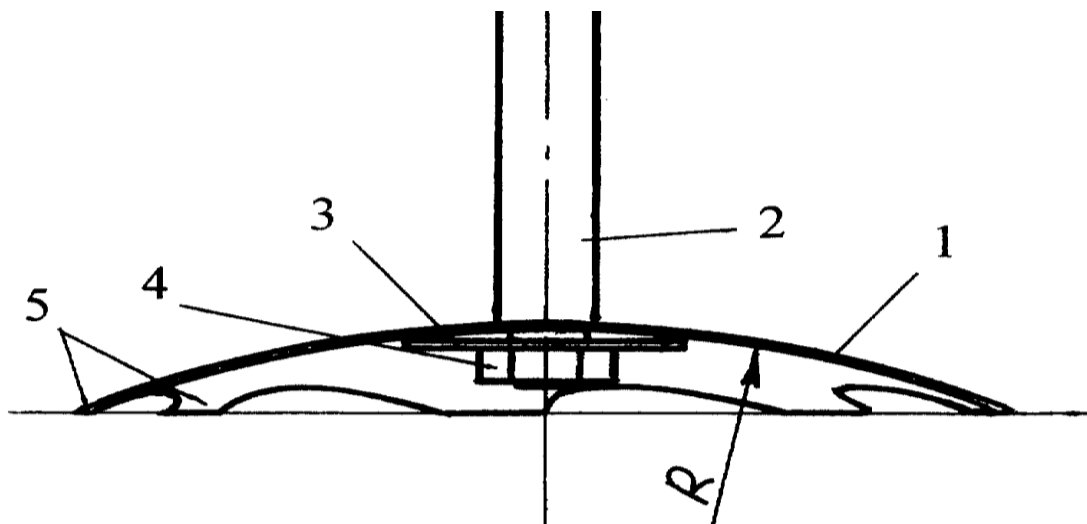


Рис.2.5. Технічне рішення за патентом України № 2280969

Виконання контуру дискової лапи зубчастим дозволило вперше створити самоочищуючуся зубчасту лапу зі зниженим тяговим опором та поліпшити її самоочищення від рослинних решток за рахунок

несиметричних зубів, що забезпечують стійке обертання лапи при її русі в ґрунті. Дискава лапа містить сферичний зубчастий диск 1, закріплену по його центру стійку 2, пружинну шайбу 3 і гайку 4. Диск 1 містить несиметричні зуби 5, у яких ділянку короткого ребра 6 розміщений радіально, а довгого 7 - тангенціально. Диск 1 містить 8...12 зубів 5, розділені западинами між ними. Переважний діаметр зубчастого диска $d=300...400$ мм, допустимий - 250...450 мм. Збільшення діаметра диска 1 пов'язане з необхідністю збільшувати діаметр стійки 2 і нераціонально витратити енергію на підйом і транспортування ґрунту в сфері великої площі. При малому діаметрі диска 1 ускладнюється конструкція знаряддя з-за великої кількості вузлів кріплення стійок 2.

Довжина зуба h 5 становить $0,1...0,3$ радіуса r диска і в $1,5...4$ рази менше максимальної ширини S западин між зубами. Довжина зуба, менша $0,1r$, після деякого зносу зуба виявиться недостатньою для реалізації ефекту сколювання ґрунту перед лапою, при цьому не можна буде отримати очікуваний ефект по зниженню енерговитрат навіть нльшем збільшенні довжини зуба 5 важко розміщувати під лапою пристрої для її кріплення. При великій кількості зубів їх відносна довжина менше. У будь-якому випадку довжина зубів повинна складати $3...6$ див. Стійка 2 дискової лапи встановлена на знарядді з можливістю обертання від реакції ґрунту на диску 1 і з нахилом вперед на $2...4^\circ$ для забезпечення необхідного кута входження диска 1. Для поліпшення обертання лапи стійка 2 може бути нахилена вздовж поперечної лінії знаряддя в сторону, на якій попереду знаходяться переважно довгі ребра зубів 5 (на фіг.2 - направо), а в комбінованому знарядді - в бік угнутості дисків, розміщених перед лапами дискових батарей. На знарядді повинні бути ліві і праві лапи.

При русі дискової лапи в бік V її зуби 5 сколюють пласт, забезпечуючи при цьому можливість деблокированного різання ґрунту контурами западин між зубами 5. За рахунок сколювання і розблокування більшої частини подрезаного шару знижується тягове опір лапи. Сторона

диска 1 з короткими передніми ребрами 6 зубів 5 (на фіг.2 - зліва), має менший тяговий опір. Так як сумарна складова реакції ґрунту на диску 1 зміщена від осі стійки 2, лапа постійно вращаетсавшие на ребра 6 і 7 зубів 5, зрушуються з них ґрунтом, що рухається по поверхні диска 1. Ґрунт, смещаемая ззаду в бік, при обертанні лапи, зарівнює слід стійки 2.

Є технічне рішення деклараційного патента № 14420 (рис.2.2) ґрунтообробне знаряддя в основу корисної моделі поставлене завдання удосконалення конструкції ґрунтообробного знаряддя, з досягненням технічного результату -розширення сфери його використання на фунтах зі змінними фізико-механічними властивостями.

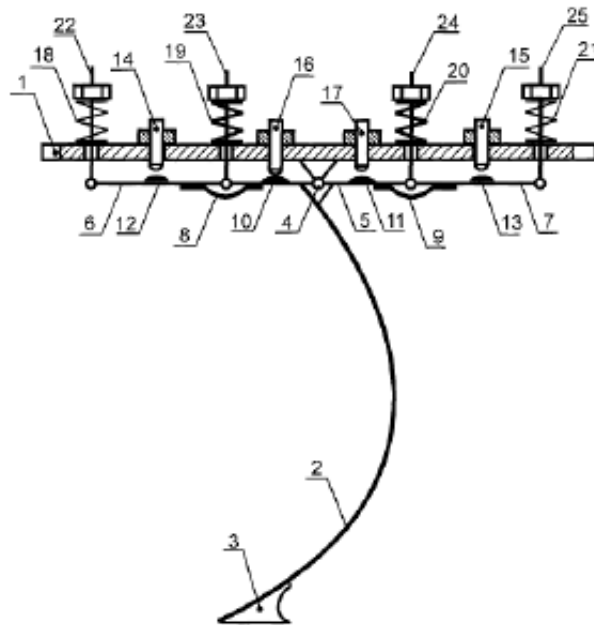


Рис. 2.2. А.С. 14420 ґрунтообробне знаряддя

Культиватор складається з рами 1 і стояка 2 з робочим органом 3, закріпленим на рамі 1 шарніром 4. Середня частина 5 коромисла жорстко з'єднана зі стояком 2, а два крайні кінці 6, 7 коромисла з'єднані з ним двома пружними пластинами 8, 9. Середня частина 5 коромисла має два бойки 10, 11, розташовані по обидва боки від стояка 2. Крайні частини 6 і 7 коромисла мають по одному бойку 12 і 13 відповідно. Невеликі переміщення стояка 2 з робочим органом 3 обмежуються двома кінцевими

упорами 14, 15 через крайні частини коромисел 6, 7, які закріплені на рамі 1 регульованим чином проти бойків 12, 13 на крайніх частинах коромисел 6, 7. Більше переміщення стояка 2 із заготівлею Z обмежується серединою 5 коромисла та двома проміжними упорами 16, 17, що регулюються відносно бойків 10, 11 середини 5 коромисла. Два пружні елементи 18, 19, 20, 21 розташовані на протилежних сторонах стояка 2 стосовно шарніра 4, причому жорсткість крайніх пружних елементів 18, 21 менша за жорсткість проміжних пружних елементів 19, 20. Пружні елементи 18, 19.

