

**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 дипломної роботи

освітнього ступеня "Бакалавр" на тему:

**Удосконалення механізації поверхневого  
обробітку ґрунту з розробкою конструкції  
дискового луцильника**

**Виконала:** студентка 4 курсу  
за спеціальністю 208 "Агроінженерія"

\_\_\_\_\_ Дунаєнко Анастасія Сергіївна

**Керівник:** \_\_\_\_\_ Пугач Андрій Миколайович

**Рецензент:** \_\_\_\_\_

Дніпро 2024

**ДНІПРОВСЬКИЙ 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**

Дунаєнко Анастасія Сергіївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи:** Удосконалення механізації поверхневого обробітку ґрунту з розробкою конструкції дискового луцильника

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.	Виконала
2	Технологічний	до 27.10.2023 р.	Виконала
3	Конструкційний	до 23.02.2024 р.	Виконала
4	Охорона праці та захист навк. серед.	до 29.03.2024 р.	Виконала
5	Економічний	до 26.04.2024 р.	Виконала
6	Графічна частина	до 31.05.2024 р.	Виконала

Студент

\_\_\_\_\_.  
( підпис )

\_\_\_\_\_.  
( прізвище та ініціали )

Керівник роботи

\_\_\_\_\_.  
( підпис )

\_\_\_\_\_.  
( прізвище та ініціали )

<i>Фрм</i>	<i>Зона</i>	<i>Поз.</i>	<i>Позначення</i>	<i>Найменування</i>	<i>Кіл.</i>	<i>Примітка</i>
A4		1	52.ДП.021.000000.ПЗ	Пояснювальна записка		
				Графічні матеріали		
		2	52.ДП.021.000002	Огляд існуючих конструкцій		
		3	52.ДП.021.000003	Загальний вигляд машини		
		4	52.ДП.021.000004	Складальне креслення вузла		
		5	52.ДП.021.000005	Деталювання		
		6	52.ДП.021.000006	Економічні показники		
		7	52.ДП.021.000007	Висновки		

					<i>52.ДП.021.000000.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
Розроб.		Дунаєнко А.С.			<b>Відомість дипломного проекту</b>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
Перевір.		Пугач А.М.						
Реценз.								
Н. Контр.		Теслюк Г.В.						4
Затверд.		Теслюк Г.В.				ДДАБУ		

## АНОТАЦІЯ

Дунаєнко Анастасія Сергіївна. Удосконалення механізації поверхневого обробітку ґрунту з розробкою конструкції дискового луцильника / Випускний кваліфікаційний проєкт на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія» - ДДАЕУ, Дніпро, 2024.

Проєкт присвячено механізації поверхневого обробітку ґрунту з розробкою конструкції дискового луцильника. 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 62 сторінках машинописного тексту, містить 15 джерел використаної літератури.

**Ключові слова:** поверхневий обробіток, робочий орган, сферичні диски, луцення.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА.....	9
Висновки.....	11
2 АНАЛІЗ СПОСОБІВ І ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ.....	12
2.1 Агротехнічні вимоги до процесу .....	12
2.2 Огляд існуючих конструкцій.....	14
Висновки.....	27
3 ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ.....	29
3.1 Опис розробленої конструкції.....	29
3.2 Визначення сил і моментів, що діють на рамку дискової секції.....	31
3.3 Розрахунок пружини.....	33
3.4 Перевірочний розрахунок пружини.....	38
3.5 Розрахунок пальця для кріплення шарніра.....	38
3.6 Розрахунок експлуатаційних показників.....	42
Висновки.....	47
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА...48	
Висновки.....	52
5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ПОКАЗНИКИ ПРОЄКТУ.....	53
Висновки.....	57
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	60
ДОДАТКИ.....	62

## ВСТУП

На сучасному етапі розвитку сільського господарства України велика увага в рослинництві надається виробництву зерна. Головними напрямками розвитку зернового господарства України є технічне переоснащення виробництва, використання нових високопродуктивних сортів і гібридів, а також впровадження інтенсивних технологій. Важливо зазначити, що ці заходи мають бути здійснені без необхідності розширення посівних площ і зменшення затрат ресурсів і енергії.

Переважний розвиток у розв'язанні різкого збільшення виробництва зерна отримують зараз розробки складних, але гнучких інтенсивних технологічних операцій, видалення зайвих ланок в застарілих технологіях. Створені технологічні центри при науково-дослідних установах передають сільськогосподарським підприємствам відпрацьовані технології вирощування окремих культур у всіх природно-кліматичних зонах країни. Завдяки цьому досягається різке підвищення продуктивності зернових.

Основні завдання агропромислового комплексу – забезпечення стабільного постачання зернових культур на внутрішній і зовнішній ринки задля зменшення залежності від імпорту зернових культур шляхом збільшення внутрішнього виробництва, об'єднання зусиль всіх галузей комплексу для отримання високих кінцевих результатів.

Аналіз наукових досліджень і узагальнення досвіду роботи передових господарств показують, що для індустріальної технології виробництва озимої пшениці необхідна розробка комплексу агротехнічних, технічних і організаційно-економічних заходів, направлених на підвищення урожайності цієї культури, покращення якості отримуваної продукції та зниження затрат праці. Індустріальна технологія виробництва озимої пшениці, основана на максимальній механізації процесів обробітку ґрунту, сівби, вирощування та збирання, а також на раціональній організації праці, забезпечує отримання

стабільних врожаїв з найменшими затратами праці.

Нині меншість господарств застосовують інтенсивні та індустріальні технології вирощування культур сільського господарства, неактивно впроваджуються прогресивні методи використання машинно-тракторного парку.

Інтенсифікація аграрного виробництва спонукає вирішувати питання поверхневого обробітку ґрунту комплексно, з урахуванням усіх вагомих факторів, для повного задоволення потреб вирощування сільськогосподарських культур.



## 1 КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА

Базове господарство має юридичну адресу м. Дніпро, узвіз Ярмарковий двадцять п'ять.

Однією з головних галузей діяльності господарства є рослинництво. Основними в галузі рослинництва являється вирощування озимої пшениці, ярового ячменю, та соняшнику.

Переважна більшість робіт в рослинництві виконується за допомогою машин. Забезпеченість господарства машинами не в повній мірі дозволяє механізувати складські та навантажувальні роботи в рослинництві (завантаження сівалок, просапних культиваторів та машин для внесення мінеральних добрив виконуються вручну).

Таблиця 1.1 - Склад машинно-тракторного парку та наявність с. г. техніки

Назва	Марка	Кількість
Трактори	Т-150К	1
	МТЗ-80/82	2
Комбайни	Forchtchrit T-517	1
Автомобілі	КамАЗ 5040	1
Плуги	ПЛН-3-35	2
	ПНЯ-4-40	1
Культиватори	КПС-4	2
	КРН-5,6	1
Борони, луцильники	ЛДГ-10	1
	БДТ-7	1
Сівалки	СЗ-3,6А	1
	СУПН-8	1
Обприскувачі	ОП-2000	1

Для підтримання техніки в працездатному стані використовується ремонтна майстерня в якій виконується поточний ремонт тракторів та сільськогосподарських машин, виконуються нескладні слюсарні, токарні та зварювальні роботи. Ремонтна майстерня розміщена на території тракторної бригади. В майстерні є кран-балка вантажопідйомністю 5 тонн та оглядова яма, що значно полегшує виконання ремонтних робіт. Практично вся

сільськогосподарська техніка ремонтується в майстерні силами працівників майстерні та трактористів-машиністів підприємства.

На території господарства знаходяться тракторна бригади, механічна майстерня, гараж. На території тракторної бригади є 4 бокси для тракторів та 2 навіси для зберігання складної сільськогосподарської техніки. Нескладна техніка зберігається на відкритих майданчиках, що є недоліком в організації зберігання техніки.

Для зберігання паливно-мастильних матеріалів та заправки техніки паливом в господарстві є місткості для дизельного пального та маст ила. Врожайність зернових колосових в період з 2021 по 2023 рр. знаходились на рівні 19,5 - 43 ц/га (для пшениці і ячменю). Врожайність основних сільськогосподарських культур приведена в табл. 1.2.

Таблиця 1.2. - Врожайність сільськогосподарських культур, ц/га

Культура	Роки		
	2021	2022	2023
Пшениця	38,5	43,0	37,1
Ячмінь	29,0	24,4	19,5
Кукурудза на зерно	53,1	43,8	57,1
Соняшник	27,6	27,9	32,7

Достатньо високі і стійкі врожаї зернових культур в минулі роки пояснюються головним чином повним виконанням всіх вимог технології, внесенням органічних і мінеральних добрив.

Аналіз даних доводить, що затрати достатньо високі і коливання їх по роках аналізу пов'язані з врожайністю, типом гібриду, якістю насінневого матеріалу.

Таблиця 1.3 - Структура земельних угідь у 2024 році

№ п/п	Найменування	Показники, га
1	Пшениця	50
2	Ячмінь	40
3	Соняшник	110
4	Сінокоси	10
Всього		210

Врожайність основних культур товариства табл. 1.2., знаходиться на достатньо високому рівні.

### **Висновки**

Проводиться аналіз ситуації в економіці, враховуються сільськогосподарські угіддя і кліматичні умови вирощування основної сільськогосподарської культури, а також характеристики парку машин і тракторів. Розташування, кліматичні і ґрунтові умови сприяють вирощуванню практично всіх культур. Структура посівних площ не в повній мірі сприяє оптимальному чергуванню культур.

Ми виявили, що, незважаючи на велику різноманітність технічних засобів, проблема обробки ґрунту дисковими знаряддями відповідно до агротехнічними вимогами які раніше актуальна.

## 2 АНАЛІЗ СПОСОБІВ І ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ

### 2.1 Агротехнічні вимоги до процесу

Агротехнічні вимоги до обробітку ґрунту дисковими знаряддями

Дискові робочі органи широко представлені в системі машин для обробітку ґрунту. Це, насамперед, дискові плуги, дискові луцильники, дискові важкі, середні і легкі борони, садові дискові борони, дискові батареї в складі комбінованих агрегатів.

Дискові ґрунтообробні знаряддя, що мають робочі органи сферичні диски, переважно застосовуються для луцення стерні (дискові луцильники) і після плужного обробітку ґрунту (дискові борони).

Агротехнічні вимоги до обробітку ґрунту дисковим луцильником ЛДГ-10:

Глибина обробітку:

Встановлюйте оптимальну глибину обробітку відповідно до вимог культур та структури ґрунту. Зазвичай рекомендується обробляти ґрунт на глибину від 10 до 20 см.

Швидкість руху:

Дотримуйтеся рекомендованої швидкості руху для забезпечення ефективного обробітку та збереження якості оброблюваної площі (до 12 км/год).

Налаштування кута атаки дисків:

Залежно від типу ґрунту та стану його вологості, регулюйте кут атаки дисків для забезпечення оптимальної якості обробки.

Передпосівна обробка:

Враховуйте можливість використання дискового луцильника ЛДГ-10 для передпосівної обробки ґрунту перед посівом. Дотримуйтеся встановленого розміру та взаємного розташування дисків.

Регулювання робочої глибини:

Під час роботи на різних ділянках з різною структурою ґрунту змінюйте робочу глибину відповідно до потреб культур та умов ґрунту.

#### Підтримка технічного стану:

Регулярно перевіряйте та обслуговуйте дисковий луцильник для підтримки його ефективності та тривалого терміну служби.

#### Стан ґрунту:

Враховуйте стан та вологість ґрунту перед обробкою. Важливо уникати роботи в занадто мокрих чи занадто сухих умовах, щоб уникнути ущільнення або недостатнього розпушення ґрунту.

#### Відслідковування ефективності:

Ретельно спостерігайте за якістю обробітку та вчасно виправляйте будь-які аномалії. Перевіряйте рівномірність глибини обробітку та виявляйте можливі несправності.

#### Розташування дисків:

При необхідності змінюйте розташування дисків для оптимального впливу на ґрунт, особливо на важких ґрунтах або при наявності залишкової рослинності.

#### Врахування попередніх обробітків:

Враховуйте інформацію про попередні обробки ґрунту, щоб уникнути подвійної обробки та оптимізувати використання ресурсів.

