

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

(повне найменування вищого навчального закладу)

ВІДДІЛЕННЯ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

ЦИКЛОВА КОМІСІЯ СПЕЦІАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН СПЕЦІАЛЬНОСТІ

«АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту

фаховий молодший бакалавр

(освітньо-професійний ступінь)

на тему: «Проект використання сільськогосподарської техніки при вирощуванні озимої пшениці з удосконаленням конструкції дискової борони БДТ-7»

Виконав: студент IV курсу, групи Ai-42

Галузь знань 20 «Аграрні науки і продовольство»

спеціальність 208 «Агроінженерія»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Зарчевський В.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник Довбиш А.П.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Поліщук О.С.

(прізвище та ініціали)

м. Житомир – 2025 року

Житомирський агротехнічний фаховий коледж

(повне найменування вищого навчального закладу)

Відділення **«Агроінженерія»**

Циклова комісія **спеціальності «Агроінженерія»**

Освітньо-професійний ступінь **фаховий молодший бакалавр**

Галузь знань **20 «Аграрні науки та продовольство»**

(шифр і назва)

Спеціальність **208 «Агроінженерія»**

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова циклової комісії спеціальності
«Агроінженерія»

Т.Б. Веремій

“ ” 20__ року

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

Зарчевському Василю Віталійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту: **«Проект використання сільськогосподарської техніки при вирощуванні озимої пшениці з удосконаленням конструкції дискової борони БДТ-7»**

Керівник проєкту (роботи) **Довбиш Андрій Петрович, к.т.н.**

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

Затверджені наказом вищого навчального закладу від “**11**” листопада 2024 року № **467-н**

2. Строк подання студентом проєкту 12.06.2025

3. Вихідні дані до проєкту Дискова борона БДТ-7

Трактор Т-150

Площа 130 га

Термін окупності не більше 4 років

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

Індустріальна технологія вирощування озимої пшениці

Технологічна частина

Конструктивна частина

Охорона праці

Економічна частина. Висновки

Список використаної літератури. Додатки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Технологічна карта вирощування озимої пшениці

Операційно-технологічна карта

Дискова борона модернізована БДТ-7 (Загальний вигляд)

Механізм повороту дискових батарей (Складальне креслення)

Деталювання

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Герасимчук Д.В.		
Економічна частина	Веремій Т.Б.		
Нормоконтроль	Бучко І.О.		

7. Дата видачі завдання 15.11.2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту	Строк виконання етапів проєкту	Примітка
1	ВСТУП	25.11.2024	Виконано
2	Індустріальна технологія вирощування озимої пшениці	07.01.2025	Виконано
3	Конструктивна частина	25.02.2025	Виконано
4	Охорона праці	16.03.2025	Виконано
5	Економічна частина	13.04.2025	Виконано
6	Висновок та список використаної літератури	18.04.2025	Виконано
7	Графічна частина	04.06.2025	Виконано

Студент

(підпис)

Зарчевський В.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник проєкту (роботи)

(підпис)

Довбиш А.П.

(прізвище та ініціали)

[illegible]

					ДП.208.467-н.042.024.ПД							
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Відомість до дипломного проекту			Літера	Арк.	Аркуші		
Розроб.	Зарчевський										3	1
Перевір.	Довбиш							ЖАТФК Гр. Аі-42				
Реценз.												
Н. Контр.	Бучко											
Затверд.	Руденко											

«Проект використання сільськогосподарської техніки при вирощуванні озимої пшениці з удосконаленням конструкції дискової борони БДТ-7».

РЕФЕРАТ

Дипломний проект складається з 40 аркушів пояснювальної записки формату А4, в т.ч. 7 табл., 8 рис., і 7 літературних джерел, 5 листів формату А1 графічної частини.

Описана технологія вирощування озимої пшениці та комплект машин, які використовуються в даному процесі.

Проведений аналіз існуючих конструкцій дискових борін вітчизняного виробництва. Для полегшення конструкції та збільшення кута атаки робочих органів дискової борони БДТ-7 проводимо модернізацію даної машини та проводимо відповідні розрахунки.

Проведений аналіз стану охорони праці в господарстві та запропоновані відповідні рекомендації по покращенню умов праці.

Проведені відповідні розрахунки економічної ефективності впровадження проекту.