20, 21 обертально з'єднані із середньою 5 і зовнішньою 6, 7 секціями коромисла за допомогою різьбових шпильок 22, 23, 24, 25 з гайками.

Ґрунтообробне знаряддя працює таким чином. Робочий орган 3 заглиблюється в ґрунт і під дією сил опору ґрунту повертається відносно шарніра 4 разом зі стояком 2 і проміжною 5 та зовнішньою 6, 7 секціями коромисла. Водночас у ґрунтах із малими силами опору крайні ділянки 6 і 7 коромисла повертаються відносно шарніра 4.

Крайні частини 6, 7 коромисла спричиняють стиснення крайніх пружних елементів 18, 21, і коромисло не згинається в місці з'єднання з проміжною частиною 5.

Коромисло не згинається на стику середньої частини 5 коромисла і його крайніх частин 6 і 7, оскільки зусилля, що згинає пружні пластини 8 і 9, достатнє для збереження прямолінійності коромисла. У ґрунтах із низьким опором віброударний рух стояка 2 здійснюється бойками 12, 13, крайніми пружними елементами 18, 21 і крайніми упорами 14, 15 крайніх частин коромисла 6, 7. У ґрунтах із великим опором зусилля вигину пружних пластин 8, 9 недостатнє для підтримання коромислами прямої лінії, тому крайні частини 6, 7 коромисел вигинаються відносно середньої частини 5 коромисла, яка стискає більш жорсткі пружні елементи 19, 20 у середині, що призводить до коливального руху.

Коливальний рух стояка 2 здійснюється за допомогою бойків 10, 11 і проміжних упорів 16, 17.

Таким чином, культиватор забезпечує стійкий режим коливально-ударного руху робочого органу в ґрунтах зі змінними фізико-механічними властивостями, а діапазон його використання може бути розширено, тому що зусилля стискання упору рами та пружних елементів не потребує постійного регулювання..

Висновок

Аналіз теоретичних і практичних тенденцій в удосконаленні машин для підстильного шару показує, що основні удосконалення включають підвищення зносостійкості зубів, підвищення ріжучої здатності робочих органів, підвищення стабільності ходу за глибиною та шириною захоплення, оптимізацію компонування машини та нові фундаментальні робочі органи.

3. РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ МОДЕРНІЗОВАНОГО РОЗПУШУВАЧА

3.1. Обґрунтування конструкції модернізованого розпушувача

Виходячи з проведеного аналізу особливостей обробітку ґрунту в міжряддях садових насаджень та існуючих засобів механізації нами пропонується конструкція модернізованого розпушувача ПРН-2,5, схема якого представлена на рис. 3.1, а креслення загального виду на аркуші №3 графічної частини дипломного проекту.

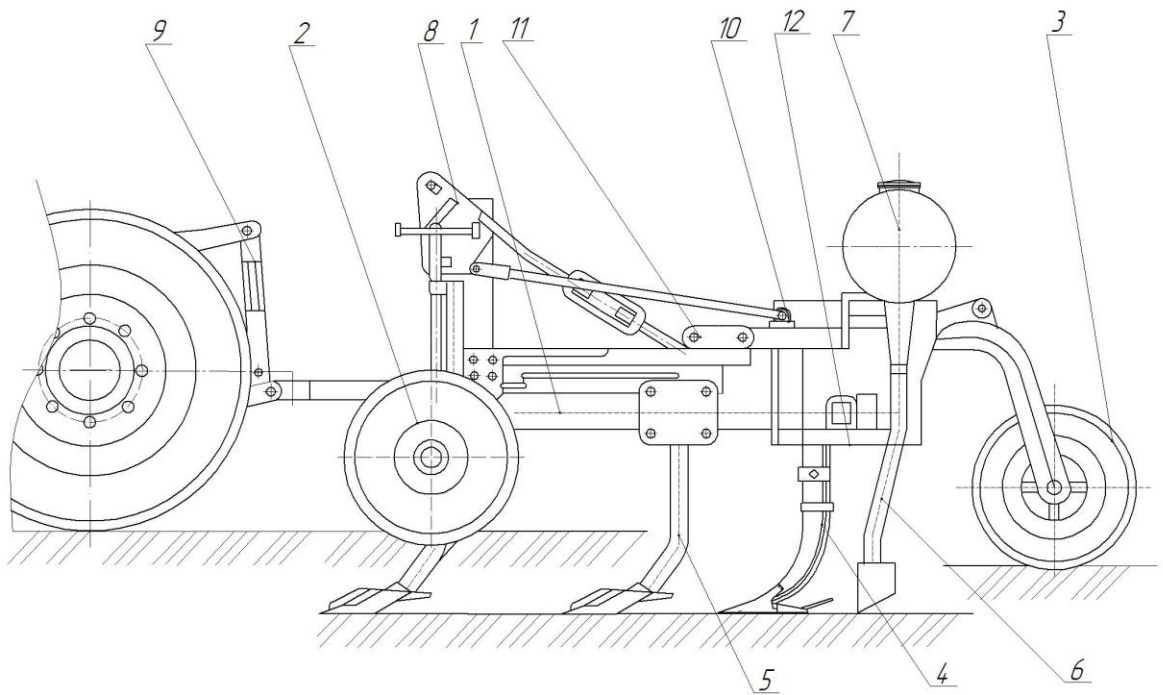


Рис. 3.1. Схема модернізованого розпушувача ПРН-2,5

1 – основна рама розпушувача; 2 – опірне колесо основне; 3 – колесо опорне додаткове; 4 – лапа додаткова; 5 – лапа основна; 6 – сошник; 7 – бак; 8 – механізм навіски; 9 – навіска трактора; 10 – причіп; 11 – шарнір; 12 – додаткова рама.

Як видно з рис. 3.1., на відміну від серійної машини модернізована конструкція містить додаткові робочі органи, які об'єднані в єдиний блок. Блок складається з додаткової рами 12, на яку навішуються дві додаткових лапи 4 по краях додаткової рами. Лапи призначені для розпушування ґрунту біля рядків і внесення добрив в прикореневу зону. Для забезпечення подачі добрив в конструкції розпушувача передбачена установка ємкості (бака) 7 та двох сошників 6.

При русі в міжряддях розпушувача запропонованої конструкції основні робочі органи, наральникові розпушувачі, рихлять ґрунт на глибину до 35 см. Додаткові робочі органи у вигляді стрілчатих культиваторних лап, шириною захвату 270 мм, рихлять ґрунт в прикореневій зоні, одночасно проводячи сепарування піднятого шару ґрунту завдяки наявності в них сепарувальної решітки у вигляді пальчикових подовжувачів, що кріпляться до тильної сторони культиваторної лапи. Така конструкція додаткових робочих органів забезпечує створення сприятливих умов розподілу добрив і підвищення якості рихлення ґрунту, що перебуває в безпосередній близькості до кореневої системи рослин.

3.2. Силовий розрахунок

Завдання розрахунку потужності розпушувача - визначити характер силової взаємодії всіх робочих органів розпушувача з ґрунтом і розрахувати максимальне зусилля, що діє на нього. У нашому випадку сумарна сила опору додаткового розпушувального агрегату визначається за формулою

$$P_{\text{заг}} = 2 \cdot (P_{\text{цр}} + P_{\text{сп}} + P_{\text{сош}}), \quad (3.1)$$

де $P_{\text{заг}}$ - сила опору центрального розпушувача;

$P_{\text{сп}}$ - сила опору пальчикового сепаратора;

$P_{\text{сош}}$ - сила опору сошників;

$P_{\text{цр}}$ – сила опору центрального розпушувача.