#### Охорона довкілля:

Дотримуйтеся екологічних стандартів та рекомендацій щодо використання дисків для мінімізації впливу на довкілля.

#### Планування обробітку:

Розробляйте план робіт, враховуючи розміри ділянки, характеристики ґрунту та конкретні вимоги культур для забезпечення ефективного використання часу та ресурсів.

#### Урахування врожайності та попередніх результатів:

Оцінюйте врожайність та якість попередніх врожаїв, виходячи з чого визначаєте необхідність та характер обробітку для максимізації врожайності.

#### Захист ґрунтового покриву:

Враховуйте можливість використання дисків із зубцями або спеціальним покриттям для збереження ґрунтового покриву та запобігання ерозії. Плануйте роботу з урахуванням залишкової рослинності, особливо при використанні дисків для обробітку після попереднього врожаю.

Використання додаткових елементів:

Розглядайте можливість встановлення додаткових елементів (наприклад, котків) для підвищення якості обробітку та створення оптимальних умов для наступних агротехнічних операцій.

Налаштування тиску на диски:

При необхідності регулюйте тиск на диски відповідно до особливостей ґрунту та умов обробітку.

Планування обслуговування та ремонту:

Слідкуйте за графіком обслуговування та вчасно проводьте ремонтні роботи для забезпечення надійності та тривалості служби дискового луцильника.

Оптимізація витрат пального:

Раціонально використовуйте пальне, дотримуючись оптимальних швидкостей та режимів роботи обладнання. Ці аспекти допоможуть максимально оптимізувати процес поверхневого обробітку ґрунту та забезпечити високу якість підготовки ґрунту для посіву. Завжди слід дотримуватися конкретних рекомендацій виробника, оскільки може бути важливо враховувати індивідуальні особливості конкретної моделі обладнання.

Враховуючи конкретні умови роботи, є можливість максимально оптимізувати ефективність та результативність обробітку ґрунту дисковим луцильником ЛДГ-10.

## 2.2 Огляд існуючих конструкцій

Сферичні диски застосовуються для виконання різних операцій обробітку ґрунту. Зміна характеру впливу сферичних дисків на ґрунт досягається застосуванням дисків різної кривизни і діаметра, тими або іншими кутами установки осей обертання дисків відносно напрямку поступального руху знаряддя і розміщенням дисків.

Основними геометричними параметрами дискового робочого органа, що визначають показники якості його роботи є: діаметр диска  $D$ , радіус сфери диска  $R$ , кількість і глибина вирізів на диску, питома навантаження на диск  $P$ ,

кут атаки  $\alpha$ . При цьому, оцінкою яка характеризує диск може служити відношення радіуса сфери диска  $R$  до діаметра диска  $D$ .

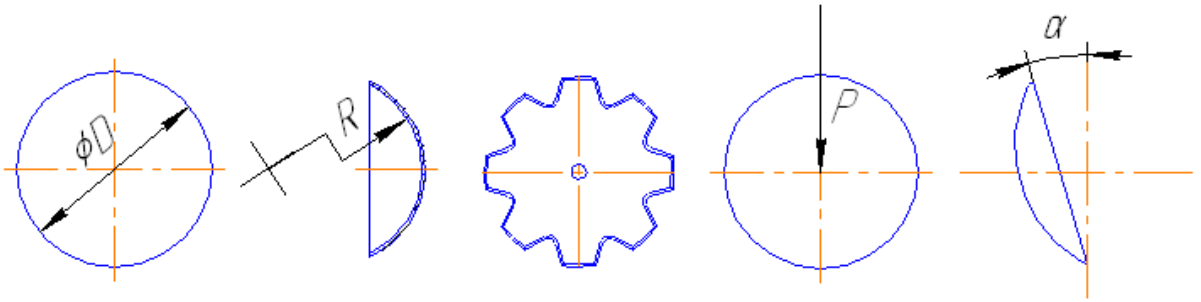


Рисунок 2.1 – Основні геометричні параметри сферичних дисків

Аналіз діапазону використання дискових робочих органів і їх основних геометричних параметрів

Дискові борони, лушпильники і комбіновані знаряддя, до складу яких входять сферичні диски, роблять цілий ряд фірм, таких як: Massey Ferguson, Krause, Rasol, John Deere, Kverneland, Gard, RAU і ін. Більшість знарядь - двохслідні. Причіпні і начіпні знаряддя представлені приблизно в рівній пропорції.

На рис. 2.2 - 2.3 представлені найбільш типові дискові знаряддя, що одержали широке поширення в останні роки.



Kverneland DTB



Kverneland DTA

Рисунок 2.2 - Дискові знаряддя фірми RAU

Дискові знаряддя комплектуються окремо круглими дисками, окремо вирізними дисками, а також, що спостерігається частіше, в одній батареї

чередуються круглі і вирізні диски або на одному знарядді послідовно встановлюються батареї з круглими і вирізними дисками. В останньому випадку, батареї з вирізними дисками зазвичай встановлюються попереду, а з круглими - позаду. Особливу увагу варто приділити відмінності борін по масі: від 0,5 т (фірма Kverneland) до 6 т (фірма Gard), що визначає навантаження на диск.

На основі дисків різної конфігурації і розмірів випускаються як дискові борони і луцильники, так і знаряддя типу диск-чизель. Дискові батареї, установлені попереду чизельних робочих органів, мають незалежну підвіску для копіювання рельєфу поля. Як правило, ріжуча крайка має рифлену або вирізну поверхню для кращого перерізання ґрунту і стерньових залишків. Діаметр дисків 508...610 мм. Відстань між дисками 150...229 мм. Диски-чизелі випускають фірми: J. Deere, Sunflower, Unverferth, Mfg. Co.Inc., Ford New Holland, DMI й ін.

Застосовуються диски і у складі комбінованих агрегатів для передпосівного обробітку ґрунту, в основному в США і Канаді. Агрегати призначені для весняного обробітку ґрунту після зяблевого чизельного розпушування.



Модель 2492N



Модель 5817W

Рисунок 2.3 - Дискові знаряддя корпорації KRAUSE





Модель 4880 Landbuilder Disc Ripper

Рисунок 2.4 - Дискові робочі органи у складі комбінованих агрегатів

У комплекті робочих органів агрегату Tilloll фірми Landoll входить дискова борона сферичних дисків. Дискаами комплектують агрегати для передпосівної обробки ґрунту і фірми Forrest City Machine Works, Drillon, Bush Hog і ін.

Агрегат Super Do All включає Forrest City дві дискові батареї, установлені під кутом  $10^\circ$  до напрямку руху, діаметр дисків 510 мм. Батареї кріпляться до рами машини через плоскі пружини, що забезпечує їм можливість перекочуватися через перешкоди.

Фірми Sonchu Pinet, Massey Ferguson, Kverneland використовують рифлені і вирізні диски на особливо важких і засмічених пожнивними залишками полях

Непогані агротехнічні показники роботи мають дискові культиватори фірми Фискарс (Фінляндія). Рама виготовлена з квадратної труби. Передні і задні дискові секції можуть бути встановлені під різними робочими кутами. Регулювання глибини і підйом дисків виконується за допомогою гідравлічно регульованих опорних коліс. Випускаються як причіпні, так і начіпні моделі. Конструкція дозволяє навантажувати додатково кожен диск додатковою масою до 10 кг. Призначення - обробка стерні, заорювання гною, основний

безполицевий обробіток, підготовка посівних площ восени. Диски можуть бути гладкими, вирізними і сферичними. Кожен диск обладнаний чистиком.

З метою підвищення якості обробітку ґрунту по кришенню і вирівнюванню поверхні поля комбіновані агрегати часто оснащуються ножевидними роторними боронами, секціями з дисків (прямими і сферичними). Усі ці пристосування встановлюються жорстко або підпружинено на загальній або секційній рамі агрегату.

Фірма "Kongskilde" до культиватора "Vibro-Flex" випускає секційне пристосування з ножевидних дисків. Пристосування змонтоване на загальному брусі, шарнірно закріпленому на рамі культиватора, і положення його регулюється гвинтовим механізмом. Кожна секція ножевидних лопат складається з двох пар чотирьох прямих ножів. Секції підпружині. Підпружне секційне кріплення ножевидних секцій дозволяє пристосувати знаряддя до нерівностей поля і забезпечує їхній захист від поломок при наїзді на сторонні предмети. Перед пристосуванням розміщені пружні стійки С-подібної форми в три ряди.

Як пристосування для додаткової обробки ґрунту ножевидні борінки встановлюються на чизельний культиватор французької фірми "Sicam". Для поліпшення якості кришення ґрунту борінки встановлюються під кутом по ходу руху агрегату. Звичайно культиватор комплектується С- або S-подібними подпружними робочими органами, розташованими на рамі в три ряди.

Широке застосування в ряді країн знаходять чизельні культиватори встановлені перед дисковими батареями. Як правило, такі агрегати мають фронтально розташовані попереду суцільні або гофровані диски, а за ними два або три ряди підпружних робочих органів. Диски можуть мати індивідуальне підпруження або збиратися в батарею. Основне призначення дисків у таких агрегатах - подрібнення рослинних залишків попередніх культур і часткове підрізання шару.

Одним з таких знарядь є культиватор фірми "Brillon" (США). На культиваторі встановлюються два ряди робочих органів, а перед ними - підпружена батарея плоских дисків. Діаметр дисків - 500 мм.

Для ґрунтозахисних технологій фірма "Glencoe" робить 12 моделей дисково-чизельних знарядь "Soil Saver". З них три моделі начіпні, всі інші - причіпні. Кількість робочих органів від 5 до 21. Ширина знарядь від 1,9 до 7,7 м; маса від 1469 до 6259 кг. Попереду встановлені диски діаметром 510 мм.

Аналогічну конструкцію мають агрегати: "Stubble Mulch" фірми "Kent" (США); "Concer-Till-ІН-6500" фірми "International Harvester" (США); "Raba-ІН-6000" (Угорщина); "Colter-champ" DMI (США).

Причіпні культиватори "Razol" Mulchtiller-410A (John Deere) призначені для лущення стерні і підготовки ґрунту під посів. Складаються з несучої рами, на якій розташовані 4 (або 2) батареї дисків у формі "X" з можливістю регулювання кута. Перед батареями дисків розміщена прямокутна рама, на якій кріпляться гнучкі С-подібної стійки. Ця рама може регулюватися по висоті за допомогою гвинта. Глибина ходу дисків регулюється ходовими колесами. Диски діаметром 610 мм товщиною 6 мм, гладкі або вирізні сферичні, вал батареї квадратний - 40 мм.

Рекомендується використання культиватора при відсутності часу на обробку ґрунту восени.

Аналогічну задачу виконує і знаряддя ІН-600 (Угорщина). На передній частині агрегату знаходиться дискова секція. Після батареї дисків встановлюються розпушувальні лапи, встановлені по трьохрядній схемі, оборотні, з вібруючими пружинними стійками. Робочі органи культиватора зашпаровують у ґрунт 75% стерні, а залишки розстеляють по полю у виді стрічок, захищаючи ґрунтовий шар від утрат вологи. Батарея дисків підпружена. Кожен диск постачений чистиком.

Вітчизняні конструкції, в основному, дублюють закордонні зразка початку 1970 років. Це дискові борони БДТ-7, БДТ-3, БДТ-6, БДН-1.3 - 2.2 які роблять ряд підприємств України. З більш сучасних конструкцій слід

зазначити дискові знаряддя, що випускаються "Днепроагротехсервис". При цьому параметри дисків і їхнє розміщення на секціях відповідає закордонним аналогам, а питома навантаження на диск незначно зросли.

Дискові робочі органи одержали широке поширення в конструкціях ґрунтообробних машин. При цьому вони використовуються і для компонування чисто дискових знарядь, а також можуть входити до складу комбінованих знарядь. З огляду на широкий діапазон застосування дискових робочих органів у технологічних схемах обробки ґрунту, необхідно мати методику вибору дискових робочих органів для різних ґрунтово-кліматичних умов і режимів їхньої роботи. При цьому, дискові знаряддя повинні забезпечити високі якісні показники роботи при зниженні енергоємності обробітку ґрунту, чого не реально досягти за рахунок застосування існуючих дискових знарядь на пересушених ґрунтах.