Ключові слова: ТЕХНОЛОГІЯ, ДИСКУВАННЯ, ОЗИМА ПШЕНИЦЯ, АГРЕГАТ, УДОСКОНАЛЕННЯ, ТЕРМІН ОКУПНОСТІ, ЕФЕКТИВНІСТЬ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	8
1.1 Індустріальна технологія вирощування озимої пшениці	8
1.2 Розрахунок показників операційної технології.....	8
1.3 Розробка технологічної карти.....	8
2 КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА.....	9
2.1 Огляд машин для поверхневого обробітку ґрунту.....	9
2.2 Обґрунтування удосконалення дискової борони.....	14
2.3 Розрахунок диска.....	22
3 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	32
3.1 Потенційні небезпеки і вимоги техніки безпеки при роботі з ґрунтообробними агрегатами.....	32
3.2 Розробка інструкції з охорони праці при виконанні технологічної операції.....	32
3.3 Розрахунок стійкості агрегата.....	32
4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	34
4.1 Розрахунок продуктивності агрегату.....	34
4.2 Розрахунок затрат праці.....	34

					ДП.208.467-н.042.024.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата				
Розробив	Зарчевський				Проект використання сільськогосподарської техніки при вирощуванні озимої пшениці з удосконаленням конструкції дискової борони БДТ-7	Літера	Арк.	Аркуші
Керівник	Довбиш						5	40
Рецензент						ЖАТФК гр. Аі-42		
Н. Контр.	Бучко							
Затвердив	Руденко							

4.3 Розрахунок амортизаційних витрат.....	35
4.4 Розрахунок витрат на паливомастильні матеріали.....	36
4.5 Розрахунок витрат на модернізацію.....	38
ВИСНОВКИ.....	39
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	40
ДОДАТКИ	

					ДП.208.467-н.042.024.ПЗ	Арк.
						6
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

ВСТУП

Озима пшениця шороку вирощується в Україні із застосуванням сучасної індустріальної (інтенсивної) технології. Суть якої полягає в оптимізуванні умов вирощування пшениці на всіх етапах росту й розвивання рослин. Вона передбачає: розміщення культури після краших попередників; використання інтенсивних сортів; застосування добрив на заплановану урожайність; роздрібне внесення азотних добрив; інтегровану систему захисту рослин від бур'янів, хвороб та шкідників; за потребою застосування регуляторів росту (ретардантів), сівбу із залишенням постійних технологічних колій; дотримання високої професійної та виконавської дисципліни механізаторів при виконанні усіх технологічних операцій; організацію біологічного контролю за станом росту і розвитку рослин на основних етапах органогенезу.

Основною метою інтенсивної технології є максимальне реалізація потенційної продуктивності пшениці шляхом раціональної мобілізації природних та техногенних факторів врожайності.

Технологія механізованого вирощування озимої пшениці передбачає використання широкозахватних агрегатів для виконання таких технологічних процесів, як лущення ґрунту, внесення гербіцидів, посів та догляд за посівами.

Енергонасичені трактори Т-150К дозволяють різко збільшити ширину захвату машин, що агрегують з ними. Трактор Т-150К, з яким комплектують лущильні агрегати, обладнують кулісним пристроєм та спареними вузько профільними шинами 330-965, згідно з рекомендаціями Українського науково-дослідного інституту механізації та електрифікації сільського господарства (УНДІМЕСГ). Механізм навісок тракторів переводять в крайнє положення, а центральну тягу закріплюють скобою на правому важелі підйому.

Мета кдипломного проєкту - визначення складу машин при вирощуванні озимої пшениці та підвищення якості поверхневого обробітку ґрунту.

					ДП.208.467-н.042.024.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата				
Розробив		Зарчевський			ВСТУП			
Керівник		Довбиш						
Рецензент								
Н. Контр.		Бучко						
Затвердив		Руденко						
					Літера		Арк.	Аркуші
							7	1
					ЖАТФК гр. Аі-42			

1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1 Індустріальна технологія вирощування озимої пшениці (винесена в додаток 1).

1.2. Розрахунок показників операційної технології

Вихідні дані до розрахунків. Склад агрегата Т-150К+ модернізована дискова борона БДТ-7. Рельєс поля $i = 2 \%$. Площа полів 130 га. Довжина полів 930 м. Клас ґрунту – 3.

