

**ДНПРОВСЬКИЙ 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 дипломної роботи

освітнього ступеня "Бакалавр" на тему:

**Удосконалення механізації основного обробітку
грунту з розробкою конструкції плоскоріза**

Виконав: студент 4 курсу,
за спеціальністю 208 "Агроінженерія"

_____ Омельченко Андрій Андрійович

Керівник: _____ Пугач Андрій Миколайович

Рецензент: _____

Дніпро 2024

**ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

Освітній ступінь: «Бакалавр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

ТСГМ

(назва кафедри)

ДОЦЕНТ

(вчене звання)

Теслюк Г.В.

(підпис)

ініціали

(прізвище,

« » 2023 р.

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

Омельченко Андрію Андрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Удосконалення механізації основного обробітку ґрунту з розробкою конструкції плоскоріза

Пугач Андрій Миколайович, д.н. держ. упр., к.т.н., проф.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«06» травня 2024 року № 984

2. Строк подання студентом роботи 31.05.2024 р.

3. Вихідні дані до проєкту Огляд стану питання в галузі машинобудування та існуючих машин. Патентний пошук, аналіз літературних джерел, останніх досліджень з обраної тематики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Коротка характеристика підприємства. 2. Аналіз способів і технічних засобів. 3. Обґрунтування конструктивних параметрів. 4. Охорона праці та захист навколишнього середовища. 5. Техніко-економічне обґрунтування проєкту. Висновки та пропозиції. Список використаних джерел.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1. Огляд існуючих конструкцій. 2. Загальний вигляд машини (вузла) 3. Складальне креслення 4. Деталювання 5. Економічні показники. 6. Висновки

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Пугач А.М., професор		
2	Пугач А.М., професор		
3	Пугач А.М., професор		
4	Пугач А.М., професор		
5	Пугач А.М., професор		
нормоконтроль	Теслюк Г.В., доцент		

7. Дата видачі завдання: 15.09.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	до 29.09.2023 р.	Виконав
2	Технологічний	до 27.10.2023 р.	Виконав
3	Конструкційний	до 23.02.2024 р.	Виконав
4	Охорона праці та захист навк. серед.	до 29.03.2024 р.	Виконав
5	Економічний	до 26.04.2024 р.	Виконав
6	Графічна частина	до 31.05.2024 р.	Виконав

Студент

_____.
(підпис)

_____.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____.
(підпис)

_____.
(прізвище та ініціали)

Фрм	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
A4		1	52.ДП.022.000000.ПЗ	Пояснювальна записка		
				Графічні матеріали		
		2	52.ДП.022.000002	Огляд існуючих конструкцій		
		3	52.ДП.022.000003	Загальний вигляд машини		
		4	52.ДП.022.000004	Складальне креслення вузла		
		5	52.ДП.022.000005	Деталювання		
		6	52.ДП.022.000006	Економічні показники		
		7	52.ДП.022.000007	Висновки		

			52.ДП.022.000000.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.	Омельченко А.				Відомість дипломного проекту	Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.	Пугач А.М.							4	
Реценз.						ДДАБУ			
Н. Контр.	Теслюк Г.В.								
Затверд.	Теслюк Г.В.								

АНОТАЦІЯ

Омельченко Андрій Андрійович Удосконалення механізації основного обробітку ґрунту з розробкою конструкції плоскоріза / Випускний кваліфікаційний проєкт на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія» - ДДАЕУ, Дніпро, 2024.

Проєкт присвячено механізації основного обробітку ґрунту з розробкою конструкції плоскоріза. З цією метою в дипломному проєкті проведений глибокий аналіз стану справ в регіоні: різним способам обробітку, ґрунтово-кліматичним умовам, умовам налагодження робочих органів і машини в цілому. Виконано необхідні експлуатаційні розрахунки, що дозволяють оптимально завантажити агрегат, при цьому мати максимальну продуктивність і самі мінімальні витрати праці.

У першому розділі представлено аналіз діяльності базового господарства.

У другому розділі проведено огляд існуючих конструкцій та технічних рішень за темою проєкту.

У третьому розділі представлено обґрунтування технологічного процесу та конструкції.

У четвертому розділі приведено основні заходи з охорони праці при роботі з розробленою конструкцією.

У п'ятому розділі приведено оцінку економічної ефективності від впровадження.

Дипломний проєкт виконано на 54 сторінках машинописного тексту, містить 13 джерел використаної літератури.

Ключові слова: основний обробіток ґрунту, робочий орган, вітрова ерозія, плоскоріз.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА.....	8
Висновки.....	11
2 АНАЛІЗ СПОСОБІВ І ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ.....	12
2.1 Агротехнічні вимоги до процесу	12
2.2 Механіко-технологічні властивості матеріалу.....	14
2.3 Огляд існуючих конструкцій.....	19
Висновки.....	31
3 ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ.....	32
3.1 Опис розробленої конструкції.....	32
3.2 Розрахунок заклепкового з'єднання	33
3.3 Розрахунок на міцність стояка плоскоріза.....	35
3.4 Практичні рекомендації по використанню модернізованого агрегату.....	37
3.5 Експлуатаційні розрахунки.....	37
Висновки.....	41
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА...43	
Висновки.....	45
5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ.....	46
Висновки.....	50
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	53
ДОДАТКИ.....	53

ВСТУП

Не зважаючи на ряд позитивних моментів перетворень слід сказати що в більшості підприємствах самих різних форм власності машино - тракторний парк застарів, існує недостача техніки, існує велика нестача коштів на придбання нової техніки. Однак проводиться величезна робота по підтримці в працездатному стані старих машини, модернізації старих. Це приводить до створення нових, більш універсальних, економічно вигідних, що дозволяють знизити собівартість продукції.

У той же час відповідно до основних напрямків технічного прогресу в рослинництві існують, а точніше сформувалися наступні основні шляхи удосконалювання сільськогосподарської техніки.

Це перш за все: - впровадження найбільш прогресивних енергозберігаючих ґрунтозахисних технологій, машин і устаткування, що забезпечують різке зниження витрат праці і підвищення його ефективності; створення комбінованих машин і агрегатів, що сполучають виконання декількох операцій при одному проході, особливо при обробці ґрунту; збільшення ширини захоплення агрегату, пропускної здатності, вантажопідйомності транспортних і навантажувальних засобів; повна механізація вантажно-розвантажувальних, а також важких і шкідливих робіт, що роблять вплив на здоров'я людей; універсалізація й уніфікація машин, підвищення їхньої якості і надійності за рахунок застосування сучасних конструкційних матеріалів; автоматизація виробничих процесів і поліпшення умов праці; широке впровадження потокових методів виконання робіт, особливо при збиранні врожаю і підготовці ґрунту під посів; застосування автоматизованих машин і систем, що забезпечують роботу з заданих технологічних критеріїв, включаючи роботу з енергонасиченими тракторами і знаряддями з активними робочими органами.

Усе це дає нам підставу стверджувати, що обрана тема роботи сьогодні є актуальною.

1 КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА

ТОВ «Хлистун» спеціалізується на вирощуванні зернових, технічних, бобових культур.

Місце розташування с. Новоолександрівка Синельниківського р-ну, Дн-ської області.

В об'єм земельних володінь входять залужені яри, лісосмуги, ставки, площі під довготермінові побудові. Площа орних ґрунтів в останні роки змінюється за рахунок оренди земель в сусідніх господарствах і навіть в сусідніх районах об'єм орних значно зріс. Додаткові площі використовувались, головним чином, під вирощування товарного соняшника. На постійній площі орних ґрунтів вирощують озиму пшеницю, озимий ячмінь, кукурудзу, горох, ярові ячмінь і пшеницю.

Середній розмір поля 120 га.

Абсолютний мінімум температури повітря за багаторічними даними становить – 32 градусів, що вказує на можливість вимерзання озимих культур, що трапляється у останні роки досить часто.

Заморозки в середньому закінчуються в останній декаді квітня, а починаються у другій декаді жовтня. В окремі роки спостерігаються пізні

весняні заморозки – 11 травня та ранні осінні – 23 вересня.

Важливим кліматичним фактором є відносна вологість повітря.

Найвища відносна вологість спостерігається в осінньо-зимовий період. На протязі періоду з квітня по жовтень відносна вологість падає до 30 %. При такій вологості настає засуха. Число днів з такою вологістю становить в середньому 31.

Наведені дані говорять про те, що кліматичні умови господарства сприятливі для вирощування всіх районованих сільськогосподарських культур.

В господарстві проваджуються інтенсивні ресурсозберігаючі технології вирощування основних сільськогосподарських культур. В табл. 1.1 приведено кількісний склад енергетичних засобів станом на 06.05.2024.

Таблиця 1.1 - Забезпеченість енергетичними засобами

№ п/п	Найменування	Кількість, шт.
Автомобілі		
1	ГАЗ-53	1
2	ЗІЛ 554	1
3	КаМаЗ 53212	1
4	КаМаЗ 5320	1
Трактори		
1	Джон Дір 8400	1
2	Т-150К	2
3	МТЗ-82	1
4	МТЗ-80	1
5	ЮМЗ-6	2
Комбайни		
1	John Deere 9500	1
2	Claas lexion 470	1

Таблиця 1.2 - Забезпеченість технічними засобами

№ п/п	Найменування	Кількість од.
1	Борона ДМТ-6	1
2	Борона ЗПГ-15	1
3	Культиватор КПС-4	2
4	Культиватор КП-4-1	1
5	Культиватор КПС-3,8	1

6	ПЛН-5-35	1
7	ПНЯ-4-40	2
8	Прес-підбирач Роланд	1
9	Розкидач РУМ-8	1
10	Сівалка СЗ-3,6А	2
11	Сівалка СУПН-8-01	2
12	Сівалка СЗ-5,4	3
13	Борона БЗС-1,0	15
14	Сівалка СН-16	1
15	Розкидач RN-650	2
16	Борона БИГ-3	1
17	Коток К-6	1
18	Косарка КРС-2,0	1

Неповний перелік енергетичних і технічних засобів, які наведені в табл. 1.1 і 1.2. доводить, що наявні технічні засоби забезпечують виконання всіх агротехнічних прийомів в повному обсязі і в допустимі агротехнічні терміни.

Перелік наявної ґрунтообробної техніки дозволяє реалізовувати основний обробіток ґрунту як з обертанням скиби, так і з збереженням рослинних решток на поверхні ґрунту для запобігання ерозії.

Кількісний склад посівних машин забезпечує навантаження, при якому тривалість сівби не перевищує 10 діб по господарству в цілому.

Таблиця 1.3 - Врожайність сільськогосподарських культур, ц/га

Культура	Роки		
	2021	2022	2023
Пшениця озима	37,5	39,8	40,6
Жито озиме	35,4	36,2	37,2
Ячмінь	38	39,5	40,2
Овес	30	31,5	32
Горох	21,3	23,6	23,9

Одним з показників, що характеризують якість освоєння інтенсивної технології, є витрата нафтопродуктів на проведення польових робіт.

З даної таблиці видно, що витрата дизельного палива стабільна. В господарстві має місце спрощення технології, відмовлення від проведення ряду агротехнічних прийомів, що позначилося на висоті врожайності, величині прибутку і рівні рентабельності.

Висновки

Згідно з перспективним планом розвитку господарства планується збільшити валове виробництво продукції рослинництва за рахунок використання науково - обґрунтованих технологій.

Проведений аналіз, особливості підготовки ґрунту, засобів механізації для цих технологій, нами встановлено, що незважаючи на те велике розмаїття технічних засобів на сьогоднішній день проблема основного обробітку ґрунту відповідно до агротехнічних вимог залишається актуальною.

Для вирішення поставленої задачі нами буде запропонована конструкція ярусного плоскорізу для безполицевого обробітку ґрунту.

2 АНАЛІЗ СПОСОБІВ І ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ

2.1 Агротехнічні вимоги до процесу

Основні агротехнічні вимоги до обробітку ґрунту плоскорізами можна сформулювати так:

Глибина обробітку: Плоскорізи повинні проникати в ґрунт на достатню глибину для розриву плугового шару та знищення рослин бур'янів. Глибина може варіюватися в залежності від типу ґрунту та вирощуваних культур, але зазвичай рекомендується глибина від 10 до 25 см.

Рівномірність обробітку: Важливо, щоб обробка ґрунту була рівномірною по всій площі ділянки, щоб уникнути утворення борозен та нерівностей, які можуть негативно вплинути на подальші агротехнічні операції.