На підставі проведеного аналізу можна зробити висновок, що при вивченні взаємодії дискових робочих органів із ґрунтом визначальними факторами будуть: радіус сфери -  $R$  (мм), діаметр диска -  $D$  (мм) і, приведений параметр -  $D/n$ , де  $n$  - кількість вирізів на диску або кількість зубів на вирізному диску. При цьому радіус вирізу варто установити величиною пропорційною діаметрові диска. Особливу увагу варто звернути на питома навантаження на диск, тому що цим параметром може визначатися глибина ходу дискових робочих органів. Так, у фірми RAU питома навантаження на диск коливається від 86 кг до 120 кг.

Існує технічне рішення за патентом № 58616.

Борона містить раму 1, з'єднану з нею на підйомних напрямних 2 через опорні вузли 3, передню 4 і задню 5 батареї сферичних дисків 6 з котушками 7 на осі 8, механізми підйому і опускання опорних коліс 9 і підключення до джерела живлення 10. При цьому кожен диск 6 має сферичну поверхню 11, обмежену центральною плоскою частиною 12, а співвідношення  $(D2/D1)$  діаметрів зовнішньої  $(D2)$  і внутрішньої  $(D1)$  площин (13 і 14), центральної плоскої частини 12 диска 6 знаходиться в діапазоні від 1,0 до 1,2, а діаметр внутрішньої

(D1) площини 14 становить 1,0...1,2 діаметра (D3) котушки 7 в точці його контакту з диском 6, причому центральна плоска частина 12 диска 6 виступає над сферичною поверхнею 11 на відстань (12-11) від 0 до 10 мм.

Працює наступним чином.

У робочому положенні передня батарея 4 сферичних дисків 5 послідовно зрізає шар ґрунту, подрібнює його та рослинні рештки, частково обертає та осідає на поверхню поля. За передньою батареєю 4-х сферичних дисків 6 починає працювати 5 останніх, які додатково зрізають необроблений ґрунт, подрібнюють його та рослинні залишки, частково повертаються вліво разом із об'ємом, що залишився після проходу попередньої батареї дисків 4 сферичні пластини 6 і розміщує на поверхні поля. Якісна робота борони забезпечується тим, що кожен диск 6 ефективно працює своєю сферичною поверхнею 11 і водночас надійно закріплений між витками 7, що є результатом площинного типу контакту торця котушки 7 з центральною плоскою частиною 12 диска 6. При цьому котушки 7 стискають диск 6 одна до одної зсередини і ззовні з однаковими зусиллями в однакових площинах, що вирівнює утримуючі моменти з котушками 7 сферичного диска 6 до порушення структурної цілісності дискової батареї. Плавність переходу сферичної поверхні 11 в центральну площину деталі 12 визначається співвідношенням (D2/D1). Отже, під час роботи дискової борони в умовах складного динамічного навантаження робочих органів запропоноване конструктивне виконання вузла з'єднання сферичного диска 6 з котушкою 7 призводить до покращення техніко-економічних властивостей агрегату для обробки ґрунту, підвищує надійність роботи навіть у перехідних режимах.

Метою патенту № 58616 (рис. 2.9) є зменшення забивання стояків дискової борони та дискових робочими органами органічними речовинами та ґрунтом під час роботи за наявності значних нерівностей поля, великої кількості рослинних решток та надмірної вологості ґрунту, забезпечення їх самоочищення, з одночасним забезпеченням високої якості роботи по всій

бороні. Це необхідно для збереження можливості якісної роботи по всій бороні.

Дискова борона складається з опорної рами 1 і увігнутих дискових робочих органів 3, які розташовані паралельними рядами на цій рамі за допомогою індивідуальних пластинчастих пружинних стояків 2. Верхній кінець 4 кожного стояка 2 являє собою напівеліпсоїд 5, спрямований вперед по ходу обертання увігнутого дискового робочого органу 3 і закріплений на рамі 1. Нижній кінець 6 кожного стояка 2 закріплений на підшипниковій опорі 7, розташованій на внутрішній увігнутій стороні дискового робочого органу 3.

Борона працює наступним чином.

Під час робочого руху опорної рами 1 дискової борони увігнуті дискові робочі органи 3 починають обертатися під дією тертя з ґрунтом. При цьому кожен дисковий робочий орган 3 заглиблюється в ґрунт і виконує технічну роботу по його обробці.

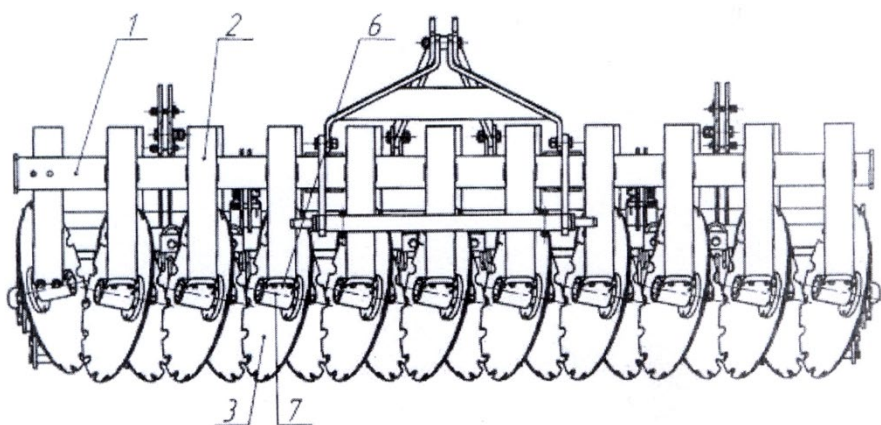


Рисунок 2.9 - № 58616

В процесі обробітку ґрунту, особливо на полях зі значною забур'яненістю та підвищеною вологістю ґрунту, дискові робочі органи 3 можуть застрягати у вологому ґрунті або забиватися органічними речовинами.

Те, що дискова борона обладнана індивідуальними пластинчастими пружинними стояками 2, а верхній кінець 4 кожного пластинчастого пружинного стояка 2 виконаний у вигляді напів еліпсоїда 5, спрямованого вперед по ходу обертання увігнутого дискового робочого органу 3, забезпечує

складний коливальний рух дискового робочого органу 3 і запобігає залипанню дискового робочого органу 3 вологим ґрунтом та забиванню органічними речовинами та зменшується забивання дискового робочого органу 3 вологим ґрунтом та органічними рештками.

Рух дискової борони вперед також генерує низькочастотні бічні коливання в окремих дискових пружинних стояках 2 і прикріплених до них дискових елементах 3, які також зменшують налипання на ґрунті забивання органічними речовинами.

При цьому, при зіткненні дискових елементів 3 з перешкодою, вони відхиляються вгору або в сторону за рахунок пружних характеристик окремих пластинчастих пружин 2, а потім повертаються в робоче положення, що запобігає пошкодженню окремих пластинчастих пружин 2 і дискових елементів 3 при зіткненні з перешкодами і поглинає удар не навантаження на опорну раму 1.

Метою патенту № 76821 (рис. 2.10) є забезпечення можливості регулювання ширини захвату в широкому діапазоні і легкої переналагоджуваності.

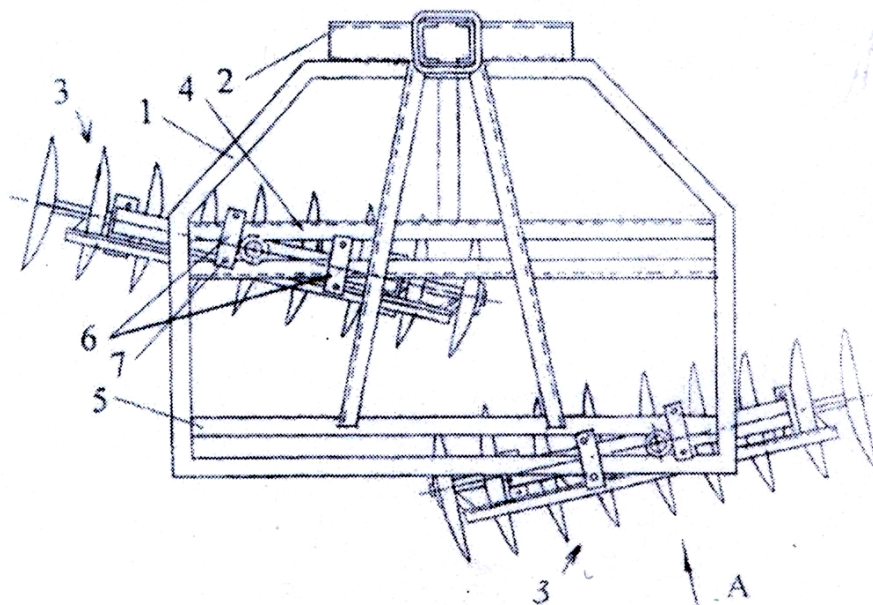


Рисунок 2.10 - № 76821

Дискова борона містить раму 1 з авто зчіпкою 2, дискові батареї 3, направляючі 4 і 5, два хомути 6 із кріпильними елементами 7. До складу дискових батарей 3 входять рамка 8, вісь 9, диски 10, шпулі 11, корпуси підшипників 12, гряділь 13 і чистики 14. Дискові батареї 3 підвішені на осі 15, закріпленої на рамці 8 в області проходження осі центра ваги всієї дискової батареї 3, з можливістю взаємодії з направляючою 4 чи 5 в процесі поздовжнього установочного переміщення дискової батареї 3 відносно зазначених направляючих.

Кожна дискова батарея 3 збирається з однаково орієнтованих дисків 10, які встановлюють на вісь 9 на відстані, що забезпечується шпулями 11. Уся дискова батарея 3 встановлюється в рамці 8 за допомогою підшипників 12 і далі фіксується в направляючих 4 чи 5.

Обидві дискові батареї 3 переміщують уздовж направляючої 4 чи 5 до необхідного положення. Далі затягують хомути 6 за допомогою кріпильних елементів 7 і фіксують дискові батареї 3 відносно до направляючих 4. При обробці міжрядь відбувається зрушення ґрунту дисками 10 убік, причому чистики 14 не дозволяють землі налипати на диски 10.

Метою патенту № 3551 (рис. 2.11) є вдосконалення конструкції борони шляхом обґрунтованої зміни конструкції підшипникового вузла, параметрів і розташування опорних коліс та підвищення технічної надійності її експлуатації.

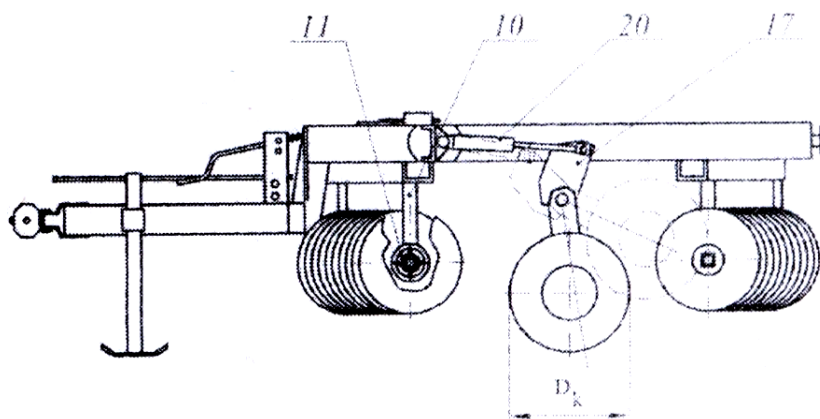


Рисунок 2.11 - № 3551



Борона складається з рами 1 з двома поздовжніми балками 2,3 і двома поперечними балками 4,5, з'єднаними між собою, переднього диска 6 і заднього диска 7 на осях 9, з'єднаних з рамою 1 за допомогою стійок 10 і підшипникових вузлів 11, колінчастого вала 16 з поворотним важелем 17 та двома опорними колесами 18 і 19, кожен підшипниковий вузол 11 складається з одного підшипника 12, корпусу 22, внутрішніх ущільнень 23 та зовнішніх ущільнень 24 з обох боків підшипника 12, зовнішнього пиле захисного кожуха 30 між втулкою 14 та кришкою 13, кільця між кришкою 13 та корпусом; крім того, деякі осі 26 і 27, які мають опорні кільця 18 і 19, але знаходяться на протилежних сторонах поздовжніх балок 2 і 3 рами 1, оснащені додатковими опорними кільцями 28 і 29, причому відношення (К) шляху між центральними опорними кільцями 28 і 29 і зовнішніми опорними кільцями 18 і 19 встановлені таким чином, що відношення (К) між зовнішніми опорними кільцями 18 і 19 знаходиться в межах відношення (К) колії між зовнішніми опорними кільцями 18 і 19. Крім того, діаметри опорних коліс 18, 19, 28 і 29 на 5-25% більші за діаметр диска 8.