Обчислимо компоненти в рівнянні (3.1). Опір центрального розпушувача складається з опору стояків і опору зубів розпушувача і зазвичай записується таким чином:

$$P_{\text{цр}} = P_{\text{с}} + P_{\text{л}} \quad (3.2)$$

$$P_{\text{с}} = k_1 \cdot a \quad (3.3)$$

де k_1 - розрахунковий питомий опір занурення стояка, $k_1 = 60$ Н/см,

a - глибина ходу стійки, $a = 350$ мм.

$$P_{\text{с}} = 60 \cdot 350 = 2100 \text{ Н.}$$

Значення сили розплутування лап визначається за формулою, аналогічно визначенню сили опору культиватора:

$$P_{\text{л}} = k_2 \cdot b \quad (3.4)$$

де k_2 - питомий опір лапи на 1 см ширини захвату, приймаємо $k_2 = 50$ Н/см;

b - ширина захвату лапи розпушувача, $b = 27$ см.

$$P_{л} = 50 \cdot 27 = 1350 \text{ Н.}$$

Тоді, підставивши значення P_c і $P_{л}$ в формулу (3.2), отримаємо:

$$P_{цр} = 2100 + 1350 = 3450 \text{ Н.}$$

Визначення сили опору пальців сепаратора та сошника представляють певні труднощі, тому що значний вплив на значення опору здійснює сам розпушувач, тобто вони переміщуються в рихлому ґрунті. В подальших розрахунках приймаємо значення опору переміщення пальців сепаратора та сошника в межах 15% від опору розпушувача. Отже, з урахуванням всіх складових, загальний опір блоку додаткових розпушувачів буде рівний

$$P_{заг} = 2 \cdot (3450 + 0,15 \cdot 3450) = 7935 \text{ Н.}$$

Отже, розрахунковим для елементів кріплення додаткового блоку робочих органів до основної рами є зусилля $P_{заг} = 7935 \text{ Н.}$

3.3. Розрахунок стояка центрального розпушувача

Профіль центрального розширювального стояка характеризується таким чином (рис.3.2) наступними параметрами: радіусом r_i , вильотом L і висотою H . Радіус r_i визначаємо із формули:

$$r_0 = \frac{(H_r - l \cdot \sin\alpha)}{\cos\alpha}, \quad (3.5)$$

де l – довжина лапи, м;

$H_r \geq 2h_0$, h_0 - максимальна глибина ходу лапи, м.

$$r_0 = \frac{(0,3 - 0,4 \cdot \sin 12^\circ)}{\cos 12^\circ} = 0,221 \text{ м.}$$

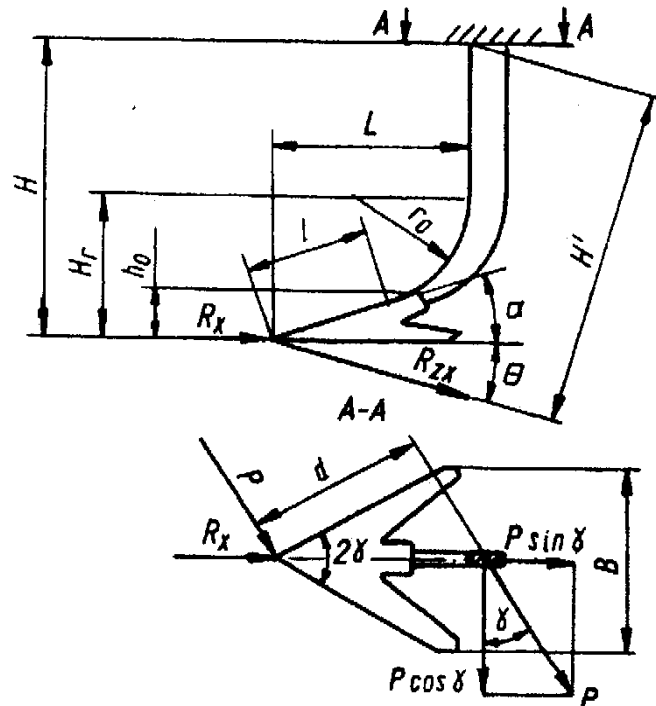


Рис. 3.2. Розрахункова схема стояка.

Виліт L розраховуємо за формулою:

$$L = r_0(1 - \sin \alpha) + l \cdot \cos \alpha, \quad (3.6)$$

$$L = 0,221 \cdot (1 - \sin 12^\circ) + 0,4 \cdot \cos 12^\circ = 0,57 \text{ м.}$$

Висоту стояка (відстань від опорної поверхні лапи до низу рами) знаходимо із умови запобігання забиванню:

$$H = H_1 + h_0, \quad (3.7)$$

де H_1 – відстань від низу рами до поверхні ґрунту,

$$H_1 \geq 400 \text{ мм,}$$

$$H \geq 400 + 350 = 750 \text{ мм.}$$

Виходячи з отриманих розрахункових даних та рекомендацій до вибору параметрів стояків глибокорозпушувачів приймаємо: $H = 900$ мм; $L = 570$ мм; $r_0 = 250$ мм.

Стояк центрального розпушувача необхідно розрахувати на згинання. Згинальний момент у небезпечному перетині А – А (рис. 3.2) виразиться формулою:

$$M_3 = k \cdot \left[H \cdot P_{\text{л}} + P_{\text{с}} \cdot \left(H - \frac{1}{2} h_0 \right) \right], \quad (3.8)$$

де , $k = 1,6$

$$M_3 = 1,6 \cdot \left[1,35 \cdot 0,9 + 2,1 \cdot (0,9 - 0,5 \cdot 0,35) \right] = 2,75 \text{ кНм.}$$

Профіль центрального висувного стояка описується таким чином.. В нашому випадку їх будемо визначати введенням в (3.9) $k_2 = 1,1$. Сумарний згинаючий момент, що діє в небезпечному перерізі визначиться наступним чином

$$M_{3\text{с}} = k_2 \cdot M_3, \quad (3.9)$$

$$M_{3\text{с}} = 1,1 \cdot 2,75 = 8,7 \text{ кНм.}$$

Умовою міцності стояка є:

$$\sigma_{\text{зг}} = \frac{M_{3\text{с}}}{W} \leq [\sigma], \quad (3.10)$$

де W - момент опору перерізу,

$[\sigma]$ - допустиме значення нормальних напружень.

Момент опру перерізу стійки визначається за формулою

$$W = \frac{b \cdot h^2}{12}. \quad (3.11)$$

де b – ширина перерізу профілю стояка в небезпечному перерізі, $b = 0,058\text{м}$;

h – товщина профілю, $h = 0,012\text{м}$.

$$W = \frac{0,058 \cdot 0,012^2}{12} = 0,7 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3.$$

Підставивши значення в (3.10), отримаємо

$$\sigma_{\text{зр}} = \frac{2,75}{0,7 \cdot 10^{-6}} = 3,92 \cdot 10^6 / \text{м}^2 \leq [\sigma]$$

Порівнюючи отримані напруження з допустимими, бачимо, що стійка робочого органу при перетині 58x12мм зі СТ-3 буде витримувати діючі зусилля.