Знищення бур'янів: Плоскорізи повинні ефективно знищувати бур'яни та перешкоджати їх подальшому розвитку. Це допомагає збільшити врожайність культур та зменшити конкуренцію з бур'янами за воду, світло та поживні речовини.

Збереження ґрунтового покриву: Обробка плоскорізами повинна проводитися з мінімальним руйнуванням ґрунтового покриву, щоб запобігти ерозії та втраті родючості ґрунту.

Підготовка для наступних агротехнічних операцій: Обробка плоскорізами повинна створювати оптимальні умови для подальших агротехнічних операцій, таких як посів, догляд та збір врожаю. Вона повинна розгладжувати поверхню ґрунту та підготовляти його до наступних етапів рослинного циклу.

Врахування вологості ґрунту: При обробці плоскорізами важливо враховувати вологість ґрунту. Робота з надто вологим або, навпаки, занадто

сухим ґрунтом може призвести до ущільнення або розм'якшення ґрунту, що негативно впливає на його структуру та вентиляцію.

Уникнення компактування ґрунту: Плоскорізи повинні мінімізувати компактування ґрунту, особливо у верхньому шарі. Збереження структури ґрунту допомагає полегшити проникнення води та повітря до кореневої системи рослин.

Дотримання правильного режиму роботи: Важливо дотримуватися оптимальних швидкостей та глибини обробки при використанні плоскорізів. Надто швидка або поверхнева обробка може призвести до недостатнього розриву плугового шару або незадовільного знищення бур'янів.

Використання відповідного обладнання: Важливо використовувати плоскорізи, які відповідають типу та стану ґрунту, а також специфікаціям конкретних сільськогосподарських культур.

Моніторинг результатів: Після обробки ґрунту плоскорізами важливо провести моніторинг результатів, щоб виявити ефективність проведених заходів та вчасно внести корективи у технологію обробітку.

Управління залишковою рослинністю: Після обробки плоскорізами важливо враховувати залишкову рослинність. Якщо її не було повністю розчавлено або відсутність обробленої рослинної маси на поверхні ґрунту, це може стати джерелом захворювань та конкуренції з бур'янами.

Врахування фази розвитку культури: Обробка плоскорізами повинна враховувати фазу розвитку культури. Наприклад, в ранній весняний період, коли культура ще не виростає, глибина обробітку може бути меншою, ніж у більш розвинутих стадіях росту.

Збереження ґрунтової вологи: Обробка плоскорізами повинна сприяти збереженню вологи в ґрунті. Ефективне збереження вологи допомагає зменшити ризик стресу для рослин та підвищує їх врожайність.

Сприяння розкладанню органічної речовини: Обробка плоскорізами може сприяти швидшому розкладанню органічної речовини в ґрунті, що підвищує його родючість та стабільність.

Дотримання цих агротехнічних вимог допомагає забезпечити ефективну та стійку продуктивність сільськогосподарських культур у протязі вегетаційного періоду.

2.2 Механіко-технологічні властивості матеріалу

Ґрунт – основний засіб сільськогосподарського виробництва, на який діють різними способами обробки, добривами, меліорацією з метою отримання найбільшого врожаю при мінімальній затраті праці.

З ґрунтового різноманіття виділяється обмежене число найбільш широко розповсюджених ґрунтів – так званих зональних ґрунтів, характерних для тієї чи іншої кліматичної зони.

Кожній ґрунто – кліматичній області відповідає основний тип ґрунту, який характеризується змістом гумусу, поглинених основ, кислотністю, та рядом інтрозональних ґрунтів (болотні, торф'яні, солонці, солончаки), які відрізняються своїми специфічними ознаками.

Ґрунт будь – якого генетичного типу може бути різного механічного складу.

Ґрунт як фізичне середовище складається з трьох фаз: твердої, рідкої (ґрунтова волога) та газоподібної (ґрунтове повітря).

Специфічною частиною твердої фази ґрунту є гумус, який служить однією з найважливіших класифікаційних ознак, визначає потенційну родючість ґрунту та впливає на її фізичні та фізико – механічні властивості. Мінеральна частина твердого субстрату ґрунту складається з мілкоземної частини та скелетної, яка складається з частинок та уламків мінералів та гірських порід крупніше 1 мм. Класифікація скелетної частини приведена в табл. 2.1.

В землеробстві та механіці ґрунтів дуже велику увагу приділяють механічному складу ґрунту (тобто відсотковому вмісту в ґрунті елементарних частинок або механічних елементів різних розмірів).

Більшість фізичних, водних, фізико – механічних властивостей залежить від механічного складу; в значній мірі він визначає родючість ґрунту та питомий опір механічній обробки.

Характер механічного складу визначає абразивні властивості ґрунту, питомий опір ґрунту, питомий опір його при ріллі, а також багато меліоративних властивостей (вологівіддачу, фільтрацію, стійкість проти змиву та видування та ін.).

Класифікація ґрунтового скелету

Розміри обломів, мм	Форма обломів	
	Округлі	Кутові
1-3	Крупний пісок (гравій)	Дрібна } Середня } Крупна } древеса
3-5	Дрібний } хрящ	
5-10	Крупний }	
10-30	Дрібна } Середня } Крупна }	Дрібний } Середній } Крупний } щебінь
30-50	Середня }	
50-100	Крупна }	
Більше 100	Валуни	Каміння (крупні обломи порід)

В цьому випадку її значення визначається за формулою Амонтона (1699 р.):

$$F_{\text{тр}} = f \times N = N \times \text{tg } \varphi, \quad (2.1)$$

де N – нормальний тиск, N ;

f і φ – відповідно коефіцієнт та кут тертя.

Фрикційні властивості ґрунту сильно впливають на процеси його механічної обробки: від 30 до 50 % енергії витрачається на подолання

шкідливого опору, пов'язаного з тертям ґрунту о робочі поверхні ґрунтообробних машин та знарядь.

Абразивність проявляється в зносі робочих органів ґрунтообробних машин та знарядь і залежить головним чином від механічного складу ґрунту.

Встановлено, наприклад, що знос лемеша при оранці одного гектара складає: глинистих та суглинистих ґрунтах від 2 до 30 г, супісчаних і пісчаних з невеликою кількістю каміння від 30 до 100 г, пісчаних з великою кількістю каміння від 100 до 450 г [1].

Отже, загальним критерієм абразивності ґрунту слід вважати зміст в ньому фізичного піску. Висока абразивність пісчаних ґрунтів пояснюється наявністю в їх складі кварцу – самого твердого із мінералів, утворюючих ґрунт.

Механічні елементи різних ґрунтів сильно відрізняються не тільки по розмірам, відсотковому вмісту, а й по мінералогічному складу, що визначає різницю їх по різним властивостям.

Муляста фракція, дуже активна частина ґрунту, в значній мірі визначає одну з властивостей ґрунту – її зв'язність, або зчеплення, здатність ґрунту до структуроутворенню.

По висновкам А.Ф. Проніна та Н.Н. Розова, структура орних ґрунтів по механічному складу наступна: глинистих ґрунтів – 20%, важкосуглинистих – 28, середньосуглинистих – 22, легкосуглинистих – 5, супісчаних – 25%. Пісчані ґрунти на ріллі відсутні.

Форми консистенції ґрунтів. Глинисті і суглинні ґрунти непорушеного стану змінюють форму консистенції в залежності від співвідношення твердої і рідкої фаз, щільності і тривалості непорушеного стану, при якому виникають сили зчеплення зворотного і незворотного характеру.

Консистенція ґрунту порушеного складу залежить, головним чином, від співвідношення твердої і рідкої фаз, тобто від ступеня зволоження.

Від форми консистенції залежить опір ґрунту при впливу робочих органів і ходових систем машин і тракторів, характер деформацій,

технологічні властивості роботи ґрунтообробних машин, ступінь подрібнення, прилипання, кількість брил і пилу.

Характерні форми консистенції глинистих і суглинистих ґрунтів подані в табл. 2.2.

Варто мати на увазі й інші стани, що не враховуються в табл. 2.2: замерзання, псевдопластичний стан (у випадку пухкого стану суглинистих і глинистих ґрунтів) і скритнопластичний і скритнотекучий стан (коли в ґрунті з порушеною структурою проява форм консистенції нівелюється наявністю між ґрунтовими агрегатами значних сил жорсткого зв'язку).

Найбільш характерною є пластична форма консистенції, тому що в цьому стані ґрунт має найбільшу здатність змінювати свою форму, пористість і фізико - механічні властивості.

Таблиця 2.2.

Характерні форми консистенції глинистих і суглинистих ґрунтів

Форми консистенції	Характерні ознаки
Рідкотекуча	Суміш ґрунту з водою розтікається тонким шаром
В'язкотекуча (тиксотропна)	Суміш ґрунту з водою розтікається товстим шаром.
Липкопластична	Суміш ґрунту з водою має властивості пластичної маси і прилипає до сторонніх предметів.
В'язкопластична	Суміш ґрунту з водою має властивості пластичної маси, не прилипає до сторонніх предметів.
Напівтверда	Суміш ґрунту з водою втрачає властивості пластичної маси, набуває властивостей напівтвердого тіла.
Тверда	Суміш має властивості твердого тіла.

Пластичність ґрунту характеризується верхньою і нижньою межами пластичності. Нижня межа вказує границю переходу в напівтвердий стан, верхній – в текучий.

Різницю по вологості між верхньою і нижньою межами пластичності ґрунту називають числом пластичності. Чим більше число пластичності, тим більше ґрунт містить мулистих часток.

По числу пластичності Аттерберг розділив ґрунт на чотири класи. До першого класу відносяться високопластичні глинисті ґрунти з числом пластичності більше 17, до другого – від 17 до 7, до третього – слабопластичні ґрунти (супісі) із числом пластичності менше 7 і до четвертого – непластичні ґрунти.

Липкість вологого ґрунту виявляється як при ковзанні ґрунту по поверхні, так і при відриві. Вона обумовлюється капілярними і молекулярними силами зчеплення. Прилипання при ковзанні відбувається в тих випадках, коли дотична сила, необхідна для подолання сил тертя і прилипання ґрунту до поверхні, більше чим тимчасовий опір ґрунту зрушення.

Розмір липкості зростає зі збільшенням вологості ґрунту до визначеної межі, коли водяні плівки на поверхні поділу залишаються досить тонкими. З появою на границі поділу суцільної товстої плівки води, що усуває молекулярні і меніскові сили зчеплення, розмір прилипання падає.

Н. А. Качинський розділив ґрунти по ступені прилипання до сталі на п'ять категорій.

Таблиця 2.3.

Категорії прилипання ґрунту

Липкість, Н/см ²	Найменування ґрунту по липкості
> 5	Гранично липка
5 – 15	Сильно липка
2 – 4	Середньо липка
0.5 – 1.5	Слабко липка
0.1 – 0.4	Розсипчаста

Питомий опір ґрунту залежить не тільки від властивостей ґрунту (механічний склад, вологість, щільність, зв'язаність і т.п.), але і від типу робочих органів і технології (геометричної форми робочого органу, швидкісного режиму і т.д.).

2.3 Огляд існуючих конструкцій

Метою винаходу № 1806490 (рис. 2.1) є зменшення травмування рослин. Пристрій працює наступним чином: при русі агрегату по полю секція, опущена в робоче положення трактористом за допомогою гідросистеми трактора, спирається на поверхню ґрунту опорним пристроєм, наприклад опорним колесом 2. Робочі органи 5 зі стійками 6 закріплені за допомогою тримачів 7 на плечах поперечини 4. Кут нахилу поперечини 4 регулюється за допомогою шарнірів 9, що фіксується, що дозволяє бокові стійки 6 закріпити на поперечинах 4 під кутом до повздовжньо-вертикальної площини. Деталі, що виступають огорожені від рослин пластинами 10, які закріплені на поперечині 4. Секція практично не торкається з культурними рослинами і не пошкоджує їх. Робочі органи 5, відрегульовані на задану глибину ходу і профіль міжряддя із заданим міжслідовим шляхом переміщенням стійок 6 на поперечинах 4 і поворотом навколо гряділя 3, розрихлюють ґрунт і підрізають бур'яни на смузі міжряддя не травмуючи рослин.