Робочий процес здійснюється наступним чином.

У робочому положенні передній елемент 6 дискової батареї 8 послідовно різє пласт, подрібнюючи у ґрунті рослинні рештки, які частково обертаються і розміщуються на поверхні поля. Висока якість роботи борони забезпечується тим, що передній диск 6 і задній диск 7 встановлені на рамі 1. Це дозволяє бороні працювати без забивання рослинними рештками. Нова конструкція підшипникового вузла 11 і опорних коліс 18, 19, 28 і 29 підвищує загальну надійність роботи. Борона переводиться в транспортне положення наступним чином. Гідроциліндр 20 через шарнірний важіль 17 повертає колінчастий вал 16, опорні колеса 18, 19, 28, 29 стають на опорну поверхню ґрунту і піднімають раму 1 з передньою 6 і задньою 7 дисковими батареями 8 над нею. При переході в робоче положення цей процес відбувається в зворотному порядку. Важливо відзначити, що підшипниковий вузол 11 має тільки один

підшипник 12, плюс корпус 22 з внутрішнім 23 і зовнішнім 24 ущільненнями по обидва боки підшипника 12 і пілозахисний кожух 30 зовні між втулкою 14 і кришкою 13. Це значно покращує герметизацію вузла 11 і надійність роботи при навантаженнях зносу, в тому числі осьових в перехідних режимах.

Метою патенту № 9759 (рис. 2.12) є удосконалення конструкції дискової борони, яка за рахунок розташування робочих органів у чотири ряди з фіксованим кроку вигляді дискових гребенів та використання оригінальної конструкції механізму регулювання глибини оранки забезпечує розширення її функціонального призначення, підвищення якості та продуктивності роботи. Борона складається з рами 1 і зчіпного пристрою 2. Вертикальні і горизонтальні бруси розташовані таким чином, що гребені дисків можуть бути розміщені на однаковій відстані один від одного в чотири ряди, з фіксованими кроками, які відповідно створюють великий простір між ними, чергуючись між трьома лівими і чотирма правими рядами, перший 5 доповнює другу дискову борону і зменшує її габарити, другий 6 запобігає закиданню ґрунту під опорно-транспортні колеса борони, а третій 7 виступає з рами в бік напів кроку і створює умови для з'єднання дискової борони 5 з іншими ґрунтообробними знаряддями в єдиний агрегат.

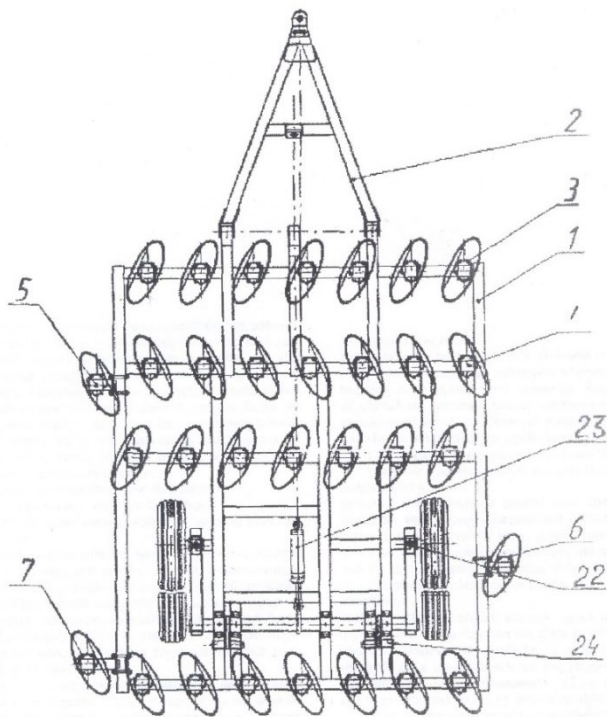


Рисунок 2.12 - № 9759

Дискова станина складається зі сферичного диска 8, увігнутого по периферії, труби 9, хомута 10, який міцно кріпить його до рами борони 1, підшипникового вузла 11 і труби 9, яка під кутом  $22^{\circ}$ ... $25^{\circ}$  приварена до рами борони. Приварений під кутом  $25^{\circ}$  сферичний диск 8 приварений під кутом  $22^{\circ}$ ... $25^{\circ}$  під кутом атаки та кутом нахилу  $22^{\circ}$ ... $25^{\circ}$  для забезпечення їх якісного розміщення на поверхні поля.

Під час руху борони по полю диски в рядах дисків обертаються з власною швидкістю, створюючи мінімальні сили тертя ґрунту об поверхні дисків, подрібнюючи і заглиблюючи верхній шар ґрунту, зменшуючи вологи і розподіляючи органічні добрива, солому та інші поживні рештки на всю глибину оброблюваного шару ґрунту.

## Висновки

Проведений огляд вказує на те, що існує достатньо велика кількість різноманітних конструкцій як самих дискових знарядь, так і робочих органів

до них. У межах конкретних ґрунтово-кліматичних умов кожне з вдосконалень може вирішити вузьке питання.

На основі проведеного аналізу конструкцій агрегатів для лушення стерні в умовах господарства доцільно використати дисковий луцильник, обладнаний системою шарнірного кріплення кінців суміжних батарей до рами.

## 3 ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ

### 3.1. Опис розробленої конструкції

Обробіток ґрунту дисковими робочими органами, в останні роки набуває поширення як система, що сприяє вирощуванню сталих врожаїв зернових культур.

Переваги такого обробітку в тому, що насіння бур'янів не потрапляє на значну глибину орного шару ґрунту, менше втрачається вологи, оскільки скиба не перевертається, зменшуються витрати енергії на підготовку ґрунту.

Дискові луцильники отримали широке розповсюдження. Вони відрізняються своєю універсальністю. Створені початково як знаряддя для луцення стерні після збирання зернових культур, під час подальшого удосконалення луцильники стали застосовувати для передорного і передпосівного обробітку ґрунту, для обробітку парів і як однослідова борона під час заробки пластів і подрібнення скиб залежних (цілинних) земель після оранки. Під час заміни сферичних дисків на плоскі луцильники добре працюють в районах, де ґрунти піддаються вітровій ерозії, зберігаючи на поверхні поля більшу частину стерні, що застерігає ґрунт від видування вітрами. Плоскі диски забезпечують надійне закриття вологи, знищення бур'янів без розпилення ґрунту і сприяють снігозатриманню.

Дискові луцильники виготовляють переважно причіпної конструкції, однорядні з симетричним розміщенням дисків. Диски скомплектовані в секції по 8 – 10 штук. Кожна секція змонтована на власній рамці і шарнірно приєднані до брусів основної рами.

До недоліків симетричних луцильників необхідно віднести наявність на поверхні поля роз'ємних борозен, нерівномірність глибини обробітку ґрунту за шириною захвату, особливо під час роботи на полях, рельєф яких відзначається наявністю пагорбів та низинних місць, складність і трудомісткість переведення луцильника в положення для транспортування на значні відстані.

Згідно агротехнічних вимог відхилення від глибини лушення стерні не повинно перевищувати  $\pm 2$  см. Забезпечити виконання даної умови досить складно на полях, засмічених камінням та наявності на місцевості пагорбів і мікро нерівностей. Під час роботи рамки батарей завдяки шарнірному їх приєднанні до несучих брусів дозволяють коливатися батареям вверх-вниз. Але внаслідок встановлення батарей робочих органів в процесі експлуатації під кутом до напрямку руху знаряддя, в рамках кріплення батарей з'являються скручувальні зусилля, так як передній за ходом кінець батареї хоче заглибитися в ґрунт, а задній навпаки, виглибляються. Таке явище вимагає кріплення батарей до бруса через спеціальні понижувачі. Проте, глибина ходу окремих батарей залишається нерівномірною.

На рис. 3.1, 3.2 видно мету нашої розробки

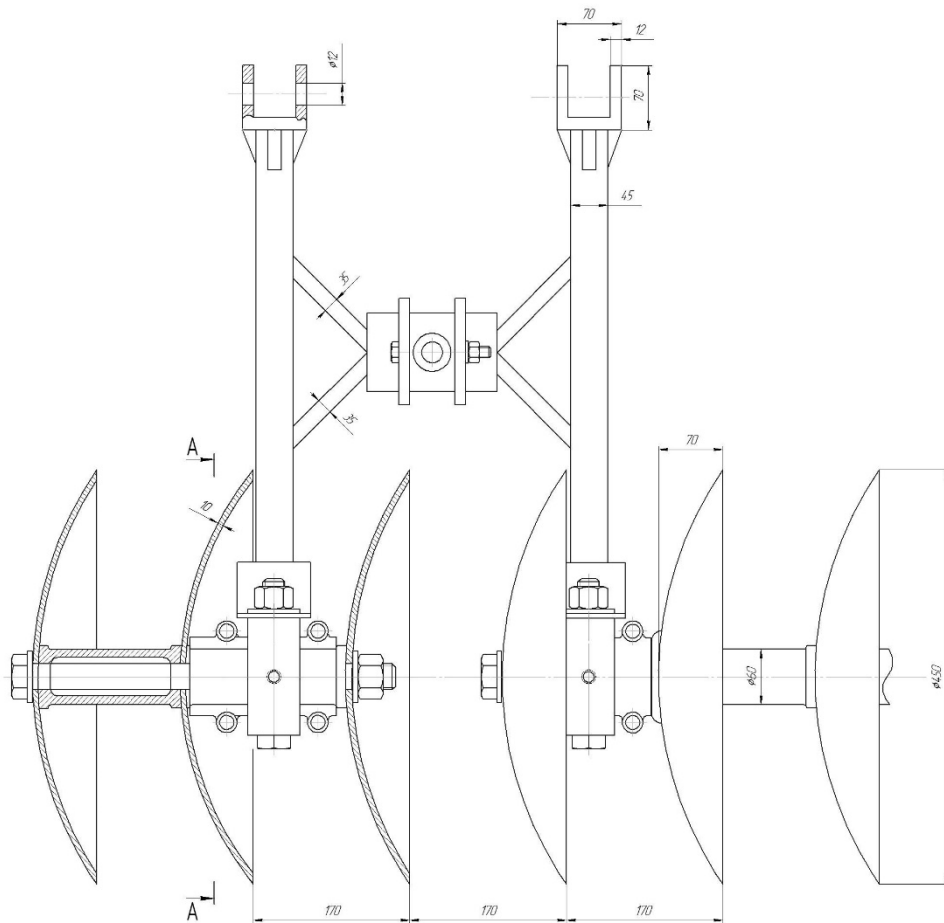


Рисунок 3.1 - Конструктивна схема секції дискового лушильника ЛДГ-10М

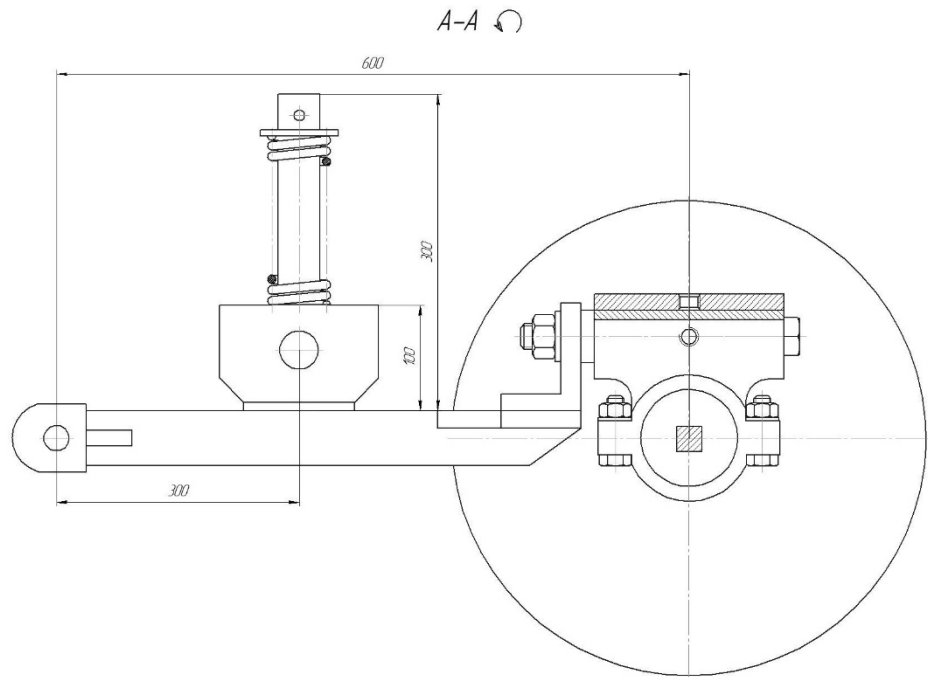


Рисунок 3.2 - Конструктивна схема секції дискового луцильника ЛДГ-10М  
(розріз А-А на рис. 3.1)