Показники операційної технології розроблено і винесено в додаток 2.

1.3 Розробка технологічної карти

Технологічна карта є головним технологічним документом вирощування заданої сільськогосподарської культури в конкретному господарстві. Розроблена у проекті технологічна карта вирощування озимої пшениці (див. графічну частину проекту) включає такі основні блоки інформації:

- агрономічний блок, який містить назву операції, об'єм робіт, початок і тривалість роботи;
- технічне забезпечення операцій і нормативи.

Перед складанням технологічної карти враховують природні умови господарства: агрокліматичні, ґрунтові з урахуванням питомого опору, конфігурацію полів та довжину гонів, рельєф і т.д. Оскільки ці фактори значною мірою впливають на вибір технології вирощування. При складанні технологічної карти було враховано такі первинні дані: назва культури; попередник; площа на, якій планується вирощування культури; планова урожайність (основної і побічної продукції), норма витрати: насіння, пестицидів; норми внесення добрив, відстань перевезення: насіння, добрив, пестицидів, основної і побічної продукції.

Розробимо технологічну карту на вирощування озимої пшениці (див. додаток 3).

					ДП.208.467-н.042.024.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА			
Розробив	Зарчевський							
Керівник	Довбиш							
Рецензент								
Н. Контр.	Бучко							
Затвердив	Руденко				ЖАТФК гр. Аі-42			
					Літера	Арк.	Аркуші	
						8	1	

2 КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

2.1 Огляд машин для поверхневого обробітку ґрунту

До поверхневого обробітку ґрунту відноситься лушення, дискування, культивування, боронування, коткування і інші види обробітку ґрунту. Для виконання цих операцій використовують лушильники, культиватори, борони, котки та інші сільськогосподарські машини.

Лушення, дискування призначені для загортання після пожнивних залишків, підрізання бур'янів, провокування до проростання насіння бур'янів для наступного знищення їх оранкою, розпушування поверхневого шару ґрунту для зменшення випаровування вологи і кращого проникнення атмосферних опадів у ґрунт, підвищення якості розпушування ґрунту і зниження до 35 % тягового зусилля плуга при наступній оранці. Крім того, при лушінні гине велика кількість збудників хвороб і шкідників сільськогосподарських культур.

Лушення, дискування, як правило, проводяться одночасно із збиранням попередника, а також при малих перервах часу між збиранням врожаю пізніх попередників і сівбою озимих культур. Залежно від попередника, типу ґрунту і вологості, виду і ступеня забур'яненості лушення проводять дисковими і лемішними лушильниками, важкими дисковими боронами.

За конструкцією робочих органів лушильники поділяють на дискові та лемішнополицеві.

Для збереження ґрунтової вологи, подрібнення післяжнивних решток, розпушування верхнього шару ґрунту, підрізання бур'янів і провокування до проростання їх насіння якісного розпушування скиби і зменшення опору плуга при оранці застосовують лушення дисковими лушильниками (на легких і середніх ґрунтах), дисковими боронами (на важких ґрунтах, та після трав, і грубо стебельних культур) і лемішними лушильниками при наявності багаторічних бур'янів.

					ДП.208.467-н.042.024.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата				
Розробив	Зарчевський				КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА		Літера	Арк.
Керівник	Довбиш							9
Рецензент								23
Н. Контр.	Бучко						ЖАТФК гр. Аі-42	
Затвердив	Руденко							

Робочими органами дискових знарядь є плоскі, сферичні і вирізні диски. Дискові робочі органи не тільки переміщуються поступально разом з рамою машини або знаряддя, але і обертаються навколо своїх вісей під дією реакцій ґрунту. Завдяки цьому вони в меншій мірі, ніж робочі органи, що рухаються поступально, забиваються рослинними рештками.

Плоскі диски застосовують як дискові ножі плугів, а також робочих органів лушпильників для обробки ґрунтів, що схильні до вітрової ерозії. Ґрунт обробляється без обиртання із збереженням стерні.

Сферичні диски використовують як робочі органи дискових плугів, лушпильників, борін.

Дискові лушпильники призначені для лушення стерні на глибину 6 – 15 см, борони – для подрібнення скиб і брил на поверхні з ораного поля, весняної передпосівної обробки зябу.