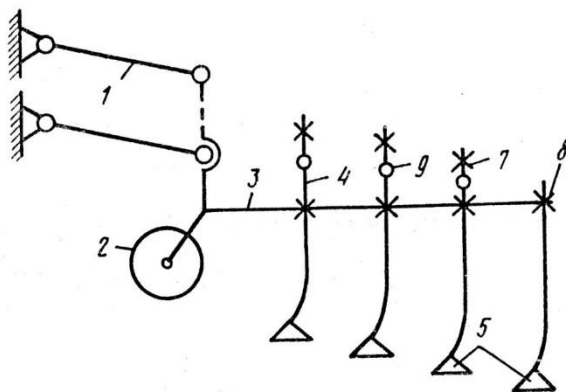


Рисунок 2.1 - № 1806490

Бур'яни, що підрізані робочими органами, не накопичуються, а вільно падають з похилих стійок. Тому ґрунт перед робочими органами не згруджується і засипає рослини навіть на початковій фазі їх росту, що дозволяє працювати на більш високих швидкостях руху, тобто підвищити продуктивність праці.

Метою винаходу № 1508978 (рис. 2.2) є підвищення якості обробітку ґрунту і зниження тягового опору.

Пристрій складається з косо поставлених під кутом 2γ ступінчастого леміша 1, що складається з прямих елементів 2, що утворюють двогранні клини. В середній частині по вісі симетрії прямо поставлений елемент долотом. До стійки 3 кріпиться башмак 4, на якому встановлені леміші 1.

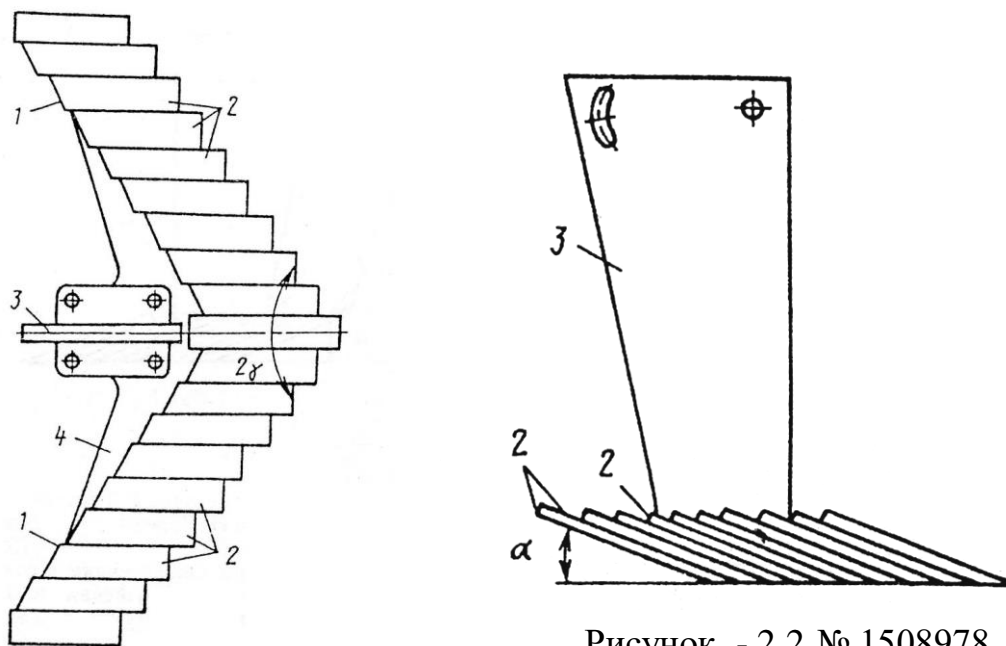


Рисунок - 2.2 № 1508978

Кожен наступний елемент 2 від повздовжньої вісі симетрії робочого органу зміщений відносно наступного в сторону, протилежну напрямку руху. Кожен елемент 2 розташований з позитивним кутом нахилу α до горизонту в повздовжньо-вертикальній площині і з нульовим кутом нахилу в поперечно-вертикальній площині. Вершини однойменних кутів елементів розміщені в одній горизонтальній лінії. Бокові грані кожної ступені елементів 2 розташовані у вертикальній площині. Передні кути кожного

ступеня леміша 1 розміщені на одній прямій, що розташована під гострим кутом до вісі симетрії робочого органу.

Робочий орган працює наступним чином. При русі робочого органу косо поставлений під кутом 2γ леміші 1 забезпечують йому добру здатність до заглиблення і стійких хід на заданій глибині, а його складові елементи 2, що являють собою прямі двохгранні клини, виключають поперечне суміщення ґрунту.

Метою винаходу № 540585 (рис. 2.3) є покращення стійкості ходу робочого органу по глибині і кришення ґрунту.

Робочий орган складається з рами 1 із закріпленою на ній стійкою 2 з плоскоріжучим лемішем 3, по ширині захвату якого закріплені вертикальні ножі 4 з ріжучими лезами, що розташовані під гострим кутом до площини леміша, причому стійка 2 обладнана ріжучим лезом 5, що нахилене під кутом α , оберненим куту нахилу β лез ножів 4, площини яких відхилені від напрямку руху.

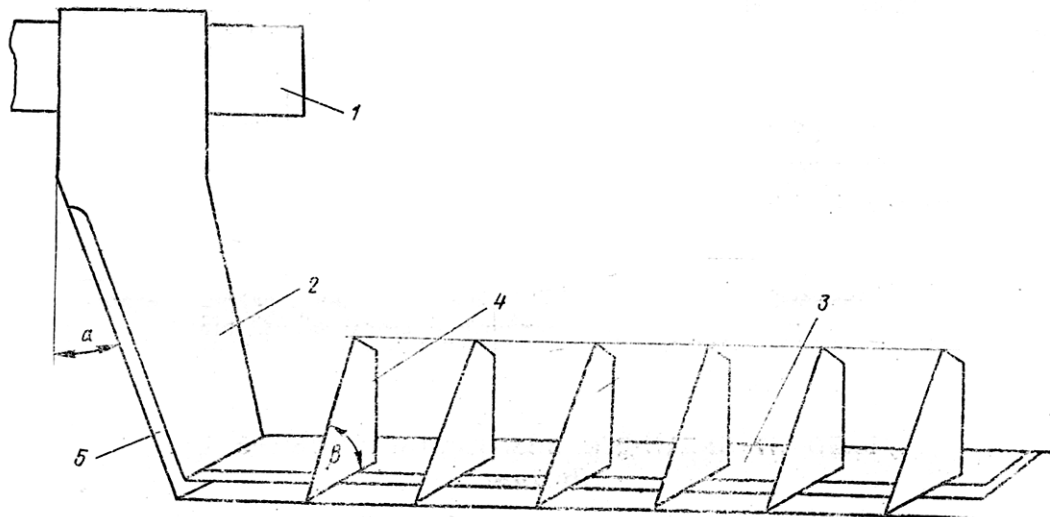


Рисунок 2.3 - № 540585

Робочий орган працює наступним чином. Ґрунт під дією робочої поверхні вертикальних ножів 4 зміщується в сторону канавки, що утворена стійкою, що сумісно з вертикальною деформацією плоскоріжучого леміша 3

забезпечує краще кришення ґрунту, покращуючи тим самим водно-повітряний режим ґрунту і знищення кореневої системи бур'янів. Нижні кінці вертикальних ножів 4 розрихлюють ґрунт, виключаючи його ущільнення, а верхні кінці не виходять на поверхню і не порушують стерньовий покрив.

Метою винаходу № 1094586 (рис. 2.4) є підвищення рівномірності глибини обробітку ґрунту і підрізання бур'янів у верхньому шарі незалежно від фізико-механічних властивостей ґрунту і швидкості обробітку.

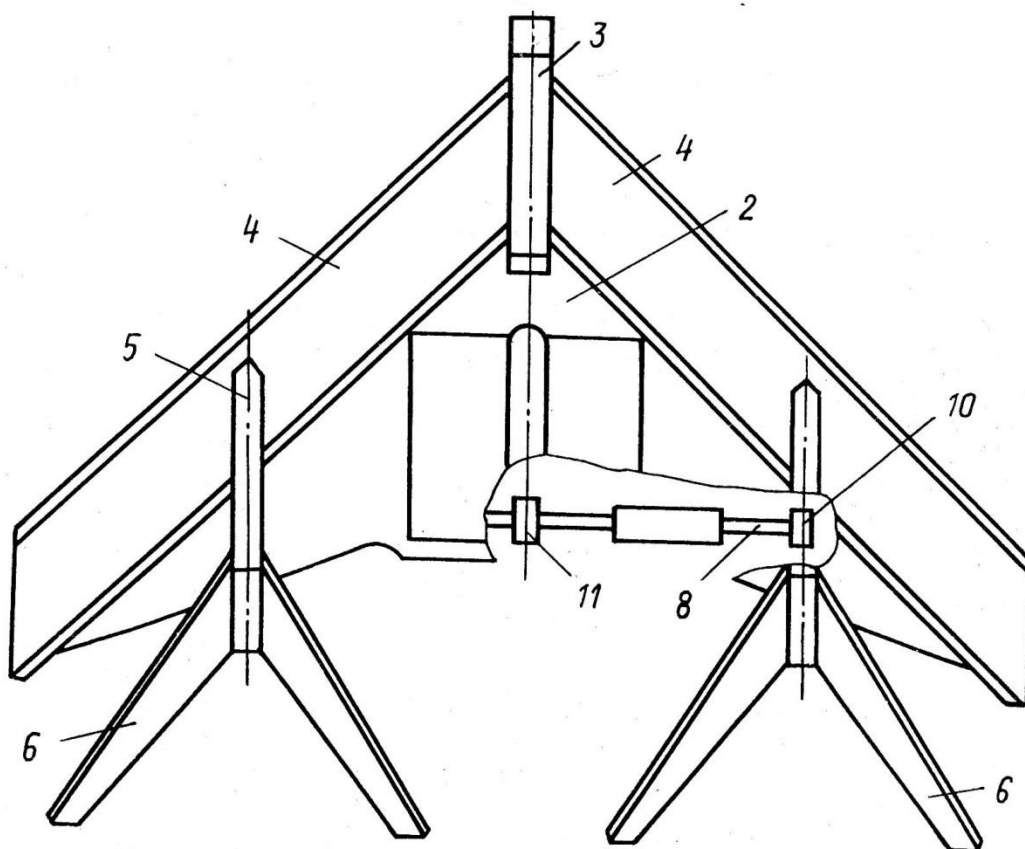


Рисунок 2.4 - № 1094586

Робочий орган містить стійку 1, широкозахватну плоскоріжучу лапу з башмаком 2, долотом 3 і лемешами 4. На башмаку по ширині захвату плоскоріжучої лапи розміщені стабілізатори-розрихлювачі 5, на верхніх кінцях яких закріплені додаткові розрихлювачі, виконані у вигляді

стрілчастих лап 6. Стабілізатори-розрихлювачі 5 з'єднанні з башмаком за рахунок шарнірів 7, вісі яких розташовані вздовж руху робочого органу.

На нижніх кінцях кожного стабілізатора 5 в під лаповому просторі встановлено регулятор кута встановлення його відносно ґрунту, котрий має дві гвинтові тяги 8 і стяжну гайку 9. Одна з гвинтових тяг зв'язана з нижнім кінцем стабілізатора 5, а друга – зі стійкою 1 за допомогою шарнірів 10 і 11.

Робочий орган працює наступним чином. При основному обробітці ґрунту на велику глибину (до 30 – 35 см) широкозахватна плоскоріжуча лапа своїми лемешами 4 і долотом 3 інтенсивно розрихлює нижній шар ґрунту. При цьому стійка 1 утворює борозну, розміри якої залежать від фізико-механічних властивостей ґрунту і швидкості руху робочого органу. Для того, щоб верхній шар ґрунту розрихлювався на однокову глибину по ширині захвату стрілкової лапи 6 і забезпечувалось надійне підрізання бур'янів, необхідно, щоб площини лез стрілчастих лап 6 були паралельні площині поверхні ґрунту над ним. Для цього шляхом обертання стяжної гайки 9 зближують гвинтові тяги 8, в результаті чого стабілізатори 5 повертаються від вертикального положення навколо шарнірів 7 до тих пір, поки площини лез стрілкової лапи 6 не стануть паралельними площині поверхні ґрунту над ними.