Це досягається тим, що у суміжні батареї робочих органів з'єднані між собою рамками, одні кінці яких шарнірно закріплені на рамі, а інші – на осях батарей робочих органів. Завдяки цьому батарея в процесі роботи може коливатися у вертикальній і горизонтальній площині. Крім того, передній кінець однієї батареї (як правило він заглиблюється) заглиблює задній кінець сусідньої батареї (як правило він виштовхується з ґрунту), забезпечуючи тим самим самовирівнювання батарей.

### 3.2 Визначення сил і моментів, що діють на рамку дискової секції

Визначаємо навантаження на підшипники

$$Gl_1 = R \cdot \sin \gamma \cdot l_2 \quad (3.1)$$

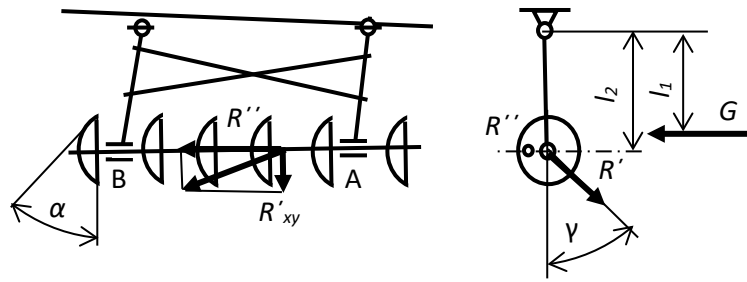


Рисунок 3.3 - Схема сил, що діють на диск і секцію

Можемо знайти величину сили  $G$ , що характеризує спільну вагу секції (згідно [2]  $G=1,9 - 2,5$  кН), тобто:

$$R' = \frac{G \cdot l_1}{\sin \gamma \cdot l_2}, \quad (3.2)$$

де,  $l_1, l_2$ , м;

$\gamma$ , град.

$$R' = \frac{2,5 \cdot 0,5}{\sin 48 \cdot 0,6} = 3,06 \text{ кН.}$$

$$R'_{xy} = R' \cdot \cos \gamma, \quad (3.3)$$

$$R'_{xy} = 3,06 \cdot \cos 48 = 2,23 \text{ кН.}$$

Тому:

$$M_{кр} = \frac{R''(D - a)}{2}, \quad (3.4)$$

де  $D = 0,45$  м;

$a$ , м.

$$M_{кр} = \frac{13 \cdot (0,45 - 0,10)}{2} = 2,28 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$



Реакція ґрунту:

$$R_x = R'' \cdot \sin \alpha + R' \cdot \cos \gamma \cdot \cos \alpha \quad (3.5)$$

$$R_x = 13 \cdot \sin 35 + 3,06 \cdot \cos 48 \cdot \cos 35 = 8,66 \text{ кН.}$$

$$R_y = R'' \cdot \cos \alpha + R' \cdot \cos \gamma \cdot \sin \alpha ; \quad (3.6)$$

$$R_y = 13 \cdot \cos 35 + 3,06 \cdot \cos 48 \cdot \sin 35 = 12,2 \text{ кН.}$$

$$R_z = R' \cdot \sin \gamma ; \quad (3.7)$$

$$R_z = 3,06 \cdot \sin 48 = 2,08 \text{ кН.}$$

Вертикальна складова  $R_z$  діє на пружні елементи батарей.

### 3.3 Розрахунок пружини

Приймаємо початкові умови:

$$P_2 = P / 2 = 250 / 2 = 125 \text{ Н.} \quad (3.8)$$

$h = h_1 = 0,028 \text{ м} = 28 \text{ мм}$ . Зусилля попередньої деформації  $P_1$  приймаємо рівним 25 Н (рис. 5.2).

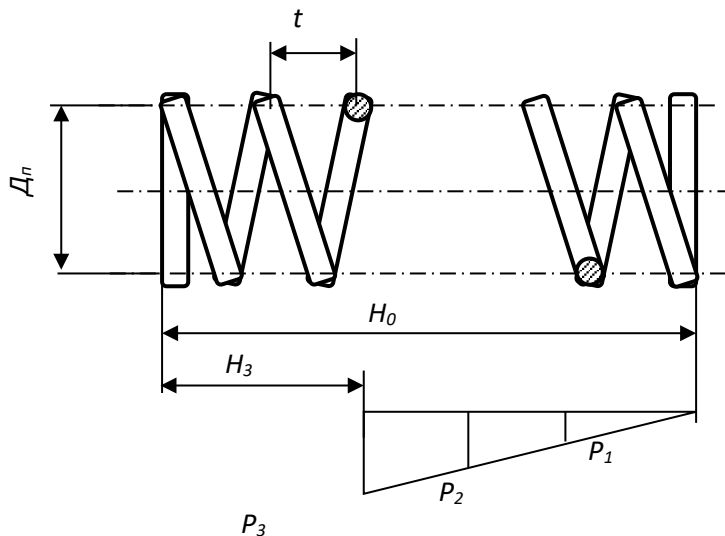


Рисунок 3.4 - Робочі параметри пружини притискання

$$P_3 = 1,3 \cdot P_2 = 1,3 \cdot 208 = 224 \text{ Н.} \quad (3.9)$$

$$k = 1,24.$$

Діаметр дроту буде становити:

$$d = 1,6 \cdot \sqrt{\frac{k \cdot t \cdot P_3}{[\tau]}}; \quad (3.10)$$

$$d = 1,6 \cdot \sqrt{\frac{1,2 \cdot 6 \cdot 224}{[500]}} = 3,04 \text{ мм.}$$

$$D = t \cdot d; \quad (3.11)$$

$$D = 6 \cdot 3,04 = 18,24 \text{ мм.}$$

$$D_n = D + d; \quad (3.12)$$

$$D_n = 18,24 + 3,04 = 21,28 \text{ мм.}$$

Вибираємо пружину за ГОСТ 13766-89 – це буде пружина 1-го класу, 1-го розряду №430. Для цієї пружини  $P_3 = 200$  Н,  $d = 3,5$  мм,  $D_n = 34,0$  мм, жорсткість одного витка  $z_1 = 52,89$  Н/мм, найбільший прогин одного витка  $f_1 = 4,235$  мм.

$$\tau_3 = 0,3 \cdot \sigma_6, \quad (3.13)$$

де  $\sigma_6$ , Н/мм<sup>2</sup>.

$$\tau_3 = 0,3 \cdot 1600 = 480 \text{ Н/мм}^2.$$

$$V_{кр} = \frac{\tau_3 \left(1 - \frac{P_2}{P_3}\right)}{\sqrt{2 \cdot G \cdot \rho}}, \quad (3.14)$$

де  $G$ , Н/мм<sup>2</sup>;

$\rho$ , Нс<sup>2</sup>/мм<sup>4</sup>.

$$V_{кр} = \frac{480(1 - \frac{208}{224})}{\sqrt{2 \cdot 8 \cdot 10^4 \cdot 8 \cdot 10^{-5}}} = 9,58 \text{ м/с.}$$

$$z = \frac{P_2 - P_1}{h}, \quad (3.15)$$

де  $P_1$ , Н

$h$ , мм.

$$z = \frac{208 - 34}{50} = 3,48 \text{ Н/мм.}$$

$$n = \frac{z_1}{z} \quad (3.16)$$

$$n = \frac{52,89}{3,48} = 15.$$

$$n_1 = n + n_2, \quad (3.17)$$

$$n_1 = 15 + 2 = 17.$$

$$D_0 = D_n - d; \quad (3.18)$$

$$D_0 = 34 - 3,5 = 30,5 \text{ мм.}$$

$$c = \frac{D_0}{d} \quad (3.19)$$

$$c = \frac{30,5}{3,5} = 8,71.$$

$$F_1 = \frac{P_1}{z} \quad (3.20)$$

$$F_1 = \frac{34}{3,48} = 9,77 \text{ мм.}$$

$$F_2 = \frac{P_2}{z} \quad (3.21)$$

$$F_2 = \frac{208}{3,48} = 59,8 \text{ мм.}$$

$$F_3 = \frac{P_3}{z} = \frac{224}{3,48} = 64,37 \text{ мм.} \quad (3.22)$$

$$H_3 = (n_1 + 1 - n_3)d, \quad (3.23)$$

$$H_3 = (17 + 1 - 2)3,5 = 56 \text{ мм.}$$

$$F_3 = \frac{P_3}{z} = \frac{162,5}{3,6} = 45,1 \text{ мм.} \quad (3.24)$$

$$f_3 = \frac{F_3}{n} = \frac{45,1}{21} = 2,15. \quad (3.25)$$

Визначаємо повне число витків:

$$n_1 = n + n_2 \quad (3.26)$$

де  $n_2 n_2 = 1,5 \dots 2$ .

Тоді

$$n_1 = 21 + 2 = 23.$$

$$t = f_3 + d; \quad (3.27)$$

$$t = 2,15 + 3,5 = 5,65 \text{ мм.}$$

$$H_3 = (n_1 + 1 - n_2) \cdot d; \quad (3.28)$$

$$H_3 = (23 + 1 - 2) \cdot 3 = 66 \text{ мм.}$$

$$H_0 = H_3 + F_3; \quad (3.29)$$

$$H_0 = 56 + 64,37 = 120,37 \text{ мм.}$$

$$H_1 = H_0 - F_1; \quad (3.30)$$

$$H_1 = 120 - 9,77 = 110,6 \text{ мм.}$$

$$H_2 = H_0 - F_2; \quad (3.31)$$

$$H_1 = 120,37 - 59,88 = 60,57 \text{ мм.}$$

$$Z = 3,2 \cdot D \cdot n_1; \quad (3.32)$$

$$Z = 3,2 \cdot 30,5 \cdot 17 = 1659,2 \text{ мм.}$$

$$Q = 19,25 \cdot 10^{-6} \cdot D_0 \cdot d^2 \cdot n_1 \cdot \quad (3.33)$$

$$Q = 19,25 \cdot 10^{-6} \cdot 30,5 \cdot 3,5^2 \cdot 17 = 0,122 \text{ кг.}$$

### 3.4 Перевірочний розрахунок пружини

Перевіряємо жорсткість:

$$z = \frac{P_1}{F_1} = \frac{P_2}{F_2} = \frac{P_3}{F_3} = \frac{1000 \cdot d^4}{D_0^3 \cdot n} \quad (3.34)$$

$$z = \frac{34}{9,77} = \frac{208}{59,8} = \frac{224}{64,37} = \frac{1000 \cdot 3,5^4}{30,5^3 \cdot 15};$$

$$3,48 = 3,48 = 3,48 = 3,52.$$

$$\tau_3 = k \frac{8 \cdot P_3 \cdot D_0}{\pi \cdot d^3}, \quad (3.35)$$

$$k = \frac{4 \cdot c - 1}{4 \cdot c - 4} + \frac{0,615}{c}; \quad (3.36)$$

$$k = \frac{4 \cdot 8,71 - 1}{4 \cdot 8,71 - 4} + \frac{0,615}{8,71} = 1,17;$$

$$\tau_3 = 1,17 \frac{8 \cdot 224 \cdot 20,5}{\pi \cdot 3,5^3} = 474,02 \text{ Н/мм}^2.$$

Розрахунок  $\tau_3$  відмінний 1,25%, що є допустимим.