3.4. Розрахунки міцності елементів кріплення блоку додаткових робочих органів

3.4.1. Розрахунок зварних швів

Для кріплення додаткової рами до основної рами використовується шарнірне з'єднання з двох зварених смуг тика. Смуги зварюються за допомогою ручного електродугового зварювання звичайними електродами і стикових швів з обробкою крайок для надійного з'єднання деталей товщиною до 20 мм. Стикові шви розраховуються на міцність виходячи з номінальної площі поперечного перерізу деталей, що з'єднуються (без

урахування товщини шва). Для цілей розрахунку необхідно визначити катет зварного шва. Практикою експлуатації зварних стикових з'єднань встановлено, що їхнє руйнування відбувається переважно в зоні технічного впливу. Тому прийнято розраховувати міцність таких з'єднань на основі розмірів поперечного перерізу деталі в цій зоні. Стикові зварні з'єднання розраховуються як цільні деталі, але відрізняються тим, що як допустимі напруження приймаються напруження в зоні технічного впливу. $[\sigma]$:

$$[\sigma'] = (0,9 \dots 1,0) > [\sigma_p], \quad (3.12)$$

де $[\sigma_p]$ - напруження розтягу металу.

Таким чином, зводимо до наступного.

Напруження розтягу:

$$\sigma = \frac{F}{h \cdot L} \leq [\sigma'], \quad (3.13)$$

де L - довжина шва, м;

h - товщина шва (катет), м.

$$[\sigma'] = 0,9 \cdot 150 = 135 \text{ МПа.}$$

Напруження розтягування визначаємо за діючим розтягуючим зусиллям, яке рівне $P_{\text{заг}} = 7935 \text{ Н}$:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{P_{\text{заг}}}{F} = \frac{P_{\text{заг}}}{h \cdot L} = [\sigma'], \quad (3.14)$$

Підставивши значення, отримаємо

$$\sigma = \frac{7935}{0,4 \cdot 0,009} = 2,2 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$$

Тобто $2,2 \text{ МПа} < [135]$.

тому для кріплення похилої стріперної пластини достатньо мати два кронштейни.

3.4.2. Розрахунок різьбового з'єднання

В конструкції шарніра передбачене використання силового вуха, конструкція якого кріпиться до рами за допомогою різьбового з'єднання. Для його розрахунку використовуємо стандартні дані: сталь 45, $\sigma_T = 470 \text{ МПа}$.

Допустиме напруження на розтягування:

$$[\sigma_P] = 0,3 \cdot \sigma_T, \quad (3.15)$$

$$[\sigma_P] = 0,3 \cdot 470 = 141 \text{ МПа.}$$

Визначимо діаметр різьби за формулою:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi \cdot [\sigma_P]}}, \quad (3.16)$$

де F - сила, яка діє на болт, $F = P_{\text{заг}} = 7935 \text{ Н}$;

$[\sigma_P]$ - допустиме напруження на розтяг, МПа.

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 7935}{3,14 \cdot 141}} = 12,67 \text{ мм.} \quad (3.17)$$

По ряду приймаємо різьбу М14 х 1,5, проведемо перевірочний розрахунок.

Коефіцієнт податливості скоби:

$$\lambda_{\sigma} = \frac{1}{E} \cdot \sum_{ai=1}^n \frac{L_{ai}}{A_{ai}}, \quad (3.18)$$

де L_{ai} - довжина і-го елемента скоби, мм;

A_{ai} - площа перерізу скоби, мм².

$$\lambda_{\sigma} = \frac{1}{2 \cdot 10^5} \left(\frac{4 \cdot 40}{3,14 \cdot 12^2} + \frac{4 \cdot 32}{3,14 \cdot 12^2} \right) = 0,318 \cdot 10^{-5} \text{ мм/Н.}$$

Визначимо коефіцієнт основного навантаження:

$$\rho = \frac{\lambda_A}{\lambda_a \cdot \lambda_A}, \quad (3.19)$$

де λ_A - податливість деталей.

$$\rho = \frac{0,19}{0,32 + 0,19} = 0,37$$

Визначимо значення сили затягування:

$$F_O = v \cdot (1 - \rho) \cdot F, \quad (3.20)$$

де v - запас по щільності стику, $v = 1,25$;

$$F_0 = 1,25 \cdot (1 - 0,37) \cdot 7935 = 7848 \text{ Н.}$$

Напруження зтягування становить:

в перерізі стрижня:

$$\sigma_{oc} = \frac{4 \cdot F_0}{\pi \cdot d_1^2}; \quad (3.21)$$

$$\sigma_{oc} = \frac{4 \cdot 7848}{3,14 \cdot 14^2} = 68,5 \text{ МПа.}$$

в різьбі:

$$\sigma_{o1} = \frac{4 \cdot F_0}{3,14 d_2^2}; \quad (3.22)$$

$$\sigma_{o1} = \frac{4 \cdot 7848}{3,14 \cdot 12,24^2} = 96,5 \text{ МПа;}$$

Напруження на розтягування:

в перерізі стрижня:

$$\sigma_{nc} = \frac{4 \cdot F_n}{3,14 d_1^2}; \quad (3.23)$$

$$\sigma_{nc} = \frac{4 \cdot 13051}{3,14 \cdot 1016^2} = 128 \text{ МПа}$$

в різьбі:

$$\sigma_{n-1} = \frac{4 \cdot F_n}{3,14 \cdot d_2^2}; \quad (3.24)$$

$$\sigma_{n^{-1}} = \frac{4 \cdot 13051}{3,14 \cdot 10,16^2} = 132 \text{ МПа}$$

Для визначення дотичних напружень в різьбовій частині скоби від кручення визначаємо момент в різьбі:

$$T_p = F_o \cdot d_1 \cdot \left(0,16 \cdot \frac{P}{d_1} + 0,5 \cdot f_p \right), \quad (3.25)$$

де P - крок різьби, мм;

f_p - коефіцієнт тертя в різьбі, $f_p = 0,1$.

$$T_p = 7848 \cdot 14 \left(0,6 \frac{1,5}{14} + 0,5 \cdot 0,1 \right) = 7679 \text{ Н} \cdot \text{мм.}$$

Дотичне напруження на стрижні скоби:

$$\tau_c = \frac{T_p}{0,2 \cdot d_1^3}, \quad (3.26)$$

$$\tau_c = \frac{7679}{0,2 \cdot 14^3} = 20,8 \text{ МПа.}$$

Приведені напруження в стрижні болта при затяжці:

$$\sigma_{\text{ЕКВ}} = \sqrt{\sigma_{\text{OC}}^2 + 3 \cdot \tau_c^2} < 0,8 \cdot \sigma_T, \quad (3.27)$$

$$\sigma_{\text{ЕКВ}} = \sqrt{68,5^2 + 3 \cdot 20,8^2} = 84,6 \text{ МПа} < 0,8 \cdot 470 \text{ МПа}$$

в стрижні скоби:

$$\sigma_{екв.ст} = \sqrt{\sigma_{нс}^2 + 3\sigma^2}, \quad (3.28)$$

$$\sigma_{екв.ст} = \sqrt{128^2 + 3 \times 20,8^2} = 134 \text{ МПа}$$

Розрахунок опору втомлюваності:

$$\sigma = \frac{X \cdot F}{2 \cdot A_c}, \quad (3.29)$$

де A_c – площа перерізу стрижня.

$$\sigma_{ас} = \frac{0,37 \cdot 7935 \cdot 4}{2 \cdot 3,14 \cdot 14^2} = 16,4 \text{ МПа}$$

Проведені розрахунки показують, що запаси міцності та довговічності різьбового з'єднання (різьбової частини скоби) значно перевищують необхідні.

3.4.3. Розрахунок пальця шарніра на міцність

Для того щоб визначити, чи можна експлуатувати агрегат, нам необхідно знати, чи може палець на шарнірному з'єднанні $d=22$ мм витримати тяговий опір додаткового блоку робочих органів рівний $P_{заг} = 7935$ Н. Із схеми пальцевого з'єднання, представленої на рис. 3.5. видно, що палець буде витримувати напруження зминання.