Стрілчасті лапи 6 розрихлюють верхній шар ґрунту і підрізають бур'яни на однаковій глибині по всій ширині їх захвату. При цьому стерня і розрихлений шар ґрунту на поверхні ділянки, що обробляється не пошкоджується, так як стабілізатори 5 і стрілкової лапи 6 розташовані в поверхневому шарі ґрунту.

Метою винаходу № 1360603 (рис. 2.5) є підвищення якості обробітці ґрунту за рахунок покращення її кришення і підрізання кореневої системи рослин. Робочий орган містить стійку 1, плоскоріжучу лапу 2, засіб шарнірного з'єднання лапи із стійкою. Засіб шарнірного з'єднання виконано у вигляді тригранного долота 3, розташованого в нижній частині стійки 1, і з'єднаних з долотом тильною поверхнею лапи 2 і W- подібної поверхні

фіксує елемента 4, що з'єднує тильні поверхні крил лапи 2. Спряження тильної поверхні лапи 2 з тригранним долотом 3 виконано по лінії, що проходить через ребро 5 долота 3, а спряження W- подібного фіксує елемента 4 з долотом 3 – по лінії, що проходить через грань 6 долота 3, при цьому лінії спряження розташовані в повздовжньо-вертикальній площині симетрії стійки 1.

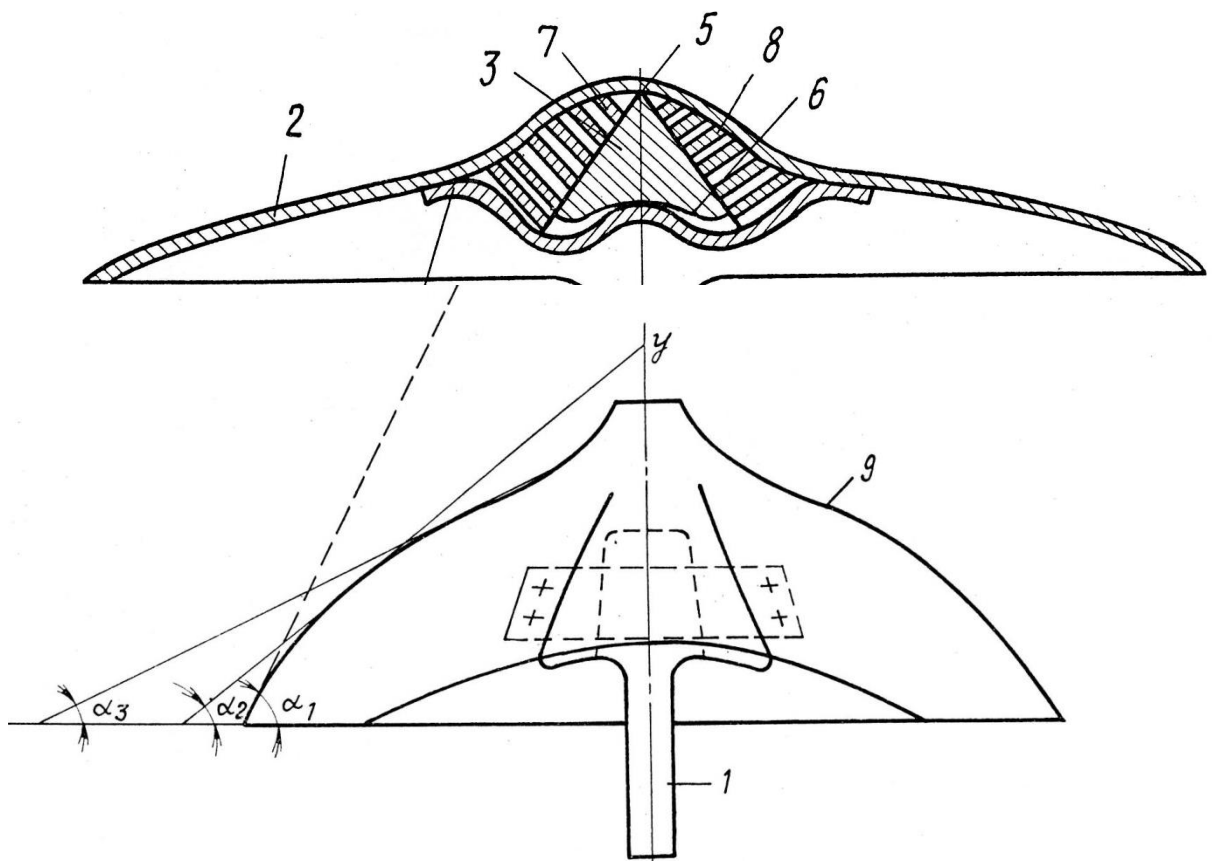


Рисунок 2.5 - № 1360603

Поверхня W- подібного елемента 4 в зоні спряження її з гранню 6 долота виконана по радіусу. Між боковими гранями 7 долота, тильної поверхні лапи 2 і фіксує елемента 4 розташовані пружні елементи у вигляді гумових вкладишів 8. Перетин вкладишів по довжині бокових граней 7 виконано змінним, що збільшується в напрямку до фіксує елемента 4. Ріжуча кромка 9 лапи 2 виконана криволінійною із змінним кутом (α_1 , α_2 , α_3) в плані

в напрямку до стійки. Грань 6 долота 3 має повздовжній паз 10 для фіксації лапи відносно стійки.

Робочий орган працює наступним чином.

При русі агрегату крило лапи діє на опір неоднорідного середовища і лапи 2, що підлягає вібраціям, так як стійка 1 через тригранне долото 3 спирається на гумові вкладиші 8. При цьому лапа 2 діє як активний ніж і відбувається інтенсивне кришення ґрунту, підвищується зрізання бур'янів. В зв'язку з тим, що лапа вібрує навколо горизонтальної вісі симетрії підрізання відбувається із ковзанням. Виконання ріжучої кромки із змінним кутом у плані пришвидшує коливання лапи за рахунок швидкого сходження бур'янів з лапи. Плоскоріжуча лапа 2 має коливання і навколо вертикальної вісі за рахунок спряження тригранного долота 3 стійки 1 з тильною поверхнею лапи 2 і фіксуючим елементом 4.

Метою винаходу № 1093268 (рис. 2.6) є підвищення якості рихлення, зменшення виносу вологого шару на поверхню і зниження тягового опору.

Робочий орган складається із вертикальної стійки 1, що з'єднана з нею нахиленою до горизонтальної площини під кутом ω пластини 2 з ріжучим лезом 3, виконаним у вигляді двох прямолінійних граней 4 і 5, що утворюють в місці перетину тупий кут γ , вершина якого винесена перед передньою гранню 6 стійки 1. Кут α між верхньою гранню 4 ріжучого леза 3 і передньою гранню 6 стійки 1 також тупий. До пластини 2 приєднано горизонтальний плоскоріжучий ніж 7.

Технологічний процес здійснюється наступним чином.

Робочий орган заглиблюється в ґрунт і переміщується на задану глибину. При цьому рихлення ґрунту по глибині відбувається по різному із-за розташування вершини тупого кута γ на відстані H від дна борозни. Верхня грань 4 проводить сколювання і кришення шару ґрунту вище лінії В-В, який розташовано ближче до денної поверхні, має меншу твердість, по складу більш структурний і, відповідно, рихлення його відбувається на мілкі агрегати, тобто в цьому шарі не буде гліб. Нижня грань 5 діє на шар ґрунту

зверху вниз, при цьому, завдяки наявності нахилу пластини 2 до горизонтальної площини під кутом ω , не відбувається впресовування часток ґрунту в нижні шари за рахунок роботи пластин з косим різанням із сколюванням в бокову сторону.

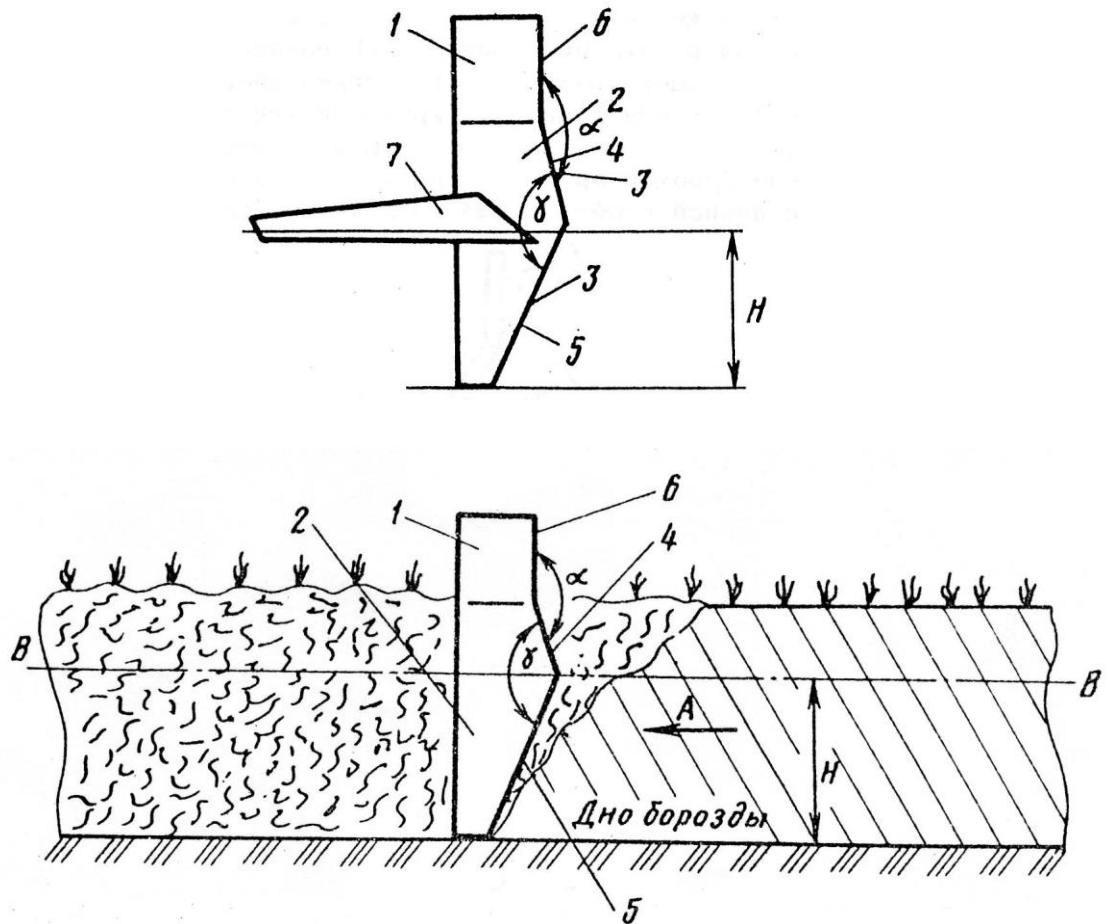


Рисунок 2.6 - № 1093268

Метою винаходу № 6565567 (рис. 2.7) є зменшення розкидання ґрунту і зависання на лапі рослинних решток. Це досягається тим, що кромки лез ступенів кожного крила стрілкової лапи розташовані відносно повздовжньої вісі робочого органу під різними кутами, що послідовно зменшуються до кінця крила, причому величина мінімального кута не перевищує 90- γ , де γ кут тертя ґрунту по матеріалу леза.

Робочий орган складається із стійки 1 і стрілкової лапи 2. Лезо в кожному крилі лапи розташовані ступенями 3, 4, 5 відносно один одного, а

відносно повздовжньої вісі б робочого органа – під різними кутами γ ($\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$), що послідовно зменшуються до кінця крила.

Робочий процес відбувається наступним чином.