### 3.5 Розрахунок пальця для кріплення шарнірів

$$T = P \cdot \text{tg} \cdot (\varphi \cdot \psi) \quad (3.37)$$

де  $P$ , Н;

$\psi$ , град;

$\varphi$ , град.

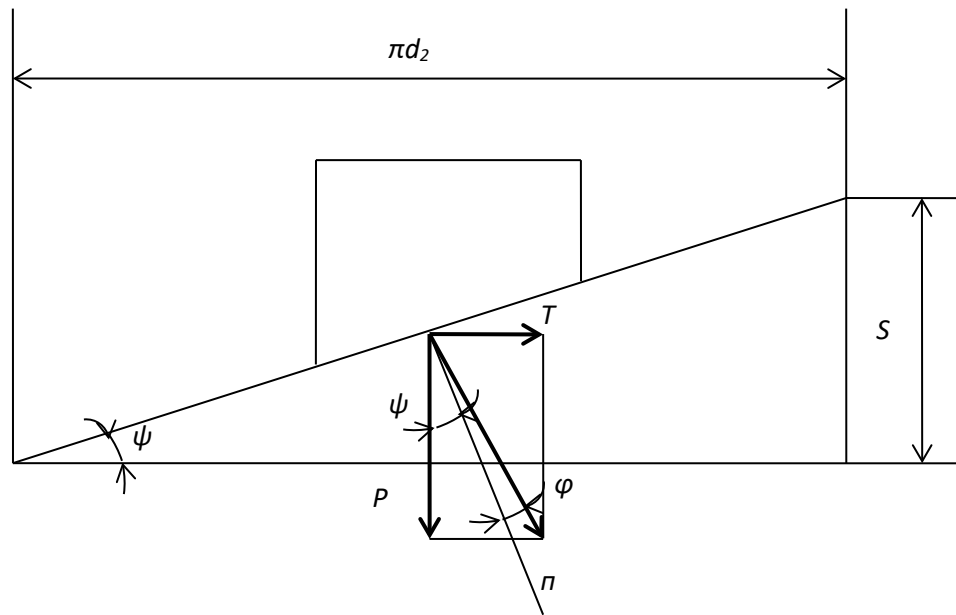


Рисунок 3.5 - Сили взаємодії між гвинтом і гайкою

Кут піднімання гвинтової лінії різьби

$$d = \sqrt{\frac{4P}{\pi[\sigma]_P}} ; \quad (3.38)$$

де  $[\sigma]_P$ ,  $\frac{H}{\text{мм}^2}$ .

$$[\sigma]_P = \frac{\zeta_T}{n} \quad (3.39)$$

$$[\sigma]_P = \frac{320}{2} = 160 \frac{H}{\text{мм}^2}$$

Маємо

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot 2340}{3.14 \cdot 160}} = 4.3 \text{ мм} ;$$

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot 1562.5}{3.14 \cdot 160}} = 3.5 \text{ мм}$$

$$\text{tg } \psi = \frac{Si}{\pi d_2} ; \quad (3.40)$$

де  $S$ , мм;

$i$ ,  $i=1$

$$\operatorname{tg}\psi = \frac{1.5 \cdot 1}{3.14 \cdot 9.1} = 0.052;$$

$$\psi = \frac{2 \cdot 1}{3.14 \cdot 21.1} = 0.045$$

$$\psi = \operatorname{arctg}0.052 = 3^{\circ}12';$$

$$\psi = \operatorname{arctg}0.045 = 2^{\circ}58'$$

$$\operatorname{tg}\varphi = f \quad (3.41)$$

Для матеріалу гайки і гвинта  $f = 0.1$ , отже  $\operatorname{tg}\varphi = 0.1$ ;  $\varphi = \operatorname{arctg}0.1 = 5^{\circ}43'$ .

Тоді 
$$T = 1562.5 \operatorname{tg}(2^{\circ}58' + 5^{\circ}43') = 219.87 \text{ Н}$$

$$M_{\text{зат}} = M_P + M_T; \quad (3.42)$$

де  $M_P$ , Н мм;

$M_T$ , Н мм.

$$M_{\text{зат}} = M_P = T \cdot \frac{d_2}{2} \quad (3.43)$$

$$M_{\text{зат}} = M_P = 351.8 \cdot \frac{9.1}{2} = 1600.69 \text{ Н.мм}$$

$$M_{\text{зат}} = M_P = 219.87 \cdot \frac{21.1}{2} = 2319.63 \text{ Н.мм}$$

$$M_{\text{вд}} = P \frac{d_2}{2} \operatorname{tg}(\varphi - \psi) \quad (3.44)$$

$$M_{\text{вд}} = 2340 \frac{9.1}{2} \operatorname{tg}(5^{\circ}43' - 3^{\circ}12') = 429.49 \text{ Н.мм}$$

$$M_{\text{вд}} = 1562.5 \cdot \frac{21.1}{2} \operatorname{tg}(5^{\circ}43' - 2^{\circ}58') = 820.64 \text{ Н.мм}$$



$$H = \frac{P}{\pi d k [\tau]_{3p} K_m} \quad (3.45)$$

де  $k = 0.87$ ;

$K_m = 0.6$  ;

$[\tau]_{3p}, H / \text{мм}^2$  .

$$[\tau]_{3p} = (0.2 \div 0.3) \zeta_T ; \quad (3.46)$$

$$[\tau]_{3p} = 0.25 \cdot 320 = 80 \frac{H}{\text{мм}^2} ;$$

$$H = \frac{2340}{3.14 \cdot 10 \cdot 80 \cdot 0.6 \cdot 0.87} = 1.8 \text{ мм} ;$$

$$H = \frac{1562.5}{3.14 \cdot 22 \cdot 80 \cdot 0.6 \cdot 0.87} = 5.4 \text{ мм} .$$

$$\tau_1 = \frac{P}{\pi d_1 \kappa H k_m} \leq [\tau]_{3p} \quad (3.47)$$

де  $d_1 = 8.5 \text{ мм}$

$$\tau_1 = \frac{2340}{3.14 \cdot 8.5 \cdot 0.6 \cdot 8 \cdot 0.87} \leq [\tau]_{3p} ;$$

$$\tau_1 = \frac{1562,5}{3.14 \cdot 8.5 \cdot 0.6 \cdot 8 \cdot 0.87} \leq [\tau]_{3p} ;$$

$$\tau_1 = 7.6 \frac{H}{\text{мм}^2} \leq 80 \frac{H}{\text{мм}^2} ;$$

$$\tau_1 = 4.77 \frac{H}{\text{мм}^2} \leq 80 \frac{H}{\text{мм}^2} ;$$

$$\tau_2 = \frac{P}{\pi d_{кк} H_m} \leq [\tau]_{зр}; \quad (3.48)$$

$$\tau_2 = \frac{2340}{3.14 \cdot 10 \cdot 0.87 \cdot 0.6 \cdot 8} = 17.8 \frac{H}{мм^2};$$

$$\tau_2 = \frac{1562.5}{3.14 \cdot 22 \cdot 0.87 \cdot 0.6 \cdot 10} = 4.33 \frac{H}{мм^2}.$$

Розрахунки підтверджують, складові елементи забезпечують міцність

### 3.6 Розрахунок експлуатаційних показників

Характеристика умов роботи

- марка трактора – Т-150К
- марка с.г. машини – ЛДГ-10М
- вид обробітку – лушення стерні;
- агрофон – стерня після ярового ячменю,
- ґрунт - чорнозем середньо суглинистий;
- глибина обробітку: – до 10 см,
- площа поля – 70 га
- рельєф поля – пересічний, схил до 3 град;
- розміри поля – L=700 × B=1000;
- експлуатаційна маса трактора – 72,2 кН;
- експлуатаційна маса знаряддя – 27,5 кН;
- максимальна ширина захвату – 10 м;
- припустима робоча швидкість – до 10 км/год.

Спосіб руху для виконання операції встановлюємо човниковий (рис. 3.6).

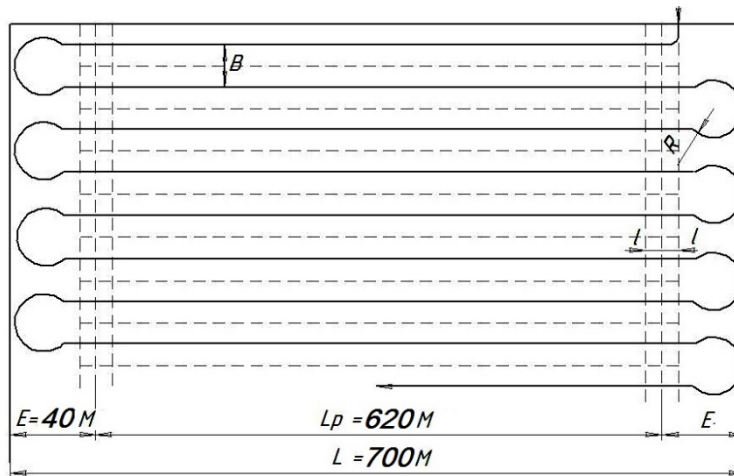


Рисунок 3.6 - Спосіб руху агрегату

Для переміщення човниковоим способом

$$E = 3 \times R_{min} + l_a, \quad (3.49)$$

де:  $R_{min}$ , м.

$l_a$ , м.

$$l_a = l_{mp} + l_m, \quad (3.50)$$

де:  $l_{mp}$ , м

$l_m$ , м

$$l_a = 0,94 + 5,0 = 5,94, \text{ м}$$

$$E = 3 \cdot 11,4 + 5,94 = 40,14 \text{ м.}$$

$$E = K \cdot B_p, \quad (3.51)$$

$$K = E / B_p,$$

$$K = 40,14 / 10 = 4$$

$$C_{onm} = \frac{10000 \cdot W_{3M}}{L}, \text{ м} \quad (3.52)$$

де:  $W_{3M}$ , Га/3М

$L$ , м

$$C_{onm} = \frac{10000 \cdot 38,1}{700} = 544$$

$$n_3 = \frac{10000 \cdot F}{L \cdot C_{onm}} \quad (3.53)$$

де:  $F$ , га

$L$ , м

$C_{onm}$ , м

$$n_3 = \frac{10000 \cdot 70}{700 \cdot 544} = 1,84$$

$$L_p = L - 2E, \quad (3.54)$$

де:  $L$ , м;

$E$ , м.

$$L_p = 700 - 2 \cdot 40 = 620 \text{ м}$$

$$T = \frac{12 \cdot L_p}{100 \cdot V_p} + 2 \cdot t_n$$

(3.55)

де:  $L_p$ , м;

$V_p$ , км/год.;

$t_n$ , хв.

$$L_p = L - 2E; \quad (3.56)$$

$$T = \frac{12 \cdot 620}{100 \cdot 7,25} + 2 \cdot 1,5 = 0,24 \text{ год.}$$

$$V_p = V_m \left(1 - \frac{\delta}{100}\right) \text{ км/год.} \quad (3.57)$$

де  $V_m$ , км/год.

$\delta$ ,  $\delta=15\%$

Тому,

$$V_p = 8,53 \left(1 - \frac{15}{100}\right) = 7,25$$

$$B_{\max} = \frac{P_{\text{зак}}}{K_v}, \text{ м} \quad (3.58)$$

де:  $P_{\text{зак}}$ , кН;

$K_v$ .

$$K_v = K_0 \left[1 + \Pi (V_p - V_0)\right], \text{ кН/м} \quad (3.59)$$

де:  $K_0$ , кН/м<sup>2</sup>;

$\Pi$ , коеф.