Визначимо площу пальця в поперечному перерізі за формулою

$$F = \frac{\pi \cdot d^2}{4}, \quad (3.30)$$

$$F = \frac{3,14 \cdot 22^2}{4} = 375 \text{ мм}^2.$$

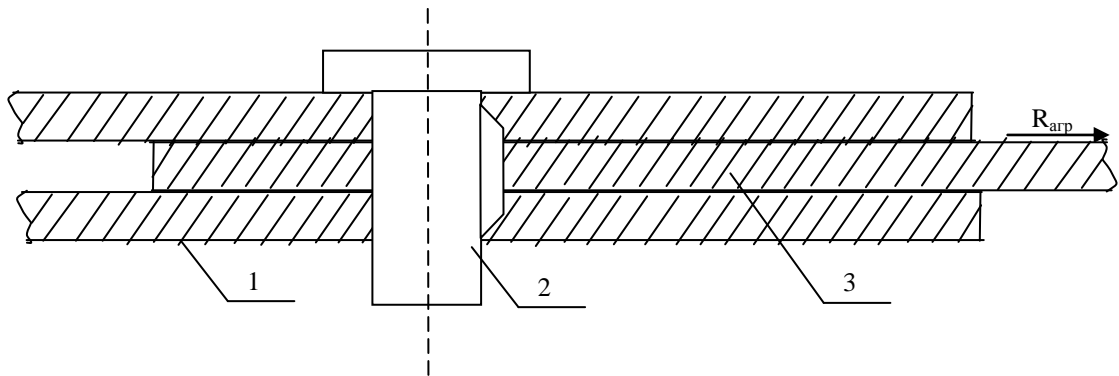


Рис. 3.3. Схема пальцевого з'єднання шарніра

1 – щока шарніра; 2 – палець; 3 – силовий елемент додаткової рами.

Знаючи площу перетину, можна визначити напругу на зминання:

$$\sigma_{зм} = \frac{P_{заг}}{F}, \quad (3.31)$$

$$\sigma_{зм} = \frac{7935}{375} = 21,16 \text{ Н/мм}^2.$$

За результатами розрахунку бачимо, що палець діаметром 22 мм зможе витримати тяговий опір рівний 7935 Н, тому що отримане значення напружень зминання значно менше допустимого.

3.5. Продуктивність агрегата

Для плоскорізних машин вона вимірюється в га/год, га/зміну і га/сезон. Годинна продуктивність являє собою кількість роботи, виконуваної машиною за годину, і використовується для нормування праці та порівняльного аналізу аналогічних машин. Годинна продуктивність визначається за таким рівнянням:

$$W_{\text{год}} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau, \quad (3.32)$$

де $B_p = 2,50 \text{ м}$

$V_p = 7,92 \text{ км/год}$;

$$\tau = \frac{T_p}{T_{\text{зм}}}, \quad (3.33)$$

де T_p – робочий час, годин;

$T_{\text{зм}}$ – час зміни, годин.

Відповідно до законодавства України одна зміна становить вісім годин. Для визначення чистого робочого часу зміни розподіляються відповідно до нормативних документів:

$$T_x = \frac{L_x}{V_x} = \frac{1086,8}{2,5} = 435 \text{ с} = 0,12 \text{ години} - \text{ час холостого ходу на переїздах};$$

$$T_{\text{нз}} = 0,054 \text{ години};$$

$$T_{\text{ТО}} = 0,20 \text{ години};$$

$$T_{\text{ТУ}} = 0,054 \text{ години};$$

$T_{\text{см}} = 0,1$ години – час, що витрачається на усунення технологічних відмов;

$$T_{\text{ВДП}} = 0,20 \text{ години} - \text{ час відпочинку};$$

$$T_p = 7 - 0,12 - 0,054 - 0,20 - 0,054 - 0,1 - 0,20 = 6,43 \text{ годин} \quad (3.34)$$

$$\tau = 6,43 / 7 = 0,92$$

Завжди становило особливий інтерес для організаторів виробництва і трактористів, оскільки воно є основою для розрахунку заробітної плати.

$$W_{\text{год}} = 0,1 \cdot 2,50 \cdot 7,92 \cdot 0,92 = 1,82 \text{ га/год},$$

де $V_p = 2,2 \text{ м/с} = 7,92 \text{ км/год}$

$$W_{3M} = 1,82 \cdot 7 = 12,74 \text{ га/зм}$$

3.6. Витрати палива

Агрегат складається з модернізованого розпушувача ПРП-2,5М і трактора ХТЗ-121. З огляду на конструктивні особливості проєктованої машини, режим роботи двигуна завжди близький до оптимального. Витрату палива і мастильних матеріалів у цьому режимі можна розрахувати за таким рівнянням

$$q = \frac{Q_p \cdot T_p + Q_x \cdot T_x + Q_o \cdot T_o}{W_{3M}} \quad (4.5)$$

де q - питомі витрати палива, кг/га;

Q_p – 22 кг/год;

Q_x – 10 кг/год;

Q_o – 2,3 кг/год;

$T_p = 6,27$ год

$T_x = 0,12$ год

$T_o = 7 - 6,27 - 0,12 = 0,61$ год.

$$\text{Тоді } q = \frac{22 \cdot 6,43 + 10 \cdot 0,12 + 2,3 \cdot 0,45}{0,1 \cdot 2,5 \cdot 7,92 \cdot 6,9} = 11,4 \text{ кг/га}$$

Висновок

Для підвищення якості міжрядного обробітку садів та ефективності використання машин на виконанні цих операцій розробка конструкції комбінованого агрегата, який виконує за один прохід таких операцій основного рихлення міжрядь, прикореневої обробки ґрунту і внесення

добрив, дає можливість підвищити надійність процесу і зменшити затрати праці, при цьому продуктивність агрегату становить 1,82 га/год.

За результатами проведених розрахунків ми берем палець діаметром 22 мм, зварне з'єднання задовольняє умовам міцності, тому для кріплення похилої стріперної пластини достатньо мати два кронштейни, для елементів кріплення додаткового блоку робочих органів до основної рами є зусилля $P_{\text{заг}} = 7935 \text{ Н}$.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1. Загальні положення

Робоча зона тракториста належить до кабіни трактора і самого культиватора. Тут можуть виникати потенційні небезпеки, такі як підвищена температура в робочій зоні, погане освітлення і пил. Застосуйте організаційні заходи захисту на розробленій техніці.

Перед роботою проведіть інструктаж з техніки безпеки та ознайомтеся з режимом роботи машини. До роботи допускаються тільки особи, які мають відповідний досвід і документи, що дозволяють їм керувати машиною. Трактористи та оператори машин мають бути ознайомлені з розпорядком робочого дня і місцями відпочинку. Поле має бути очищене від каміння, ями та інші перешкоди мають бути засипані, саджанці мають бути политі за два-три дні до викопування, поворотні смуги мають бути обгороджені, забороняється експлуатація техніки на полі без підготовки та в нічний час.

5.2. Вимоги безпеки до розробленої машини

Виготовлення техніки з максимальним рівнем безпеки.

1) Технічний стан трактора та модернізованого агрегата повинен відповідати заводським та технологічним інструкціям.

2) Машина повинна бути укомплектована набором поладженого інструмента і пристосованого відповідно до інструкції.

3) На захисних загорожах, а також біля вузлів машин, небезпечних для обслуговуючого персоналу, повинні бути зроблені підписи, попереджувачі про небезпеку.

4) Рухливі обертаючі частини машини (кардані, ланцюгові, та другі передачі) повинні бути огорожені захисними кожухами, забезпечуючи безпеку обслуговуючого персоналу.