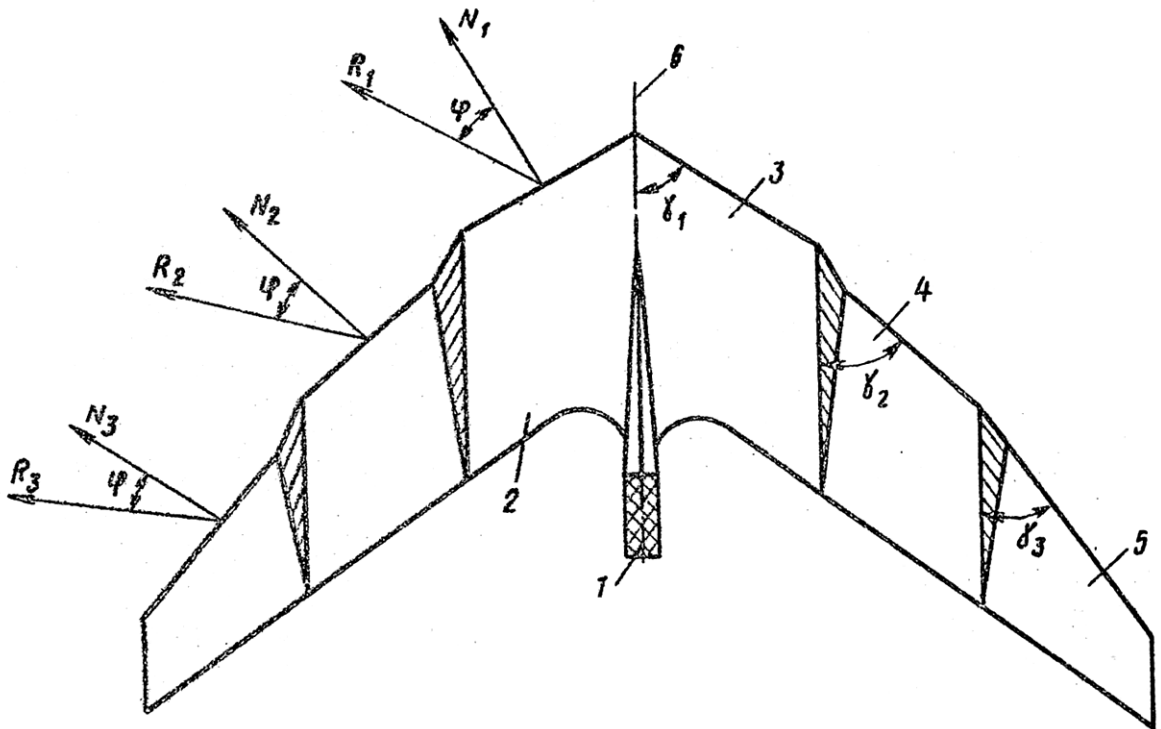


Рисунок 2.7 - № 6565567

При переміщенні ступені 3, 4, 5 крила занурюються в ґрунт послідовно одна за одною так, що ступінь 2 занурюється після зсуву частини пласта 1, а ступінь 3 – після зсуву відповідної частини пласта ступеню 2 і т.п. Завдяки тому, що значення кутів встановлення лез перших ступенів значно більше, зсунуті ними частки пласта переміщуються в напрямках, відхилених від напрямку руху на менший кут, ніж напрямок руху частки пласта, що переміщується останньою ступеню. В результаті цього зменшується розкидання в сторони і переміщення ґрунту, а також покращується якість підрізання бур'янів.

Метою винаходу № 1014478 (рис. 2.8) є підвищення якості обробітку ґрунту шляхом забезпечення сепарації і вичісування кореневищ.

Робочий орган складається із стійки 1 і плоскоріжучої лапи 2. До плоскоріжучої лапи 2 за рахунок рамки 3 кріпляться прутки 4, які по всій довжині виконані в горизонтальній площині хвилеподібними, а у вертикальній площині зигзагоподібними, причому вершини зигзагів суміжних прутків 4 зміщені відносно один одного по напрямку руху.

Робочий орган працює наступним чином.

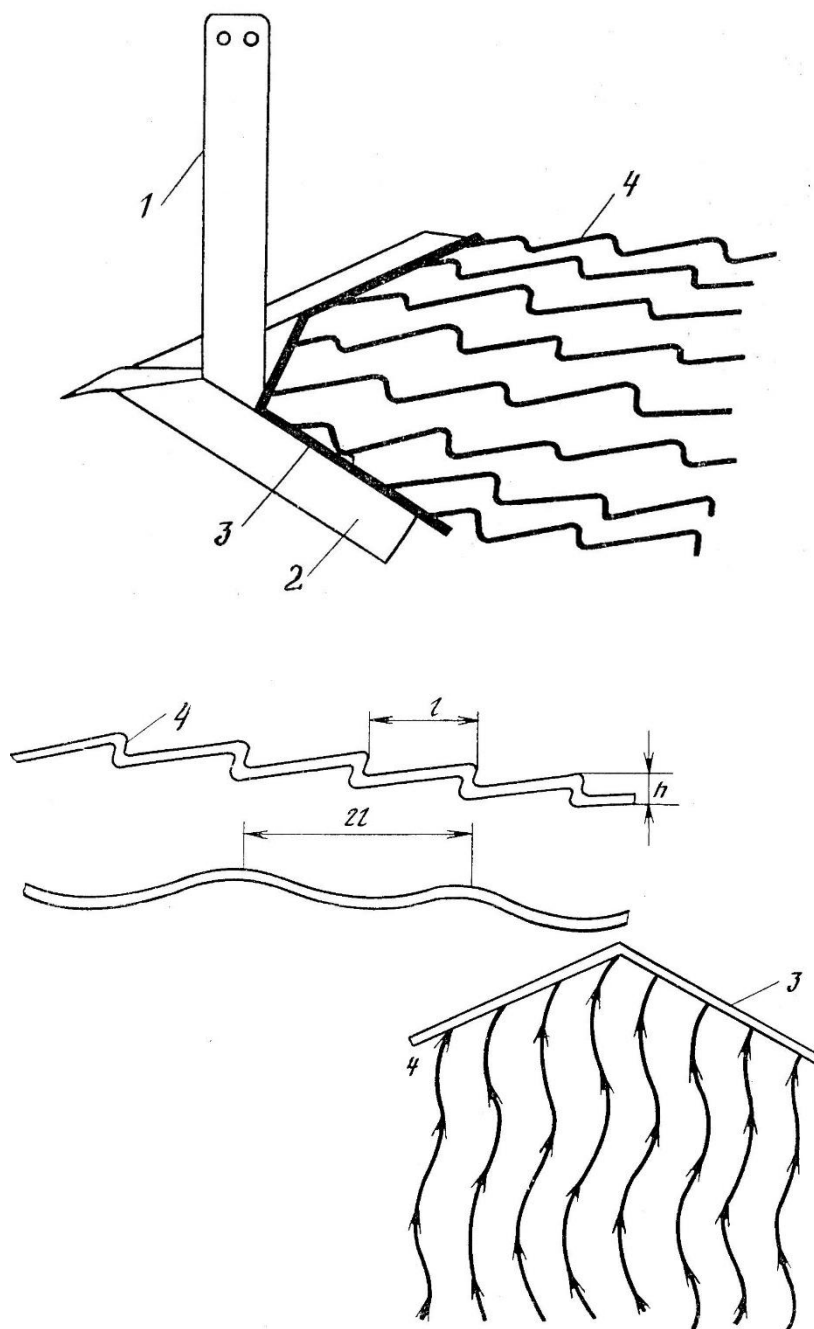


Рисунок 2.8 - № 1014478

При переміщенні робочого органу плоскоріжуча лапа 2 підрізає пласт ґрунту, а прутки 4, що мають зигзагодібну форму у вертикальній площині, піднімають ґрунт на вершинах зигзагів з послідовним скиданням. Одночасно за рахунок хвилеподібної форми прутків 4 в горизонтальній площині прутки 4 переміщують ґрунтові частки вліво і вправо по напрямку руху, сепаруючи ерозійно небезпечні частки ґрунту, тобто мілкі частки ґрунту просипаються вниз, а більш крупні залишаються на верху. Одночасно з цим видаляються з нижніх шарів кореневища.

Метою винаходу № 1380620 (рис. 2.9) є підвищення якості обробітку ґрунту. Розрихлювач містить раму 1, на якій жорстко закріплені вертикальні стійки 4. На кожній вертикальній стійці 4 симетрично розташовані ніжки з встановленими на них рихлячи ми пластинами 6, долотами 7 і лемешами.

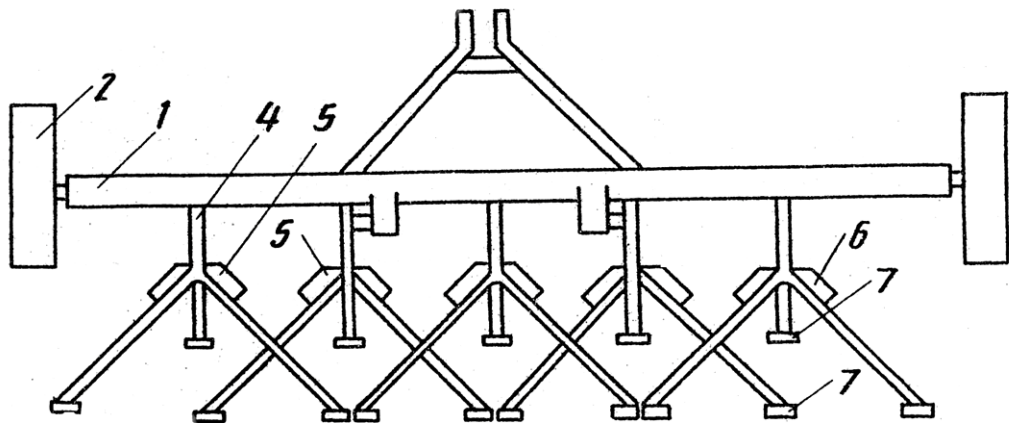


Рисунок 2.9 - № 1380620

Між вертикальними стійками 4 встановлені чизельні лапи 5. При заглибленні скошених ніжок спереду першого ряду лемешів виникають леміші, які під дією важільних пластин 6 досягають поверхні ґрунту, що посилює кришення ґрунту. Ніжки другого ряду, розташовані в шахматному порядку відносно ніжок першого ряду, створюють додаткову дію на ґрунт, посилюючи її кришення у верхньому шарі.

Комбінований розрихлювач ґрунту працює наступним чином.

При заглибленні скошених ніжок 3 першого ряду спереду лемешів 8 скошених ніжок в ґрунті виникають тріщини, які по мірі просування робочого органу подовжуються і взаємно перетинаються. Одночасно відбувається подальше розширення тріщин і вихід їх на поверхню ґрунту під дією рихлячої пластини 6. Під дією скошених ніжок 3 і рихлячи пластин 6 ґрунтовий пласт згинається у вертикальній і горизонтальній площинах одночасно, що порушує його цілісність, посилює кришення ґрунту у верхній частині пласта.

Робочі органи здійснюють рихлення ґрунту деформаціями різання і згину. Чизельні лапи 5 першого ряду викликають у ґрунті деформації відриву і зсуву, які накладаються на деформації від скошених ніжок 3. Кришення ґрунту посилюється по всій товщині пласта.

Метою винаходу № **1053762** (рис. 2.10) є підвищення якості обробітку ґрунту.

Ґрунтообробне знаряддя включає закріплені на рамі 1 вертикальні стійки 2 між якими жорстко закріплене основне підрізаюче лезо 3 і розташоване над ним додаткове лезо 4. На рамі і встановлені кронштейни 5, на яких закріплені вертикально закріплені ножі 6. На основному 3 і додатковому лезі 4 виконані повздовжні пази 7, в яких розміщені вертикальні ножі 6. Додаткове підрізаюче лезо 4 встановлено під кутом 20° до горизонталі, а основне 3 – під кутом 16° . В стійках 2 виконані вертикальні пази 8, на яких встановлені кронштейни 9. На останніх закріплено додаткове підрізаюче лезо 4. Вертикальні стійки 2 встановлені з можливістю обертання відносно своїх осей на 15° і на верхній частині є отвори 10. Основні 3 і додаткові 4 підрізаючі леза в передній частині мають долото 11.

Ґрунтообробне знаряддя працює наступним чином. При переміщенні знаряддя основне 3 і допоміжне 4 підрізаючі леза пошарово проводять обробіток ґрунту і підрізають вегетативні органи розмноження бур'янів при цьому вертикальні ножі 6 і стійки 2 здійснюють додаткове кришення ґрунту і подрібнення вегетативних органів розмноження бур'янів. Положення

додаткового підрізаючого леза 4 у вертикальній площині регулюється переміщенням кронштейнів 9 в пазах 8. При обробці ґрунту тільки основним підрізаючим лезом 3 додаткове лезо 4 встановлюють в отворах 10.