Різальна крайка диска, який встановлена під кутом до напрямку руху, в процесі роботи зрізає смужку ґрунту і підіймає його на внутрішню сферичну поверхню, внаслідок чого він подрібнюється, частково обертається і переміщується. Із збільшенням кута атаки диски глибше заглиблюються в ґрунт, його кришення зростає, із збільшенням кута нахилу до вертикалі трохи покращується обертання і переміщення ґрунту. Диски підрізають тонкі корені, перекочуються через товсті, але на кам'янистих ґрунтах викришується.

Диски борін і лушпильників, чергуючись за розмірними катушками і підшипниками, утворюють окремі батареї, кожна з них має горизонтальну вісь обертання.

Дискові борони причіпні.

Дискові борони застосовують головним чином для боронування стерні на глибину 6 – 15 см, а інколи для обробки парів. У зонах, де ґрунти схильні до вітрової ерозії, дискові лушпильники, які мають висівні апарати і насіннепроводи, використовувати для сівби зернових культур на полях з не заореною стернею. Несиметричні дискові борони виготовляють з шириною зафату до 7 м. Відхилення середньої глибини лушення від заданої не повинно перебільшувати 2 см. МТА

					ДП.208.467-н.042.024.ПЗ	Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

комплектують і налагоджують на спеціальних регульованих майданчиках. Верхній шар ґрунту після обробки повинен бути дрібно грудочкуватим, а поверхня поля – рівною.

Секції і робочі органи машини розставляють на ніжках на поверхні майданчика, розмічувальних дошках. При налагодженні лушильників і борін вирівнюють раму в горизонтальній площині так, щоб диски передніх батарей і задніх батарей торкались поверхні майданчика. Встановлюють тиск в шинах передніх опорних коліс лушильників 0,25-0,2 МПа, борін БД-1,0Н, БДТ-4А 0,17-0,2 МПа.

Перевіряють технічний стан дискових батарей, розмір фасок диска має бути 12-15 мм; товщина різальної кромки – 0,3-0,4 мм; - зазор між дисками і чистиками – 2-4 мм; просвіт між лезами окремих дисків і поверхнею майданчика – до 5 мм.

Глибину обробки ґрунту дисковими боронами змінного кута атаки, регулюють стисненням пружин на штангах секцій регульовальними гвинтами. Для лушення забур'янених ґрунтів $\alpha = 35^\circ$, при використанні борони – 15-20°.

Основний спосіб руху лушильних агрегатів з дисковими робочими органами –човниковий. На полях довжиною полів менше 40-50 робочих захватів машини, а також ділянках з неправильною конфігурацією, агрегати можуть рухатись по колу.

Лушильник дисковий гідрофікований ЛДГ-10А проводить лушення стерні на глибину 4-10 см, розпушення ґрунту, розрізування скиб після оранки та інше.

Лушильник ЛДГ-10А складається з чотирьох лівих і чотирьох правих робочих секцій, лівого і правого брусів секцій, кареток, рами з причіпним пристроєм, двох опорних коліс, розсувних тяг, гідроциліндрів і маслопроводів. Ліві та праві робочі секції за будовою однакові. Відрізняються вони тільки тим, в який бік повернута сферична поверхня диска. Якщо кут атаки дисків 35 і 30°, то він працює як лушильник, а при 20 і 15° – як дискова борона.

Борони застосовують для розпушування ґрунтів, подрібнення грудок, вирівнювання поверхні поля, знищення і вичісування бур'янів, руйнування ґрунтової кірки та ін.

Залежно від типу робочих органів борони поділяють на дискові та зубові. Дискові борони за призначенням поділяють на польові, садові та болотні.

					ДП.208.467-н.042.024.ПЗ	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Дискові борони також поділяють на легкі та важкі. Борони є причіпні та начіпні.

Борона дискова БДТ-3 призначена для розробки, розпушування скиб після оранки, обробітку ущільненого ґрунту, луків, пасовищ.

Борона складається з чотирьох дискових батарей, рами, причіпного пристрою, опорних коліс, механізму вирівнювання і піднімання та гідросистеми. Глибину обробітку регулюють кутом атаки дискових батарей, який встановлюють 12, 15 і 18°.

Борона переводиться з робочого положення в транспортне гідроциліндром. Ширина захвату борони 3 м. Глибина обробітку 16-25 см. Робоча швидкість до 10 км/год.