5) Захисні кожухи повинні бути пофарбовані у колір, відрізняючи від загальної фарби машини, внутрішня поверхня відкриваючих кожухів повинна бути пофарбована в червоний колір.

6) Кабіна трактора повинна відповідати таким вимогам:

6.1) Переднє, заднє та бокове скло не повинно мати тріщин і затемнень, які погіршують обзорність. Установка непрозорих матеріалів замість скла забороняється.

6.2) Склоочисники повинні легко пересуватись забезпечуючи повну очистку скла.

6.3) Замки дверей кабіни повинні бути полагодженими, вилучені можливості їхнього самовільного відкривання під час руху;

6.4) Щітки та контрольно-вимірні прилади повинні бути освітлені;

6.5) В місцях проходження ричагів та педалів повинні бути передбачені конструкцією чохла, запобігаючи проникненню пилу в кабіну.

6.6) Трактор повинен бути забезпечений медичною аптечкою.

6.7) Харчовий бачок або термос, який повинен бути в комплекті трактора, кожний день повинен заповнюватись питтєвою водою.

6.8) Бокові щітки капота двигуна для зменшення шуму від їх вібрації повинні мати амортизуючі прокладки. Шумопонижувач повинен знаходитись у полагодженому стані, а у самому тракторі шумопонижуюча оббивка.

8) Ричаги керування робочими органами машини та викопного плуга повинні мати надійні фіксуючі пристрої.

9) Керування навісним плугом повинно виконуватись із кабіни трактора.

10) Допускати заміну і регулювання робочих органів тільки після прийняття заходів попереджуючих самовільне опускання або падіння робочих органів.

11) Трактор повинен мати полагождені сигнальні системи.

Обслуговуючий персонал повинен бути забезпечений робочим спецодягом, та необхідними засобами для очищення робочих органів. Забороняється очищення робочих органів на агрегаті, що рухається.

Сільськогосподарські роботи та переміщення агрегатів повинні виконуватись у відповідності з робочими планами і затвердженими маршрутами. При довготермінових зупинках робочі органи опустити, заглушити двигун та загальмувати колеса. В охоронній зоні ліній електропередач не дозволяється працювати без узгодження з відповідними органами, що експлуатують мережу.

Часто трактористи порушують правила техніки безпеки у намаганні скоріше закінчити роботу. Тому треба не допускати використання таких методів, необхідно строго додержуватись технології виконання робіт. Спроектована машина начіпна, тому перед початком роботи необхідно повністю перевірити справність гідросистеми, надійність переключення ричагів.

Навішувати агрегат на трактор треба за допомогою спеціально-го інструмента та рекомендованого пристосування. У цей час небезпечно знаходитись між продольними тягами начіпки, тому що тяга може зіскочити з рами і нанести травму. Після закінчення операції перевірити вірність її виконання, плавно підіймаючи та опускаючи плуг.

Для того щоб начеплений і піднятий у транспортне положення агрегат не качався у процесі руху у боковому напрямку, довжину обмежуючих ланцюгів регулюють так, щоб під час переїзду продольні тяги мали коливання не більше 22 мм у кожную сторону.

Перед початком роботи перевірити відсутність ушкодження центральної тяги начіпки. У разі її обриву у робочому режимі можливо викидання плугу з борозни, у тому числі і на трактор.

Опускати агрегат у робоче положення можна лише після початку роботи у загоні при прямолінійному русі. Агрегатом можна повертати лише після виходу з ґрунту усіх робочих органів. Допускаються невеликі відхилення від прямолінійності у русі для об'їзду перешкод, у середньому до 10%.

Заборонено знаходитись під піднятим агрегатом у процесі регулювання, тому що він може несанкціоновано опуститись.

При переїздах на великі відстані у транспортному положенні треба контролювати, щоб опускання штоків не перевищувало 30 мм за 30 хвилин.

Небезпечно працювати на непідготовлених площах, де залишена солома та рослинні рештки. У процесі роботи вони нависають на стояки, забивають полицю, різко знижуючи якість робіт. Механізатору доводиться часто чистити плуг, це його нервує і він може порушувати вимоги правил безпеки.

Чистити агрегат треба спеціальним чистиком і обов'язково в опущеному стані.

Висновок

1. Як показує аналіз умов експлуатації спроектованого агрегата, проведена модернізація не погіршила умов праці механізатора і додаткових спеціфічних міроприємств по охороні праці не потрібно. Розроблена конструкція ґрунтообробного агрегата має рухомі елементи, що у разі невірних дій з боку обслуговуючого персонала можуть привести до негативних наслідків. В той же час, у порівнянні з машинами аналогічного призначення погіршення стану техніки безпеки не відмічається.

5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА МАШИНИ

У відповідності до виконаних у розділі 3 розрахунків продуктивність агрегата становить 1,82 га/год у порівнянні з 1,4 га/год у відповідності до паспортних даних машини ПРВН-2,5 яка аналогічна за класом з розробленою. У порівнянні з цією машиною і виконаємо основні розрахунки економічної ефективності. За основу приймаємо площу плантації 250 га.

Таблиця 6.1.

Вихідні дані до техніко-економічних розрахунків.

№	Показник	Розмірність	Технологічна машина	
			Серійна	Модерні- <u>зована</u>
1	Річний обсяг роботи	га	50	50
2	Продуктивність	га/год	1,4	1,82
3	Витрати ПММ	кг/га	14,2	11,4
4	Вартість машини: ХТЗ-121 ПРВН-2,5	грн.	175000	175000
			16300	17700
5	Кількість обслуговую- чого персоналу	<u>чол.</u>	1	1

Розрахунки проекту наведені в додатку А дипломного проекту, а результати представлені в таблиці 5.2.

Таблиця 5.1

Економічна ефективність проекту



№	ПОКАЗНИКИ	Варіант	
		Базовий	Проект
1	Вид роботи	Обробіток <u>грунту</u> в міжряддях садів	
2	<u>Об'єм роботи га</u>	50	50
3	Склад агрегата: Трактор Машина	ХТЗ-121 ПРВН-2,5	ХТЗ-121 ПРВН-2,5М
4	Продуктивність, га/год	1,4	1,82
5	Кількість нормо-годин у обсязі робіт	35,7	27,5
6	Кількість <u>обслуговуючого персоналу</u> -трактористів-машиністів -допоміжних працівників	1 - -	1 - -
7	Витрати праці, люд.-год/га	35,7	27,5
8	Тарифний розряд роботи	V	V
9	Тарифна ставка, грн/год	64,52	64,52
10	Норма витрати пального, кг/га	14,2	11,4
11	Балансова вартість, грн: - трактора - машини	175000 16300	175000 17700
12	Комплексна ціна ПММ, грн/кг	51,50	51,50
13	Експлуатаційні витрати, грн/га Амортизаційні відрахування: -трактор -машина Витрати на ПММ	491,93 12,1 3,01 731,3	427,04 9,3 2,52 587,1
14	Капітальні вкладення, грн/га	3826	3854
15	Приведені затрати, грн/га	1065,83	1005,14
16	Річний економічний ефект, грн		3034,5

Висновок

Розроблена машина не зважаючи на більшу вартість у порівнянні з прототипом, має хороший прогнозований економічний ефект і її можна рекомендувати до впровадження у виробництво. Прогнозований річний економічний ефект від підвищення продуктивності машини складає 3034,5 грн при обсязі роботи 50 га.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Аналіз технічних прийомів обробітку ґрунту в садах із використанням різних знарядь і робочих органів та їхній вплив на врожайність культур засвідчив, що поєднання різних типів робочих органів і плоскорізних однофункціональних знарядь завжди підвищує врожайність під час роботи як на схилах, так і на рівнинах. 1. Технічні прийоми обробітку ґрунту в садах Аналіз технічних рішень щодо поєднання.