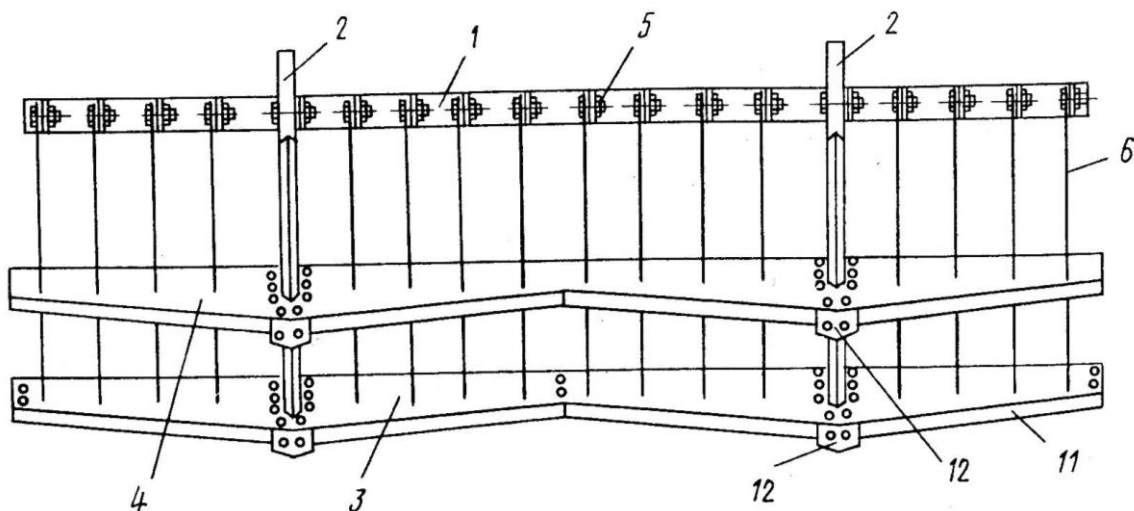


Рисунок 2.10 - № 1053762

Застосування запропонованого винаходу дозволить підвищити якість обробки ґрунту, знизити матеріальні затрати на боротьбу з багаторічними бур'янами і підвищити врожайність сільськогосподарських культур.

Висновки

Основними характеристиками ґрунту, які мають найзначніший вплив на процес механічної обробки є: механічний склад, фрикційні властивості та його липкість. Всі ці властивості будуть враховані при розрахунку робочих органів ярусного плоскорізу.

На базі проведеного огляду конструкцій нами прийнято рішення розробити конструкцію взявши за основу винахід № 1298543

3. ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ

3.1 Опис розробленої конструкції

Задачу по поліпшенню якості розпушування ґрунту при його безполицевому обробітку пропонується вирішувати наступним чином. Відомо, що стрілчасті лапи при культивації (глибина обробітку 8...15 см) відносно рівномірно кришать ґрунт по глибині. До того ж примусового руйнування структури ґрунту при його оптимальній вологості практично не відбувається. Іншими словами, претензій з екологічної точки зору до цих знарядь немає, якщо вони заглиблюються у ґрунт на глибину не більше 10...12 см.

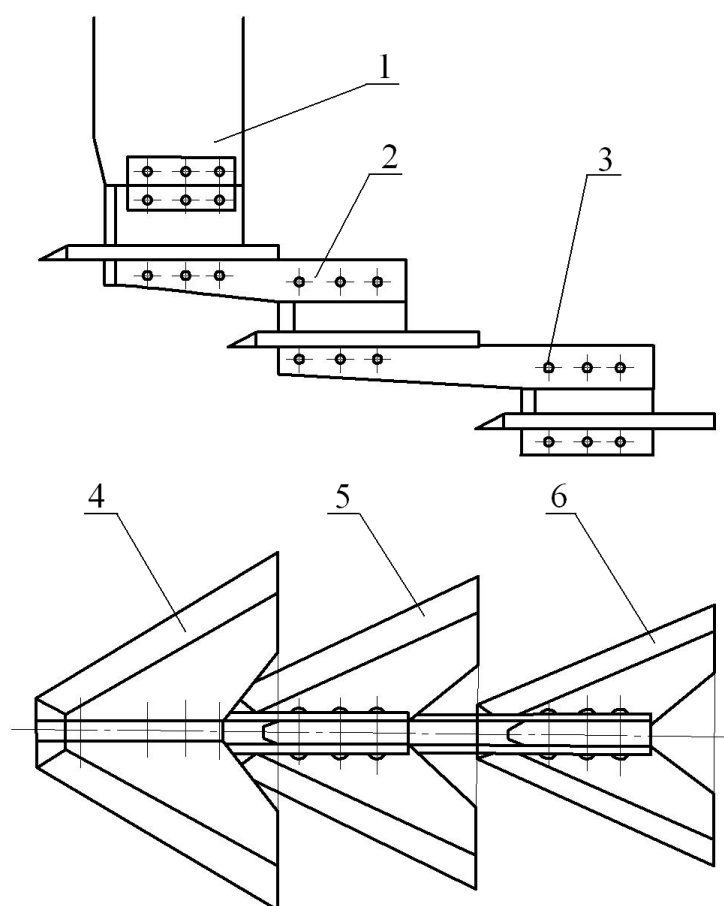


Рисунок 3.1 - Загальний вигляд ярусного плоскоріза

1 – стійка, 2 – пластина, 3 – заклепка, 4 – лапа верхня, 5 – лапа середня,
6 – лапа нижня.

Отже, враховуючи ці позитивні обставини роботи плоскоріжучих лап, було вирішено встановити по три лапи уступом по різних горизонтах, таким чином, щоб кожна лапа мала свою невелику глибину ходу у необроблюваному ґрунті, і кожна послідуєча лапа знаходилась у «тіні» своєї попередньої. Така конструкція робочого органу і такий спосіб безполицевого обробітку ґрунту гарантують рівномірне кришення його на всю глибину обробітку.

Плоскоріз включає закріплені на рамі вертикальні стійки 1 між якими жорстко закріплені плоскоріжучі лапи 4,5,6 встановлені на різних глибинах. Виходячи з результатів теоретичних досліджень оптимальними вважаємо конструкції з двоярусним розташуванням плоскоріжучих лап, що дозволяє якісно обробити ґрунт на глибину до 22 см, та триярусним – який забезпечить глибину обробітку до 30 см.

При переміщенні зняряддя плоскоріжучі лапи пошарово проводять обробіток ґрунту і підрізають вегетативні органи розмноження бур'янів при цьому здійснюючи додаткове кришення ґрунту і подрібнення вегетативних органів розмноження бур'янів.

3.2 Розрахунок заклепкового з'єднання

Заклепкові з'єднання відносяться до нероз'ємних з'єднань деталей машин.

Найбільше поширення одержали сталеві заклепки з напівкруглою головкою. Основним параметром заклепки є діаметр стержня d : розміри інших елементів заклепки визначені в залежності від його величини за нормами ДСТУ.

На рис.6.1. зображений заклепковий шов з одним рядом заклепок при напусковому з'єднанні деталей, які навантажено зовнішньою силою F , що лежить у площині стику і проходить через центр ваги перерізів заклепок.

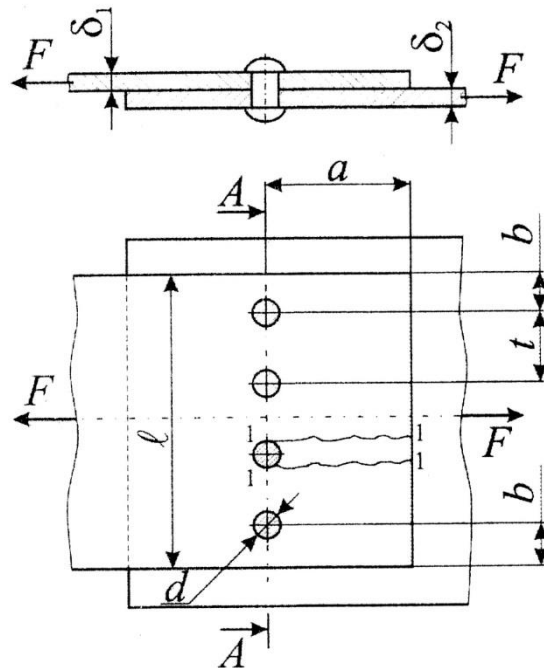


Рисунок 3.2 - Схема до розрахунку заклепкового з'єднання

Визначимо основні розміри заклепкового з'єднання стійки з пластиною за такими даними:

$$F = 21 \text{ кН};$$

$$\delta_1 = 6 \text{ мм};$$

$$\delta_2 = 8 \text{ мм};$$

Число заклепок $z = 3$;

Матеріал заклепок – Ст3;

Навантаження – постійне.

Діаметр заклепок визначимо за умови їхньої міцності на зріз при допустимому напруженні $[\tau]_{зр} = 140 \text{ МПа}$

$$d \geq \sqrt{\frac{4F}{z\pi[\tau]_{зр}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10 \cdot 10^3}{3 \cdot 3,14 \cdot 140}} = 5,5 \text{ мм} \quad (3.1)$$

Приймаємо діаметр заклепок $d = 8 \text{ мм}$.

Проводимо перевірку міцності з'єднання на зминання за умовою має вигляд

$$\sigma_{ci} = \frac{F}{zd\delta_1} = \frac{10 \cdot 10^3}{3 \cdot 8 \cdot 6} = 69,5 \text{ МПа} \quad (3.2)$$

Якщо допустиме напруження на зминання $[\sigma]_{зм}=280$ МПа, то міцність забезпечується.

Перевірка міцності кронштейна на розтяг виконується для перерізу де розміщені три заклепки.

Допустиме напруження на розтяг $[\sigma]_p = 160$ МПа. Розрахункове напруження.

$$\sigma_{\delta} = \frac{F_1}{(c - zd)\delta_2} = \frac{10 \cdot 10^3}{(48 - 2 \cdot 8) \cdot 8} = 39,1 \text{ МПа} \quad (3.3)$$

Якщо $\sigma_p = 39,1 \text{ МПа} < [\sigma]_p = 160 \text{ МПа}$, то міцність кронштейна на розтяг забезпечується.

3.3 Розрахунок на міцність стояка плоскоріза

В дипломному проекті нами розроблено конструкцію ярусного плоско різа без зміни загальних несучих елементів. Матеріал і його товщина залишені без змін, тому сумнівів у працездатності корпусу не виникає.

З точки зору подальшого удосконалення конструкції розглянемо можливість заміни болтів кріплення до рами. Конструктивну схему кріплення представлено на рис. 6.2.

Матеріал стояка і рами Сталь Б-20 ГОСТ 10705-80.

Припустимий проектний діаметра болта

$$d > 3 \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi \cdot [\tau]}} \quad (3.4)$$

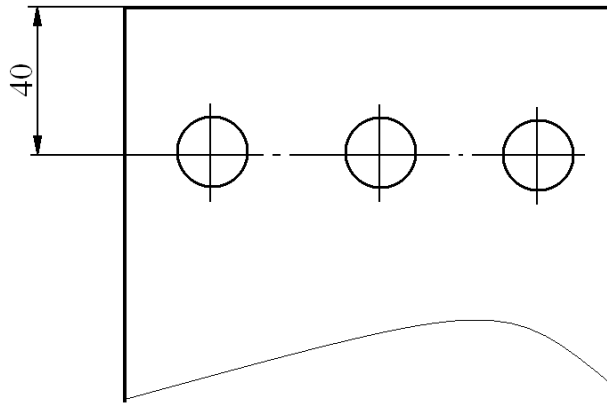


Рисунок 3.3 - Конструктивна схема кріплення

де $\tau = (0,6 \dots 0,8)$ – допустиме значення напруги на зріз;

$\tau_p = 70$ МПа – допустима напруга на розтягування;

F – зусилля від сили опору різання ґрунту, кН

$$F = f \cdot F_\delta \quad (3.5)$$

де F_T – зусилля на розтяг гвинта, кН;

$f = 0,2$ – коефіцієнт тертя між стояком та рамою.

$$F_T = \frac{2 \cdot L \cdot W_{PO1}}{z \cdot t} \quad (3.6)$$

де W_{PO1} – сила опору одного робочого органу;

$L = 0,85$ – відстань від носка леміша (умовна точка прикладання сили) до болтів кріплення;

$z = 3$ – кількість болтів кріплення;

$t = 0,150$ м – середня відстань між болтами.