$V_p$ , км/год.;

$V_0$ , км/год.

Тоді,

$$K_v = 2 \left[1 + 0,02(7,25 - 5)\right] = 2,14, \text{ кН/м}$$

Маємо

$$B_{\max} = \frac{27,2}{2,14} = 12,71, \text{ м}$$

$$n_n = \frac{B_{\max}}{B_k}$$

де:  $B_{\max}$ , м;

$B_k$ , м

$$n_l = \frac{12,7}{10} = 1,27 \text{ ( 1 луцильник);}$$

$$R_{aep} = K_v \cdot B_k \cdot n_l \quad (3.60)$$

$$R_{aep} = 2,14 \cdot 10 \cdot 1 = 21,4 \text{ кН}$$

$$\eta_{m.з.} = \frac{R_{aep}}{P_{зак}} \quad (3.61)$$

$$\eta_{m.з.} = \frac{21,4}{27,2} = 0,79$$

$$W_{зм} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_p, \text{ га/зМ}; \quad (3.62)$$

де:  $B_p$ , м;

$$B_p = B_k \cdot \beta, \quad (3.63)$$

$B_k$ , м

$\beta$  (0,96)

$$B_p = 10 \cdot 0,94 = 9,4 \text{ м};$$

$$T_p = T_{зм} \cdot \tau, \quad (3.64)$$

де  $T_{зм}$ , год.;

$\tau$  – коеф. ( $\tau = 0,8$ ),

$$T_p = 7 \cdot 0,8 = 5,6 \text{ год};$$

$$W_{зм} = 0,1 \cdot 9,4 \cdot 7,25 \cdot 5,6 = 38,1 \text{ га/зМ.}$$

$V_p = 7,25 \text{ км/год.}$

Споживання палива:

$$G_{3AG} = G_P \cdot T_P + G_X \cdot t_X + G_3 \cdot t_3 \quad (3.65)$$

де:  $G_P = 26,5$  кг/год.;

$G_X = 12$  кг/год.;

$G_3 = 2,5$  кг/год.

$T_P = 5,6$ , год.;

$t_X = 0,8$ , год.;

$t_3 = 0,6$ , год.

$$G_{заг} = 26,5 \cdot 5,6 + 12 \cdot 0,8 + 2,5 \cdot 0,6 = 158,55 \text{ кг}$$

$$G = \frac{G_{заг}}{W_{зм}} = \frac{158,55}{38,1} = 4,16 \text{ кг/га}$$

## Висновки

Виконані розрахунки показують, що для забезпечення роботоздатності секції удосконаленого луцильника необхідно встановити пружину (за ГОСТ 13766-89) натискних штанг батарей №430 першого класу, першого розряду з діаметрами  $d=3,5$  мм,  $D_0=34,0$  мм та жорсткістю одного витка  $z_1 = 52,89$  Н/мм; для кріплення шарнірів встановити палець, діаметр вихідного різьбового кінця якого становить 22 мм.

В результаті проведених розрахунків визначена продуктивність за одну годину змінного часу 5,44 га/год., погектарна витрата палива 4,16 кг/га.

## **4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

Основні вимоги з охорони праці до модернізованої конструкції дискового луцильника ЛДГ можна сформулювати наступним чином:

**Безпека обладнання:** Перевірка регулярного технічного обслуговування і належного стану луцильного обладнання. Встановлення захисних кожухів або обмежувачів, щоб уникнути доступу до обертових дисків під час роботи.

**Інструктаж та навчання:** Проведення навчання та інструктажу для операторів щодо безпечної експлуатації луцильного обладнання. Забезпечення доступу до інформації про правильне використання, а також про можливі небезпеки та методи їх уникнення.

**Запобігання травмам:** Вимога до операторів використовувати захисний одяг та засоби індивідуального захисту (захисні окуляри, надійний одяг, взуття тощо). Заборона видалення захисних пристроїв або їх обхід під час роботи з обладнанням.

**Правильне встановлення та регулювання:** Вимога до правильного встановлення та регулювання дискового луцильника згідно з інструкціями виробника. Регулярна перевірка та налагодження параметрів роботи для забезпечення оптимальної ефективності та безпеки.

**Безпека на робочому місці:** Забезпечення належної освітленості та вентиляції робочого місця. Підтримка чистоти та порядку на робочому місці для уникнення можливих аварій та травм.

**Запобігання відключення обладнання:** Підтримка безперебійної роботи обладнання шляхом регулярного технічного обслуговування та вчасних ремонтів.

**Нагляд та контроль:** Проведення систематичних перевірок стану обладнання та дотримання правил безпеки на робочому місці. Забезпечення наявності нагляду за роботою обладнання та операторами з метою вчасного



виявлення та вирішення можливих проблем. Дотримання цих вимог забезпечить безпеку та здоров'я працівників під час експлуатації дискового луцильника.

Попередження про небезпеку: Розміщення видимих та зрозумілих попереджувальних знаків про небезпеку на обладнанні та на робочому місці, що нагадуватимуть операторам про потенційні ризики та правила безпеки.

Навчання дій у випадку аварії: Проведення навчання операторів щодо дій у випадку аварійної ситуації, включаючи процедури екстреної зупинки обладнання, виклик швидкої допомоги та надання першої допомоги потерпілим.

Контроль за шумом: Вимога до захисту слуху операторів шляхом носіння відповідних засобів захисту в умовах підвищеного шуму, який може виникати під час роботи з дисковим луцильником.

Відповідність нормативам та стандартам: Забезпечення відповідності експлуатації дискового луцильника всім вимогам, нормативам та стандартам безпеки праці, які встановлені законодавством та професійними організаціями.

Створення безпечного робочого середовища: Проведення оцінки ризиків на робочому місці з метою виявлення потенційних небезпек та розробки заходів для їх запобігання або мінімізації. Дотримання цих додаткових вимог допоможе створити ще безпечніше середовище для роботи з дисковим луцильником і зменшити ризики виникнення травм та нещасних випадків.

Правильне використання інструментів і аксесуарів: Забезпечення використання лише призначених для цього інструментів та аксесуарів, що відповідають специфікаціям обладнання та не підвищують ризиків травм.

Регулярна перевірка електричних компонентів: Проведення періодичної перевірки електричних систем дискового луцильника з метою виявлення потенційних проблем та уникнення коротких замикань або пожеж.

Безпечне зберігання матеріалів і запасних частин: Забезпечення належного зберігання матеріалів, засобів обслуговування та запасних частин дискового луцильника з урахуванням вимог щодо пожежної та безпеки.

Правильне розташування робочого місця: Встановлення дискового луцильника відповідно до вимог щодо безпеки праці та ергономічних стандартів, з урахуванням зручності для оператора та уникнення потенційних небезпек.

Підготовка до непередбачених ситуацій: Проведення тренувань та навчання операторів щодо дій у випадку виникнення непередбачених ситуацій, таких як відмова обладнання або екстрені ситуації.

Система контролю та відстеження: Впровадження системи контролю та відстеження за дотриманням правил безпеки праці та регулярним технічним обслуговуванням обладнання.

Нагляд за станом робочої зони: Регулярна перевірка та підтримання чистоти та порядку на робочій зоні, що допомагає уникнути потенційних перешкод та забезпечує безпечні умови для роботи.

Аварійне вимкнення та блокування: Встановлення систем аварійного вимкнення та блокування, які негайно зупиняють роботу дискового луцильника у випадку небезпечних ситуацій або аварій, забезпечуючи безпеку для оператора та оточуючих.

Контроль за зношуванням та заміна деталей: Регулярна перевірка стану деталей та компонентів дискового луцильника з метою виявлення зношення або пошкоджень, а також своєчасна заміна та обслуговування, щоб уникнути виникнення небезпеки під час роботи.

Своєчасне надання медичної допомоги: Забезпечення наявності доступу до першої медичної допомоги та надання навчання персоналу щодо надання допомоги в разі травм або нещасних випадків.

Аналіз нещасних випадків та виробничих травм: Проведення ретельного аналізу нещасних випадків та виробничих травм з метою виявлення причин та впровадження заходів для їх запобігання у майбутньому.

Постійне навчання та підвищення кваліфікації: Забезпечення можливостей для постійного навчання та підвищення кваліфікації персоналу щодо безпечного використання дискового луцильника та виявлення небезпек на робочому місці.

Відповідність вимогам законодавства: Забезпечення відповідності всіх аспектів охорони праці при експлуатації дискового луцильника вимогам законодавства про охорону праці та нормативно-правовим актам.

Система управління безпекою праці: Впровадження системи управління безпекою праці, яка включає в себе розробку та впровадження процедур, інструкцій, контрольних точок та моніторингу для забезпечення безпеки під час роботи з дисковим луцильником.

Стрес-тестування обладнання: Проведення регулярних стрес-тестів обладнання для перевірки його надійності та виявлення можливих проблем у роботі, що можуть призвести до аварій або травм.

Подальший розвиток безпеки: Постійне вдосконалення систем безпеки на основі аналізу даних про нещасні випадки, впровадження новітніх технологій та кращих практик охорони праці.

Партнерство зі співробітниками: Залучення співробітників до процесу виявлення потенційних ризиків та пропозицій щодо покращення умов праці та безпеки.

Культура безпеки: Формування культури безпеки на робочому місці, що включає у себе свідоме ставлення до безпеки серед всього персоналу, постійну увагу до питань безпеки та взаємну підтримку між співробітниками.

Попередження про вплив на навколишнє середовище: Інформування персоналу про можливий вплив роботи з дисковим луцильником на навколишнє середовище та заходи для мінімізації цього впливу, такі як відповідне утилізування відходів.

Постійне оновлення інструкцій з охорони праці: Регулярне оновлення інструкцій з охорони праці та навчальних матеріалів з охорони праці відповідно до змін у технологіях та вимогах безпеки.

Участь у професійних асоціаціях та ініціативах: Участь у професійних асоціаціях та ініціативах з питань охорони праці для обміну досвідом та удосконалення практик безпеки в галузі роботи з дисковим луцильником.

Ретельне документування: Ведення документації щодо всіх аспектів безпеки праці, включаючи інструкції, процедури, перевірки, навчання та інциденти, для забезпечення систематизації та відстеження впроваджених заходів.

Співпраця з виробником обладнання: Встановлення співпраці з виробником дискового луцильника для отримання рекомендацій та підтримки з питань безпеки праці та правильної експлуатації обладнання.

Аудит системи безпеки праці: Проведення періодичних аудитів системи безпеки праці для оцінки її ефективності та виявлення можливостей для подальшого вдосконалення. Ці додаткові заходи допоможуть покращити управління безпекою праці та забезпечити постійний розвиток у цьому напрямку.

## **Висновки**

Ці вимоги допоможуть забезпечити максимальний рівень безпеки праці при експлуатації дискового луцильника та мінімізувати ризики виникнення травм та нещасних випадків.

Приведена інформація доповнює загальний підхід до безпеки праці, забезпечуючи систематичний підхід до безпеки та постійний розвиток у цьому напрямку.

## 5 ТЕХНІКО - ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ

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.	5,10	5,46
3	Витрати ПММ	кг/га	4,30	4,18
4	Вартість:	грн.		
	- трактора		1000000	1000000
	- луцильника		110000	115000
	- всього		1110000	1115000
5	Кількість обслуговуючого персоналу	<u>чол.</u>	1	1

Розрахунки техніко-економічних показників виконано у порівнянні з дисковим луцильником ЛДГ-10.

У відповідності з виданим на дипломний проект завданням:

Кількість нормо-годин у обсязі робіт:

$$\begin{array}{cc}
 \text{Б} & \text{П} \\
 K_{\text{НГ}} = \frac{W_{\text{СЕЗ}}}{W_{\text{ГОД}}} = \frac{300}{5,10} = 58,82 & K_{\text{НГ}} = \frac{W_{\text{СЕЗ}}}{W_{\text{ГОД}}} = 54,94 \quad (5.1)
 \end{array}$$

ВП:

$$\begin{array}{cc}
 \text{Б} & \text{П} \\
 V_{\text{П}} = K_{\text{НГ}} \cdot n = 58,82 \cdot 1 = 58,82. & V_{\text{П}} = 54,94 \cdot 1 = 54,94 \text{ год.} \quad (5.2)
 \end{array}$$

де:  $n=1$  – кількість обслуговуючого персоналу.