2. важливим резервом поліпшення фінансового становища господарств і підвищення загальної ефективності виробництва є вдосконалення техніки садівництва

3. особливу увагу слід приділити обґрунтуванню технології догляду за садом, поліпшенню якісних показників агрегатів для вирощування коридорів шляхом суміщення різних технологічних операцій, диференціації глибини обробітку ґрунту за міжряддями.

4. Конструкція запропонованого вдосконаленого комбінованого культиватора здатна виконувати основне міжрядне розпушування, кореневу оранку та внесення добрив за один прохід, підвищуючи технічну надійність процесу, знижуючи витрати праці та ресурсів у два та більше разів, покращуючи рівномірність розподілу добрив. 5. Як показує аналіз умов експлуатації спроектованого агрегата, проведена модернізація не погіршила умов праці механізатора і додаткових спеціфічних міроприємств по охороні праці не потрібно.

6. Впровадження запропонованих технологічних та конструктивних рішень дає можливість отримати річний економічний ефект у сумі 3034,5 тис. грн.

ЛІТЕРАТУРА

1. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва: підруч. у 2 т: Т 1/ А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк та ін.; за ред. А.В. Рудя. – К.: Агроосвіта, 2012. – 584 с.
2. Ільченко В.Ю. Практикум з використання машин у рослинництві. Дніпропетр. держ. агр. ун-т./ В.Ю. Ільченко, А.С. Кобець, П.М. Кухаренко. – Дніпропетровськ, 2002. – 212 с.
3. Головчук А.Ф., Орлов В.Ф., Строков О.П. Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки: Підручник: У 3 кн./ За ред. проф. А.Ф. Головчука. Книга 1 – Трактори. . - К.: Грамота, 2003 р.- 336 с.
4. Журнал «Садівництво та овочівництво Т.І.» № 4-5 (32-33), листопад – грудень 2022 / «Горішник» № 4-5 (19) 2022.
5. Методичні рекомендації по економічному обґрунтуванню дипломних проектів для студентів факультету механізації сільського господарства, які захищають диплом на кафедрі сільськогосподарські машини/ Дніпропетр. Держ.агр.ун-т., Дніпропетровськ, 2011, 20 с.
6. Пастухов В.І. Довідник з машиновикористання в землеробстві /За ред..В.І Пастухова. – Харків: «Веста» - 2001, 347 с.
7. Марченко В.І. «Сільськогосподарські машини» Підручник. – К.: Вища шк., 1999. – 344 с.
8. Войтюк Д.Г, Дубровін В.О., Іщенко Т.Д. та ін. «Сільськогосподарські машини та меліоративні машини» Київ, «Вища освіта» 2004.
9. Технологічна наладка та усунення несправностей сільськогосподарських машин: Довід./ Г.Р. Гаврилюк, Г.І. Живолуп, П.С. Короткевич та ін.. – К.: Урожай, 1988. – 256с.
10. Пастушенко С.І., Руденко О.Г., Іщенко В.В. Практикум з теоретичної механіки. – Вінниця: Нова книга, 2006. – 382 с.
11. Дирда В.І., Овчаренко Ю.М. та ін. Деталі машин: Посібник. Практикум та курсове проектування. Дніпропетровськ: Авантаж, 2009 – 285 с.

12. Гаєва Л. І. Використання експлуатаційних матеріалів та економія паливно-енергетичних ресурсів : навч. посіб. / Л. І. Гаєва, Ф. В. Козак, В. М. Мельник. – Івано-Франківськ ІФНТУНГ, 2014. 222 с.
13. Полянський С. К. Експлуатаційні матеріали : підручник / С. К. Полянський. – Київ : Либідь, 2003. 448 с.
14. Гречкосій В.Д. Довідник сільського інженера.- К.: Урожай, 1991.- 397 с.
15. Корчемний М. Енергозбереження в агропромисловому комплексі. Тернопіль, 2001. 314 с
16. Ружицький М.А. Експлуатація машин і обладнання: Навчальний посібник / Ружицький М.А., Рябець В.І., Кіяшко В.М. та ін. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 617 С
17. Технічний сервіс в АПК : навчально-методичний комплекс : навч. посіб. для студентів інжен. спец. на осв.-кваліф. рівні «Бакалавр» напрямку «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва» / [С.М. Грушецький, І.М. Бендера, О.В. Козаченко та ін.] за ред. С.М. Грушецького, І.М. Бендери. – Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин Я.І., 2014. – 680 с
18. Теслюк Г.В., Магала Д.С. Огляд конструкцій культиваторів для обробітку ґрунту / Міжнародна наукова інтернет-конференція «Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення (випуск 52)» / Збірник тез доповідей: випуск 52 (м. Тернополь, 14 жовтня 2020 р.). – Тернопіль. 2020. – с. 41 - 43.
19. Теслюк Г.В. Впровадження інноваційних технологій органічного землеробства в Україні./ Г.В. Теслюк., О.О. Колбасін. Екологія і природокористування в смстемі оптимізації відносин природи і суспільства: матеріали II між-народної науково-практичної Інтернет конференції. 19 – 20 березня 2015 р. – Тернополь: Крок, 2015. – с. 247 – 249.

20. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 208 «Агроінженерія» ОПП «Агроінженерія» - Дніпро: ДДАЕУ, 2022.- 45с.
21. Переваги використання енергонасичених тракторів / [М.В. Роїк, А.М. Мазуренко, С.П. Гудзь та ін.] // Цукрові буряки. -1998. -№ 5. - С.12-13.
22. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень. Частина 1 : навчальний посібник / Кветний Р. Н., Богач І. В., Бойко О. Р., Софина О. Ю., Шушура О.М.; за заг. ред. Р.Н. Кветного. – Вінниця: ВНТУ, 2012. – 193 с.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

┌

Обсяг сезонної роботи:

Базовий

Проект

 $W_{\text{сез}} = 50$ га $W_{\text{сез}} = 50$ га

Кількість нормо-годин у обсязі робіт:

Базовий

Проект

$$K_{\text{нг}} = \frac{W_{\text{сез}}}{W_{\text{год}}} = \frac{250}{1,4} = 35,7 \text{ год}$$

$$K_{\text{нг}} = \frac{W_{\text{сез}}}{W_{\text{год}}} = \frac{50}{1,82} = 27,5 \text{ год}$$

Витрати праці:

Базовий

Проект

$$V_{\text{п}} = K_{\text{нг}} \cdot n = 35,7 \cdot 1 = 35,7 \text{ год}$$

$$V_{\text{п}} = K_{\text{нг}} \cdot n = 27,5 \cdot 1 = 27,5 \text{ год}$$

де n – кількість обслуговуючого персонала.

Тарифний розряд роботи - п'ятий з тарифною ставкою 24,52 грн/год.

Норма витрати палива у відповідності з виконаними у главі 4
розрахунками становить:

Базовий

Проект

 $V_{\text{пмм}} = 14,2$ кг/га $V_{\text{пмм}} = 11,4$ кг/гаКомплексна ціна паливо-мастильних матеріалів – $C_{\text{пмм}} = 51,50$ грн/кг.

Балансова вартість агрегатів:

(Спроектована машина складніша за серійну і тому її вартість дещо вища.

Ціна визначена методом експертної оцінка, виходячі з ваги агрегата)

Базовий

Проект

Трактор ХТЗ-121 - 175000 грн

Трактор ХТЗ-121 - 175000 грн

ПРВН-2,5 - 16300 грн

ПРП-2,5 - 17700 грн

Всього 191300 грн

Всього - 192700 грн

Норма амортизації для трактора – 15%, машини – 15%.