Приймаємо найбільший режим навантаження $W_{PO1} = 10$ кН

$$F_T = 2 \cdot 0,85 \cdot 10 / 3 \cdot 0,15 = 37,8 \text{ кН}$$

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 37000 \cdot 0,2}{3,14 \cdot 49}} = 5,7 \text{ мм}$$

Виходячи з розрахунку на розрив

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 1,3 \cdot 38000}{3,14 \cdot 70}} = 15,4 \text{ мм}$$

З урахуванням рекомендованого коефіцієнта запасу $k = 1,5$ приймаємо болт М24-6g.

3.4 Практичні рекомендації по використанню модернізованого агрегату

1. Перевірити комплектність агрегату.
2. Перевірити технічний стан агрегату.
 - а) Деформація брусів рами, наявність тріщин в зварних швах та рамній конструкції не допускаються.
 - б) Перевірити технічний стан робочих органів.
3. Підготовка до агрегування з трактором.

Встановити ходові колеса трактора типу Т-150К на задану ширину колії. Ширина колії 1680 або 1860. Для зміни ширини колії ліві колеса міняють місцями з правими з поворотом їх на 180° .

4. Агрегування з трактором Т-150К
ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ ПОВОРОТ АГРЕГАТУ ІЗ ЗАГЛИБЛЕНИМИ РОБОЧИМИ ОРГАНАМИ.

3.5 Експлуатаційні розрахунки

Робота агрегату в полі вимагає високої організації праці. Щоб забезпечити виконання технологічного процесу з урахуванням виконання

агротехнічних показників, необхідно забезпечити:

- повне завантаження агрегату;
- забезпечити технологічні регулювання й усунути неполадки в роботі машини;
- забезпечити всю організацію ходу виконання технологічного процесу.

Запропонована конструкція ярусного плоскоріза розрахована для важких умов роботи, якими є поля господарства і складають 90...95%. Усе це дозволить більш точно визначити економічну сторону питання, продуктивність агрегату, витрати ПММ, тому що в цих умовах агрегат забезпечить виконання технологічного процесу відповідно до вимог агротехніки.

З цією метою приймаємо:

- марка трактора – Т-150;
- марка с.г. машини – КПГ-2,5
- вид роботи – безполицевий обробіток;
- агрофон – стерня;
- глибина обробки – 25 см;
- рельєф поля – відносно рівний;
- розміри поля – L=1000 × В=600.

Вихідні дані до розрахунку:

- експлуатаційна маса трактора – 7250 кг, 72,5 кН;
- експлуатаційна маса с.г. машини – 2300 кг, 23кН;
- максимальна ширина знаряддя – 2,5 м;
- припустима робоча швидкість – до 12 км/год.

$$K = K_0 \cdot \left[1 + (V_p - V_0) \cdot \frac{\Delta C}{100} \right], \quad (3.7)$$

де $V_0=5$ км/год,

$$K_0 = 6,8 \text{ кН/м};$$

$$V_p \text{ – км/год};$$

$$\Delta C = 1...2...2\%.$$

$$K_{III} = 6,8 \cdot \left[1 + (8,3 - 5) \cdot \frac{1}{100} \right] = 7,02 \text{ кН/м};$$

$$K_{IV} = 6,8 \cdot \left[1 + (11 - 5) \cdot \frac{1}{100} \right] = 7,21 \text{ кН/м}.$$

$$B_{np} = \frac{P_{кр} G \sin \alpha}{K + S_m \sin \alpha + S_{БПГ} (f + \sin \alpha)}, \quad (3.8)$$

де $P_{кр}$, кН;

G , кН;

$$\sin \alpha \approx \operatorname{tg} \alpha = \frac{i}{100} = 0,01;$$

$$S_m = \frac{G_m}{b_k} \text{ – кН}.$$

$$S_i = \frac{23}{2,5} = 9,2 \text{ кН/м};$$

$$B_{np(III)} = \frac{34,1 - 72,5 \cdot 0,01}{7,02 + 7,3 \cdot 0,01} = 4,67 \text{ м};$$

$$B_{np(IV)} = \frac{28,4 - 75,5 \cdot 0,01}{7,21 + 7,3 \cdot 0,01} = 3,92 \text{ м}.$$

$$n = \frac{B_{np}}{b_k}; \quad (3.9)$$

$$n_{(III)} = \frac{4,67}{2,5} = 1,87 \text{ шт.};$$

$$n_{(IV)} = \frac{3,92}{2,5} = 1,57 \text{ шт}.$$

Приймаємо кількість машин - одну.

$$R_a = n \cdot B_p \cdot K + G_m \cdot n \cdot \sin \alpha, \quad (3.10)$$

де B_p , м.

$$B_p = b_{\kappa} \beta, \quad (3.11)$$

де $\beta = 0,96$;

$$B_{\delta} = 2,5 \cdot 0,96 = 2,4 \text{ м};$$

$$R_{a(III)} = 1 \cdot 2,5 \cdot 7,02 + 1 \cdot 27 \cdot 0,01 = 17,82 \text{ кН};$$

$$R_{a(IV)} = 1 \cdot 2,5 \cdot 7,21 + 1 \cdot 27 \cdot 0,01 = 18,29 \text{ кН}.$$

$$\xi_p = \frac{R_a}{R_{\kappa p} - G \sin \alpha}; \quad (3.12)$$

$$\xi_{\delta(III)} = \frac{17,82}{34,1 - 23 \cdot 0,01} = 0,53;$$

$$\xi_{\delta(IV)} = \frac{18,29}{28,4 - 23 \cdot 0,01} = 0,65.$$

$$W_u = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau; \quad (3.13)$$

$$W_{\ddot{}} = 0,1 \cdot 2,5 \cdot 11 \cdot 0,91 = 2,5 \text{ га/год}.$$

$$g = \frac{G_p T_p + G_x T_x + G_o T_o}{60 \cdot F_{\ddot{}}}, \quad (3.14)$$

$$T_p = t_p \Pi_u; \quad (3.15)$$

$$T_p = 5,29 \cdot 58 = 306,82 \text{ хв.} \approx 5,11 \text{ год};$$

$$F_{\ddot{}} = W_u \cdot T_p; \quad (3.16)$$

$$F_{\ddot{}} = 2,5 \cdot 5,11 = 12,77 \text{ га}.$$

$$g = \frac{24 \cdot 5,11 + 13 \cdot 0,40 + 2,5 \cdot 2,76}{12,77} = 10,55 \text{ кг/га}.$$

Визначаємо витрати праці на одиницю виконаної роботи:

$$H = \frac{m_{mp} \cdot m_{об}}{W_u}, \quad (3.17)$$

$$H = \frac{1}{2,5} = 0,4 \text{ люд.год./га.}$$

де $m_{тр}$, $m_{об}$ – відповідно кількість трактористів і обслуговуючого персоналу;

Висновки

Запропонована конструкція має певні переваги перед існуючими конструкціями: тяговий опір пошарового обробітку значно менший ніж обробіток суцільного шару; менше навантаження на стояки і кріплення; краща рівномірність розпушення ґрунту.

Застосування запропонованого винаходу дозволить підвищити якість обробітку ґрунту, знизити матеріальні затрати на боротьбу з багаторічними бур'янами і підвищити врожайність сільськогосподарських культур.

Виконано розрахунок заклепкового з'єднання. Як показують розрахунки діаметр болтів кріплення можна прийняти М24-6g.

Внесенні конструктивні зміни не погіршили загальної надійності машини.

Висвітлені основні нюанси комплектування, навішування, підготовки до роботи, порядок роботи.

Розроблений ґрунтообробний агрегат за показниками якості та енергоємності роботи добре адаптований до ґрунтово-кліматичних умов регіону.

У відповідності до розрахунків, приймаємо швидкість 11 км/год з коефіцієнтом використання тягового зусилля, рівним 0,92, тому що в цьому випадку агрегат буде завантажений цілком і є можливість одержати більш високі економічні показники. На III передачі агрегат буде недовантажений, тому приймаємо: $V_p = 8,3$ км/год; $G_m = 26$ кг/год.

Представлені технологічні розрахунки дозволили визначити оптимальний склад агрегату, робочу швидкість і, при дотриманні всіх умов,

продуктивність агрегату, що склала 2,5 га/год. при змінному виробітку 12,77 га і витратах праці 0,4 чол.год./га.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Основні вимоги з охорони праці при роботі з плоскорізами включають:

Використання захисного спорядження: Оператори повинні надягати відповідне захисне спорядження, таке як захисні каски, робочий одяг, захисні окуляри, вбудовані в чоботи захисні захисні наколінники.

Навчання та інструктаж: Усі працівники, які працюють з плоскорізами, повинні пройти навчання та інструктаж з правил безпеки та правильної експлуатації обладнання.

Перевірка стану обладнання: Перед початком роботи необхідно перевірити стан плоскоріза та всього його обладнання на наявність пошкоджень або дефектів.

Безпека при маневруванні: Оператори повинні уникати маневрування плоскорізом близько до інших працівників або перешкод, щоб уникнути травмування.

Використання ручних інструментів з обережністю: Під час налаштування або обслуговування плоскоріза, операторам слід використовувати ручні інструменти з обережністю, щоб уникнути травм.

Запобігання контакту з обертовими частинами: Оператори повинні уникати контакту з обертовими частинами плоскоріза, такими як леза або валики, поки обладнання працює.

Правильне зберігання та транспортування: Плоскорізи повинні зберігатися та транспортуватися відповідно до вимог безпеки, з урахуванням рекомендацій виробника.

Вчасне технічне обслуговування: Плоскорізи повинні періодично проходити технічне обслуговування та перевірку для забезпечення безпечної та ефективної роботи.

Визначення меж робочої зони: Установіть межі робочої зони плоскоріза, щоб уникнути небезпечного зближення з перехожими або іншими працівниками.

Регулярні перерви та відпочинок: Операторам плоскоріза слід надавати регулярні перерви для відпочинку, особливо під час тривалих періодів роботи. Довгі години безперервної роботи можуть викликати втому та зниження уваги, що підвищує ризик травм.

Дотримання інструкцій з експлуатації: Переконайтеся, що всі працівники ознайомлені з інструкціями з безпеки та експлуатації плоскоріза та дотримуються їх вимог.

Попередження про небезпеку для інших: Якщо ви працюєте в наближенні до інших людей або транспортних засобів, завжди будьте обережні та надайте їм достатньо простору для безпечного руху.

Стеження за умовами праці: Постійно стежте за умовами праці та реагуйте на будь-які ознаки небезпеки чи потенційно небезпечних ситуацій.

Використання захисних систем: Деякі плоскорізи можуть бути обладнані захисними системами, такими як автоматичні гальмівні пристрої або системи аварійного відключення. Переконайтеся, що ці системи працюють належним чином та використовуються відповідно до виробникових рекомендацій.

Безпека при транспортуванні: Під час транспортування плоскоріза на транспортних засобах переконайтеся, що він надійно закріплений та що всі необхідні заходи безпеки виконані.

Освітлення та видимість: Виконання робіт у нічний час вимагає додаткових заходів безпеки, таких як додаткове освітлення області роботи та використання відповідної сигнальної смуги на плоскорізі для покращення видимості.

Попередження про небезпеку для довкілля: Забезпечення безпечної роботи плоскоріза також передбачає уникання забруднення навколишнього середовища та негативного впливу на довкілля.

Висновки

Ці основні вимоги спрямовані на забезпечення безпеки та здоров'я працівників, що працюють з плоскорізами, та мінімізацію ризиків травм. Дотримання цих вимог забезпечує безпечне та ефективне використання плоскоріза та мінімізує ризики травм та нещасних випадків на робочому місці.

5 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ

Основна відмінність агрегату – за рахунок більш якісного знищення бур'янів, а також меншої кількості технологічних зупинок для регулювання і чищення.

Вихідні дані для розрахунків зведено до табл. 5.1.

Таблиця 5.1.