ЕВ:

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

де:  $C_T$ , грн./год.;

$$K_1 = 1,2$$

$$K_2 = 1,375$$

Б

П

$$\Pi = \frac{55}{5,10} \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1,375 = 17,79 \text{ грн./га}$$

$$\Pi = \frac{55}{5,46} \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1,375 = 16,62 \text{ грн./га}$$

АВ

Б

П

$$Т: A_{TP} = \frac{100000 \cdot 25}{100 \cdot 1000 \cdot 5,10} = 49,01 \text{ грн/га} \quad A_{TP} = \frac{100000 \cdot 25}{100 \cdot 1000 \cdot 5,46} = 45,78 \text{ грн/га}$$

$$Л: A_M = \frac{110000 \cdot 15}{100 \cdot 360 \cdot 5,10} = 8,98 \text{ грн/га} \quad A_M = \frac{115000 \cdot 15}{100 \cdot 360 \cdot 5,46} = 8,77 \text{ грн/га}$$

$$\text{Всього: } A_{\Sigma} = 49,01 + 8,98 = 57,99 \text{ грн./га}$$

$$A_{\Sigma} = 45,78 + 8,77 = 54,55 \text{ грн./га}$$

В на ПММ

Б

$$B_{ПММ} = C_{ПММ} \cdot V_{ПММ} = 60 \cdot 4,30 = 258 \text{ грн./га}$$

П

$$B_{ПММ} = C_{ПММ} \cdot V_{ПММ} = 60 \cdot 4,18 = 250,8 \text{ грн./га}$$

Вна ТО, ПР, ЗБ

$$B = \frac{B_B \cdot (\alpha_{ТО} + \alpha_3 + \alpha_{TP})}{100 \cdot K_{HG} \cdot W_{ГОД}}, \quad (5.4)$$

де:  $B_B$  – балансова вартість, грн.;

Б

$$Т: B_{TP} = \frac{1000000 \cdot (11+8+0,2)}{100 \cdot 58,47 \cdot 5,10} = 643,86 \text{ грн./га}$$

П

$$V_{TP} = \frac{1000000 \cdot (11+8+0,2)}{100 \cdot 55,14 \cdot 5,46} = 637,73 \text{ грн./га}$$

Б

$$\text{Л: } V_M = \frac{110000 \cdot (8+0,2)}{100 \cdot 58,47 \cdot 5,10} = 30,25 \text{ грн./га}$$

П

$$V_M = \frac{115000 \cdot (8+0,2)}{100 \cdot 55,14 \cdot 5,46} = 31,32 \text{ грн./га}$$

Всього по агрегатам:

$$V = V_{TP} + V_M = 643,86 + 30,25 = 674,11 \text{ грн./га}$$

$$V = V_{TP} + V_M = 637,73 + 31,32 = 669,05 \text{ грн./га}$$

ЕВ на 1 га:

Б

$$E_B = 17,79 + 57,99 + 258 + 674,11 = 1007,89 \text{ грн./га}$$

П

$$E_B = 16,62 + 54,55 + 250,8 + 669,05 = 991,02 \text{ грн./га}$$

Експлуатаційні витрати на весь обсяг роботи:

Б

П

$$E_{\Sigma} = E_B \cdot W_{CEZ} = 1007,89 \cdot 300 = 302367 \text{ грн.}$$

$$E_{\Sigma} = 991,02 \cdot 300 = 297306 \text{ грн.}$$

Капітальні вкладення на 1 га:

Б

П

$$\text{Тр: } K_B = \frac{B_B}{W_{CEZ}} = \frac{1000000}{300} = 3333,33 \text{ грн./га} \quad K_B = \frac{B_B}{W_{CEZ}} = \frac{1000000}{300} = 3333,33 \text{ грн./га}$$

$$\text{Луцильник: } K_B = \frac{110000}{300} = 366,66 \text{ грн./га} \quad K_B = \frac{115000}{300} = 383,33 \text{ грн./га}$$

Всього:

Б

П

$$K_B = 3333,33 + 366,66 = 3699,99 \text{ грн./га}$$

$$K_B = 3716,66 \text{ грн./га}$$

Приведені витрати на 1га:

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

Б

$$P_B = 1007,89 + 0,15 \cdot 3699,99 = 1562,88 \text{ грн./га}$$

П

$$P_B = 991,02 + 0,15 \cdot 3716,66 = 1548,51 \text{ грн./га}$$

Приведені витрати на весь обсяг робіт:

Б

$$P_{B\Sigma} = P_B \cdot W_{\text{СЕЗ}} = 1562,88 \cdot 300 = 468864 \text{ грн.}$$

П

$$P_{B\Sigma} = P_B \cdot W_{\text{СЕЗ}} = 1548,51 \cdot 300 = 464553 \text{ грн.}$$

РЕЕ

$$E_E = 468864 - 464553 = 4311 \text{ грн.}$$

Строк окупності додаткових капітальних витрат

$$N = \frac{115000 - 110000}{4311} = 1,1$$

Таблиця 5.2

### Економічна ефективність проекту

№	ПОКАЗНИКИ	Варіант	
		базовий	проект
1	Вид роботи	лучення	
2	Об'єм роботи, га	300	300
3	Склад агрегата:		
	трактор	Т-150К	Т-150К
	лушильник	ЛДГ-10	ЛДГ-10М
4	Продуктивність, га/год	5,10	5,46
5	Кількість нормо-годин у обсязі робіт	58,82	54,94
6	Кількість обслуговуючого персоналу		
	-трактористів-машиністів	1	1
	-допоміжних працівників	-	-
7	Витрати праці, люд. год/га	58,82	54,94
8	Тарифний розряд роботи	V	V
9	Тарифна ставка, грн/год	55	55
10	Норма витрати пального, кг/га	4,30	4,18
11	Балансова вартість, грн:		
	трактора	1000000	1000000
	машини	110000	115000
12	Комплексна ціна ПММ, грн./кг	60	60
13	Експлуатаційні витрати, грн./га	1007,89	901,02
	у тому числі:		
	а. Основна і додаткова заробітна плата	17,79	16,62
	б. Амортизаційні відрахування:		
	-трактор	46,30	43,65
	-машина	8,16	7,81
	-всього	57,99	54,55
	в. Витрати на ПММ	258,0	250,8
	г. Витрати на ТО, ПР, зберігання,		
	-трактор	643,86	637,73
	-машина	30,25	31,32
	-всього	674,11	669,05
14	Капітальні вкладення, грн./га	3699,99	3716,66
15	Приведені затрати, грн./га	1562,81	1548,51
	На весь обсяг роботи, грн.	468864	464553
16	Річний економічний ефект, грн.		4311
17	Строк окупності, років		1,1



## **Висновки**

Модернізована нами конструкція дозволить отримати ефект 4311 грн., при терміні окупності в 1,1 роки.

Агрегат ефективний, надійний, може бути впроваджений в господарстві.

## ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Проводиться аналіз ситуації в економіці, враховуються сільськогосподарські угіддя і кліматичні умови вирощування основної сільськогосподарської культури, а також характеристики парку машин і тракторів. Розташування, кліматичні і ґрунтові умови сприяють вирощуванню практично всіх культур. Структура посівних площ не в повній мірі сприяє оптимальному чергуванню культур.

Ми виявили, що, незважаючи на велику різноманітність технічних засобів, проблема обробки ґрунту дисковими знаряддями відповідно до агротехнічними вимогами які раніше актуальна.

2. До виконання процесу луцення приведенні вимоги агротехнічні.

3. Проведений огляд показує, що існує досить велика кількість різноманітних конструкцій як самих дискових знарядь, так і робочих органів до них. Всі конструкції вирішують вузьку задачу у межах конкретних ґрунтово-кліматичних умов. На основі проведеного аналізу конструкцій агрегатів для луцення стерні в умовах господарства доцільно використати дисковий луцильник, обладнаний системою шарнірного кріплення кінців суміжних батарей до рами.

4. Суть удосконалення полягає у розробці конструкції рамки з шарнірами для кріплення кінців суміжних батарей, що дозволить підвищити рівномірність глибини обробітку, стане можливим збільшення робочої швидкості виконання операції луцення.

5. Виконані розрахунки показують, що для забезпечення роботоздатності секції удосконаленого луцильника необхідно встановити пружину (за ГОСТ 13766-89) натискних штанг батарей №430 першого класу, першого розряду з діаметрами  $d=3,5$  мм,  $D_0=34,0$  мм та жорсткістю одного витка  $z_1 = 52,89$  Н/мм; для кріплення шарнірів встановити палець, діаметр вихідного різьбового кінця якого становить 22 мм.

6. Розраховані основні експлуатаційні показники роботи модернізованого знаряддя. В результаті проведених розрахунків визначена продуктивність за одну годину змінного часу 5,46 га/год., погектарна витрата палива 4,18 кг/га.

7. Приведені основні положення охорони праці стосовно тракториста-машиніста. Внесені в конструкцію зміни не позначились на основних регулюваннях, додаткових заходів з охорони праці проводити не потрібно.

8. Модернізована нами конструкція дозволить отримати ефект 4311 грн., при терміні окупності в 1,1 роки.

Агрегат ефективний, надійний, може бути впроваджений в господарстві.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Кобець А.С. Основи теорії робочих органів сільськогосподарських машин / А.С. Кобець. – Дніпропетровськ, 1999. – 65 с.
2. Головчук А.Ф. Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки. Підручник: У 3кн./ А.Ф. Головчук, В.Ф. Орлов, О.Л. Строков – К.: Грамота, 2003 – Кн.1: Трактори. – 336 с.
3. Городній М.М. Агроекологія. / М.М. Городній, М.К. Шичула, І.М. Гудков. / – К.: Вища школа, 1993. – 416 с.
4. Волик Б.А. Практикум з курсу «Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів» / Б.А. Волик Б.А. А.М. Пугач. – Дніпропетровськ, 2007. – 40 с.
5. Марченко В.І. Ґрунтообробні машини: Навчальний посібник / В.І. Марченко, А.О. Яценко. – К.: Науковий світ, 2004. – 184 с.
6. Ільченко В.Ю. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві / В.Ю. Ільченко. – К.: Урожай, 1993. – 283 с.
7. Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини / Д.Г. Войтюк, Г.Р. Гаврилюк. – К.: Урожай, 1994. – 448 с.
8. Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини / Д. Г. Войтюк, Г.Р. Гаврилюк. – К.: Урожай, 1994. – 295 с.
9. Кочев В.І. Довідник по регулюванню сільськогосподарських машин / В.І. Кочев, А.С. Кушнар'єв, В.Д. Роговий. – К.: Урожай, 1985. - 311 с.
10. Гречкосій В.Д. Довідник сільського інженера / В.Д Гречкосій, О.М. Погорілець, І.І. Ревенко. – К: Урожай, 1991. – 400 с.
11. Ільченко В.І. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві / В.І. Ільченко, П.І. Карасьов, А.С. Лімонт. – К.: Урожай, 1993. – 288 с.
12. Ільченко В.Ю. Машиновикористання в землеробстві / В.Ю. Ільченко, Ю.П. Нагірний, П.А. Джолос. – К.: Урожай, 1996. – 382 с.
13. Красніченко Н.С. Довідник конструктора по сільськогосподарським

машинам / Н.С. Красніченко. – К. Урожай, 1999. – 154 с.

14. Павленко В.С. Підшипники кочення. Вибір за статичною та динамічною вантажопідйомністю, конструювання підшипникових вузлів: Навчальний посібник / В.С. Павленко, В.А. Дусанюк. – К.: НМЦ ВО, 2001. – 170 с.
15. Типові норми виробітку і витрачання палива на механізовані польові роботи. / Держагропром УРСР. – К.: Урожай, 1991. – 472 с.

## ДОДАТКИ