Нормативне завантаження на рік –

- трактора - 1550год;

- машини - 580год

Норма витрат на ТР, ТО і зберігання:

- $\alpha_{ТО} = 11\%$ - норма відрахувань на ТО;
- $\alpha_3 = 0,2\%$ - норма відрахувань на зберігання;
- $\alpha_{ТР} = 8\%$ - норма відрахувань на ремонт.

Експлуатаційні витрати :

Основна і додаткова заробітна плата з нарахуваннями:

$$\Pi = \frac{C_T}{W_{год}} \cdot K_1 \cdot K_2,$$

де C_T - тарифна ставка, 64,52 грн/год;

K_1 – коефіцієнт, що враховує додаткову оплату (20%);

K_2 – коефіцієнт, що враховує нарахування на соціальні ~~міроприємства~~.

У розрахунку на 1 га

Базовий	Проект
$\Pi = \frac{64,52}{1,4} \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1,375 = 76,04$ грн/га	$\Pi = \frac{64,52}{1,82} \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1,375 = 58,49$ грн/га

У розрахунку на весь обсяг роботи

$$\Pi = 76,04 \cdot 50 = 3802 \text{ грн} \quad \Pi = 58,49 \cdot 50 = 2924,5 \text{ грн}$$

Амортизація основних засобів:

У розрахунку на 1 га

Базовий	Проект
Трактор: $A_{ТР} = \frac{175000 \cdot 15}{100 \cdot 1550 \cdot 1,4} = 12,1$ грн/га	$A_{ТР} = \frac{175000 \cdot 15}{100 \cdot 1550 \cdot 1,82} = 9,3$ грн/га

машина: $A_M = \frac{16300 \cdot 15}{100 \cdot 580 \cdot 1,4} = 3,01$ грн/га

$$A_M = \frac{17700 \cdot 15}{100 \cdot 580 \cdot 1,82} = 2,52 \text{ грн/га}$$

Всього: $A_{\Sigma} = 12,1 + 3,01 = 15,11$ грн/га

$$A_{\Sigma} = 9,3 + 2,52 = 11,82 \text{ грн/га}$$

У розрахунку на весь обсяг роботи

Трактор $A_{\text{тр}} = 12,1 \cdot 50 = 605$ грн

$$A_{\text{тр}} = 9,3 \cdot 50 = 465 \text{ грн}$$

Машина $A_M = 3,01 \cdot 50 = 150,5$ грн

$$A_M = 2,52 \cdot 50 = 126 \text{ грн}$$

Всього $A = 3025 + 752,5 = 755,5$ грн $A = 2325 + 630 = 591$ грн

Витрати на паливо-мастильні матеріали:

У розрахунку на 1 га

Базовий

$$V_{\text{ПММ}} = C_{\text{ПММ}} \cdot V_{\text{ПММ}} = 51,50 \cdot 14,2 = 731,3 \text{ грн/га}$$

Проект

$$V_{\text{ПММ}} = 51,50 \cdot 11,4 = 587,1 \text{ грн/га}$$

У розрахунку на весь обсяг роботи

$$V_{\text{ПММ}} = 731,3 \cdot 50 = 36565 \text{ грн}$$

$$V_{\text{ПММ}} = 587,1 \cdot 50 = 29355 \text{ грн}$$

Витрати на ТО, ТР і зберігання:

$$B = \frac{B_b \cdot (\alpha_{\text{ТО}} + \alpha_z + \alpha_{\text{ТР}})}{100 \cdot K_{\text{ТР}} \cdot W_{\text{год}}} \cdot K,$$

де B_b – балансова вартість, грн;

K – коефіцієнт переведення трактора у еталонний.

У розрахунку на 1 га

Базовий

$$\text{Трактор: } V_{\text{Тр}} = \frac{175000 \cdot (11+8+0,2)}{100 \cdot 35,7 \cdot 1,4} = 134,4 \text{ грн/га}$$

Проект

$$V_{\text{Тр}} = \frac{175000 \cdot (11+8+0,2)}{100 \cdot 27,5 \cdot 1,82} = 134,3 \text{ грн/га}$$

$$\text{Машина: } V_{\text{М}} = \frac{16300 \cdot (8+0,2)}{100 \cdot 35,7 \cdot 1,4} = 12,52 \text{ грн/га}$$

$$V_{\text{М}} = \frac{17700 \cdot (11+8+0,2)}{100 \cdot 27,5 \cdot 1,82} = 13,59 \text{ грн/га}$$

Всього по агрегату:

Базовий

$$V_{\text{Тр}} = V_{\text{Тр}} + V_{\text{М}} = 134,4 + 12,52 = 146,92 \text{ грн/га}$$

Проект

$$V_{\text{Тр}} = 134,3 + 13,59 = 147,89 \text{ грн/га}$$

У розрахунку на весь обсяг роботи

$$V_{\text{Тр}} = 134,4 \cdot 250 = 33600 \text{ грн}$$

$$V_{\text{Тр}} = 134,3 \cdot 250 = 33575 \text{ грн}$$

$$V_{\text{М}} = 12,52 \cdot 250 = 3130 \text{ грн}$$

$$V_{\text{М}} = 13,59 \cdot 250 = 3397,5 \text{ грн}$$

$$V = 33600 + 3130 = 36730 \text{ грн}$$

$$V = 33575 + 3397,5 = 36972,5 \text{ грн}$$

Всього експлуатаційних витрат на 1 га:

Базовий

Проект

$$E_{\text{В}} = 28,9 + 15,11 + 301,3 + 146,92 = 491,93 \text{ грн/га}$$

$$E_{\text{В}} = 22,23 + 11,82 + 245,1 + 147,89 = 427,04 \text{ грн/га}$$

Експлуатаційні витрати на весь обсяг роботи:

Базовий	Проект
$E_{\Sigma} = E_B \cdot W_{\text{СЕЗ}} = 491,93 \cdot 50 = 24596,5 \text{ грн}$	$E_{\Sigma} = 427,04 \cdot 50 = 21352 \text{ грн}$

Капітальні вкладення на 1 га:

Базовий	Проект
Трактор: $K_B = \frac{B_B}{W_{\text{СЕЗ}}} = \frac{175000}{50} = 3500 \text{ грн/га}$	$K_B = \frac{175000}{50} = 3500 \text{ грн/га}$

Машина: $K_B = \frac{16300}{50} = 326 \text{ грн/га}$	$K_B = \frac{17700}{50} = 354 \text{ грн/га}$
---	---

Всього:

$K_B = 3500 + 326 = 3826 \text{ грн/га}$ $K_B = 3500 + 354 = 3854 \text{ грн/га}$

Приведені витрати на 1 га:

$P_B = E_B + 0,15 \cdot K_B$	
Базовий	Проект
$P_B = 491,93 + 0,15 \cdot 3826 = 1065,83 \text{ грн/га}$	$P_B = 427,04 + 0,15 \cdot 3854 = 1005,14 \text{ грн/га}$

Приведені витрати на весь обсяг робіт:

Базовий	Проект
$P_{\Sigma} = P_B \cdot W_{\text{СЕЗ}} = 1065,83 \cdot 50 = 53291,5 \text{ грн}$	$P_{\Sigma} = 1005,14 \cdot 50 = 50257 \text{ грн}$

Річний економічний ефект:

$E_E = 53291,5 - 50257 = 3034,5 \text{ грн}$

Термін окупності:

$T_o = (192700 - 191300) / 3034,5 = 0,2 \text{ роки}$

Результати розрахунків представлено у табл. 5.1