Вихідні дані до техніко-економічних розрахунків

№	Показник	Розмірність	Технологічна машина	
			серійна	модернізована
1	Річний обсяг роботи	га	300	300
2	Продуктивність	га/год	2,3	2,5
3	Витрати ПММ	кг/га	11,85	10,55
4	Вартість:	грн.		
	тр.		1700000	1700000
	м		120000	123000
	Всього		1820000	1823000
5	Кількість обсл. пер.		1	1

$$\begin{array}{ccc}
 \text{Б} & & \text{П} \\
 K_{\text{НГ}} = \frac{W_{\text{СЕЗ}}}{W_{\text{ГОД}}} = \frac{300}{2,3} = 130 \text{ год.} & \quad \quad & K_{\text{НГ}} = \frac{W_{\text{СЕЗ}}}{W_{\text{ГОД}}} = \frac{300}{2,5} = 120 \text{ год.} \quad (5.1)
 \end{array}$$

ВП:

$$\begin{array}{ccc}
 \text{Б} & & \text{П} \\
 V_{\text{П}} = K_{\text{НГ}} \cdot n = 130 \cdot 1 = 130 \text{ год.} & \quad \quad & V_{\text{П}} = K_{\text{НГ}} \cdot n = 120 \cdot 1 = 120 \text{ год.} \quad (5.2)
 \end{array}$$

де: n = 1 особа

ЕВ

$$\Pi = \frac{C_T}{W_{\text{ГОД}}} \cdot K_1 \cdot K, \quad (5.3)$$

де: C_T – 55, грн/год;

$$K_1 = 1,2;$$

$$K_2 = 1,375$$

Б

$$\Pi = 55/2,3 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1,375 = 39,45 \text{ грн./га}$$

П

$$\Pi = 36,3 \text{ грн./га}$$

АВ

Для трактора – 25%, для машины – 15%.

Завантаження тр – 1550 год; завантаження машини – 580 год.

Б

$$\text{Тр.: } A_{\text{ТР}} = 1700000 \cdot 25/300 \cdot 1550 \cdot 2,3 = 39,73 \text{ грн/га}$$

П

$$A_{\text{ТР}} = 36,55 \text{ грн/га}$$

$$\text{Пл.: } A_{\text{М}} = 120000 \cdot 15/300 \cdot 580 \cdot 2,3 = 4,49 \text{ грн/га}$$

$$A_{\text{М}} = 4,24 \text{ грн/га}$$

$$A_{\Sigma} = 39,73 + 4,49 = 44,22 \text{ грн/га}$$

$$A_{\Sigma} = 36,55 + 4,24 = 40,79 \text{ грн/га}$$

В ПММ

Б

$$B_{\text{ПММ}} = 711 \text{ грн./га}$$

П

$$B_{\text{ПММ}} = 633 \text{ грн./га}$$

Збер., ТО, ТР

$$\alpha_{\text{ТО}} = 11\%;$$

$$\alpha_{\text{З}} = 0,2\%;$$

$$\alpha_{\text{ТР}} = 8\%.$$

$$B = \frac{B_{\text{Б}} \cdot (\alpha_{\text{ТО}} + \alpha_{\text{З}} + \alpha_{\text{ТР}})}{100 \cdot K_{\text{НГ}} \cdot W_{\text{ГОД}}} \cdot K, \quad (5.4)$$

де: $B_{\text{Б}}$, грн;

K – коеф.

Б

$$V_{TP} = 1700000 \cdot (11+8+0,2)/300 \cdot 130 \cdot 2,3 = 363,87 \text{ грн./га}$$

П

$$V_{TP} = 1700000 \cdot (11+8+0,2)/300 \cdot 130 \cdot 2,5 = 362,66 \text{ грн./га}$$

Б

$$V_M = 120000 \cdot (8+0,2)/300 \cdot 130 \cdot 2,3 = 10,96 \text{ грн./га}$$

П

$$V_M = 123000 \cdot (8+0,2)/300 \cdot 130 \cdot 2,5 = 11,20 \text{ грн./га}$$

Всього по агрегатам:

$$B = V_{TP} + V_M = 363,87 + 10,96 = 374,83 \text{ грн./га}$$

$$B = V_{TP} + V_M = 362,66 + 11,20 = 373,86 \text{ грн./га}$$

Σ витрат на 1 га:

Б

$$E_B = 39,45 + 44,22 + 711 + 374,83 = 1169,5 \text{ грн./га}$$

П

$$E_B = 36,3 + 40,79 + 633 + 373,86 = 1083,95 \text{ грн./га}$$

Експлуатаційні витрати на весь обсяг роботи:

$$E_{\Sigma} = E_B \cdot W_{CE3} = 1169,5 \cdot 300 = 350850 \text{ грн.} \quad E_{\Sigma} = 1083,95 \cdot 300 = 325185 \text{ грн.}$$

Кап. вкладення на 1 га:

Б

$$\text{Тр.: } K_B = \frac{B_B}{W_{CE3}} = 1700000/300 = 5667 \text{ грн./га}$$

П

$$K_B = 5667 \text{ грн./га}$$

$$\text{Пл.: } K_B = 120000/300 = 400 \text{ грн./га}$$

$$K_B = 410 \text{ грн./га}$$

Б

$$K_B = 5667 + 4000 = 6067 \text{ грн./га}$$

П

$$K_B = 5667 + 410 = 6077 \text{ грн./га}$$

$$P_B = E_B + 0,15 \cdot K_B$$

Б

$$P_B = 1169,5 + 0,15 \cdot 6067 = 2079,55 \text{ грн./га}$$

П

$$P_B = 1083,95 + 0,15 \cdot 6077 = 1995,5 \text{ грн./га}$$

ПВ на весь обсяг робіт:

Б

$$P_{B\Sigma} = P_B \cdot W_{\text{СЕЗ}} = 2079,55 \cdot 300 = 623865 \text{ грн.}$$

П

$$P_{B\Sigma} = P_B \cdot W_{\text{СЕЗ}} = 1995,5 \cdot 300 = 598650 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект:

$$E_E = 623865 - 598650 = 25215 \text{ грн.}$$

Строк окупності додаткових капітальних витрат

$$N = 123000 - 120000 = 0,1$$

Таблиця 5.2

Економічна ефективність проекту

№	ПОКАЗНИКИ	Варіант	
		базовий	проект
1	Вид роботи	безполицевий обробіток	
2	Об'єм роботи, га	300	300
3	Склад агрегату: трактор плоскоріз	Т-150 КПГ-2,5	Т-150 КПГ-2,5М
4	Продуктивність, га/год	2,3	2,5
5	Кількість нормо-годин у обсязі робіт	130	120

6	Кількість обслуговуючого персоналу -трактористів-машиністів -допоміжних працівників	1 -	1 -
7	Витрати праці, люд.·год/га	130	120
8	Тарифний розряд роботи	V	V
9	Тарифна ставка, грн/год	55	55
10	Норма витрати пального, кг/га	11,85	10,55
11	Балансова вартість, грн: трактора машини	1700000 120000	1700000 123000
12	Комплексна ціна ПММ, грн/кг	60	60
13	Експлуатаційні витрати, грн/га у тому числі: а. Основна і додаткова заробітна плата б. Амортизаційні відрахування: -всього в. Витрати на ПММ г. Витрати на ТО, ТР, зберігання, -всього	1169,5 39,45 44,22 711 374,83	1083,95 36,3 40,79 633 373,86
14	Капітальні вкладення, грн/га	6067	6077
15	Приведені затрати, грн/га На весь обсяг роботи, грн	2079,55 623865	1995,5 598650
16	Річний економічний ефект, грн		25215
17	Строк окупності, років		0,1

Висновки

Розрахунок техніко-економічних показників, показав, що удосконалений плоскоріз дозволяє знизити експлуатаційні витрати по зрівнянню з базовим, при цьому річний економічний ефект його застосування складе 25215 грн., а термін окупності 0,1 роки. Дані розрахунки підтверджують правильність обраного варіанту удосконалення.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Виходячи із поставленого завдання, в даному розділі приведена коротка характеристики господарства, проведений ретельний аналіз роботи господарства, обґрунтована тема дипломного проєкту.

2. Приведені агротехнічні вимоги до безполицевого обробітку ґрунту.

3. Розглянуто механіко-технологічні досліджуваного матеріалу. Встановлено основні характеристики ґрунту, які мають найзначніший вплив на процес механічної обробки.

4. На базі проведеного огляду конструкцій нами прийнято рішення розробити конструкцію ярусного плоско різця взявши за основу винахід № 1298543.

5. Запропонована конструкція має певні переваги перед існуючими конструкціями: тяговий опір пошарового обробітку значно менший ніж обробіток суцільного шару; менше навантаження на стояки і кріплення; краща рівномірність розпушення ґрунту. Застосування запропонованої конструкції дозволить підвищити якість обробітку ґрунту, знизити матеріальні затрати на боротьбу з багаторічними бур'янами і підвищити врожайність сільськогосподарських культур.

6. Виконано розрахунок заклепкового з'єднання. Внесенні конструктивні зміни не погіршили загальної надійності машини.

7. Висвітлені основні нюанси комплектування, навішування, підготовки до роботи, порядок роботи. Розроблений ґрунтообробний агрегат за показниками якості та енергоємності роботи добре адаптований до ґрунтово-кліматичних умов регіону.

8. Представлені технологічні розрахунки дозволили визначити оптимальний склад агрегату, робочу швидкість і, при дотриманні всіх умов, продуктивність агрегату, що склала 2,5 га/год. при змінному виробітку 12,77 га і витратах праці 0,4 чол.год./га.

9. Розрахунок техніко-економічних показників, показав, що удосконалений плоскоріз дозволяє знизити експлуатаційні витрати по зрівнянню з базовим, при цьому річний економічний ефект його застосування складе 25215 грн., а термін окупності 0,1 роки. Дані розрахунки підтверджують правильність обраного варіанту удосконалення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Волик Б.А. Методические указания к технологическим регулировкам и расчету рабочих органов свеклоуборочных машин / Б. Волик, К. Шрамко. - Днепропетр. гос.агр.ун-т – Днепропетровск, 1994. – 40с.
2. Волик Б.А.,Обґрунтування параметрів та дослідження активного копача коренеплодів V – подібної форми / Б. Волик, С.Друздь. - Вісник Львівського державного аграрного університету: Агроінженерні дослідження. – Львів, 2008. - №12, том 1. – С.354 – 358.
3. Волик Б., Друздь С. Лабораторні дослідження процесу вібраційного підкопування столових коренеплодів // Вісник Львівського державного аграрного університету: Агроінженерні дослідження. – Львів: Львів.нац.аграр. ун-т, 2008. - №12,(2). – С.273 - 277.
4. Луценков В.А. Контроль тракторов, комбайнов и автомобилей по показателям безопасности / В.А. Луценков. – К. «Урожай», 1993 г, - 420с.
5. Бабицкий Л.Ф. Совершенствование процессов и рабочих органов сельскохозяйственных машин / Л.Ф. Бабицкий., Выпуск 162, – Киев, 1975.
6. Волик Б.А. Комбіноване ґрунтообробно-підкопуюче знаряддя для присадибних ділянок/ Б. Волик, О. Гаврильченко, С. Друздь. - Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка. – Вип. 75.- Том 1. «Механізація сільськогосподарського виробництва. – Харків, 2008. – С.142-148.
7. Кобець А.С. Основи теорії робочих органів сільськогосподарських машин: Навчальний посібник / Дніпроп. держ. агр. ун-т – Дніпропетровськ, 1999. – 204с.
8. Давишин О.В. Дипломное и курсовое проектирование / О.В. Давишин, – К.: «Урожай», 1996.
9. Булгаков В.М. Математичне моделювання кутових коливань коренеплоду у ґрунті як у пружному середовищі при вібраційному

викопуванні./ М. Булгаков, І.Головач. / Праці // Таврійська державна агротехнічна академія – Вип..39, - Мелітополь: ТДАТА, 2006. – с.124 – 134.

10. Волик Б.А. Розрахункова модель активного віброкопача столових коренеплодів / Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – К.-2010. – Вип..144, ч.2. – с.210-217.

11. Панченко А.Н. Теория измельчения почв почвообрабатывающими орудиями / А.Н. Панченко. – Днепропетровск, 1999. - 140 с.

12. Панченко А.Н. Теория и расчет сельскохозяйственных машин: Лабораторный практикум / А.Н. Панченко. – Днепропетровск, 2002. - 396 с.

13. Сысолин П.В. Почвообрабатывающие и посевные машины. История, машиностроение, конструирование / П.В. Сысолин, Л.В. Погорельый. – К. : Феникс, 2005. – 264 с.

ДОДАТКИ