Дискові борони важкі БДТ-7А і БДТ-10 застосовують для розпушування скиб після оранки, обробітку ґрунту і подрібнення рослинних решток після збирання кукурудзи, соняшника та інших культур, луцення стерні, поверхневого обробітку ущільненого ґрунту та інше.

Зубові борони мають робочі органи у вигляді зубів, нижня частина яких робоча. Зуби закріплюються на жорсткій або шарнірній рамі. Останя складається з окремих ланок з робочими органами, які шарнірно з'єднують між собою.

Зуби борін бувають прямі, лапчасті та криволінійні на пружинному стояку.

Поперечний переріз зубів буває квадратний, круглий, еліпсоїдний і прямокутний.

Зуби квадратного, круглого і еліпсоїдного перерізів у нижній частині загострені. При роботі квадратний зуб переміщується ребром або косим зрізом у напрямку руху.

Прямокутні зуби розміщують вузькою або широкою гранями у напрямку руху, а еліпсоїдні – закругленим боком.

Під час руху зуби борін працюють як двогранний клин. Переднім ребром вони розрізують ґрунт, а боковими гранями розводять ґрунт на боки та перемішують його.

Зуби на боронах розміщують рядами, але із зміщенням в сусідніх рядах. Щоб борона не забивалась грудками, рослинними рештками, зуби розміщують на відстані один від одного в ряду не менш як 15 см.

					ДП.208.467-н.042.024.ПЗ	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Залежно від тиску на один зуб борони з жорсткою рамою поділяються на важкі (16 – 20Н) і легкі (6 – 10Н).

При русі борін кожний зуб повинен робити свою борозну. Відстань між сусідніми борознами залежить від конструкції борони і знаходиться в межах від 20 до 49 мм. Глибина обробки складає 3 – 10 см. Вона залежить від маси борони і довжини з'єднувальних повідочків.

При обробітку боронами озимих культур кількість пошкоджених рослин не повинна перевищувати 3 %.

Борона дискова важка швидкісна БЗТС-1,0 призначена для розпушення ґрунту і вирівнювання поверхні поля, розбивання грудок, вичісування бур'янів, боронування озимих і технічних культур, обробітку луків і пасовищ.

Борону зубову середню швидкісну БЗСС-1,0 застосовують для розпушення верхнього шару ґрунту, вирівнювання поверхні поля, руйнування ґрунтової кірки, подрібнення грудок, знищення бур'янів та боронування посівів. Тиск на один зуб борони становить близько 15Н. Ширина захвату 0,98 м. Глибина обробітку 6 – 8 см. Робоча швидкість до 12 км/год.

Шлейф-борона ШБ-2,5 призначена для весняного поверхневого вирівнювання і розпушення поверхні поля, закриття вологи.

Голчасті борони застосовують для поверхневого розпушення полів, покритих стернею та іншими рослинними рештками, загортання насіння бур'янів, падалиці культурних рослин, вирівнювання мікронерівностей, передпосівної обробки ґрунту, весняного боронування озимих культур, руйнування ґрунтової кірки.

Культиватори за призначенням поділяють на такі групи: для суцільного (парові), міжрядного обробітку ґрунту (просапні) і спеціального призначення.

Культиватори для суцільного обробітку ґрунту застосовують для підрізування бур'янів, розпушення та передпосівного обробітку ґрунту тощо.

Просапні культиватори використовують для передпосівного та міжрядного обробітку просапних культур. Вони розпушують ґрунт, підрізають бур'яни, підгортають рослини в рядках, проводять підживлення рослин тощо.

					ДП.208.467-н.042.024.ПЗ	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Спеціальні культиватори мають вузьке призначення. До них відносять садові культиватори, проти ерозійні, фрезирні.

Культиватори випускають начіпні та причіпні. Робочими органами їх є лапи, ножі, диски, пружинні пальці, вирівнюючі бруси, котки роторні.

Культиватор КПС-4 призначений для суцільної обробки парів, передпосівного обробітку ґрунту з одночасним боронуванням. Комплектують універсальними стрілочастими лапами з шириною захвату 270 і 330 мм та розпушувальними лапами з пружинними стояками.

Котки застосовують для ущільнення та вирівнювання поверхні поля, руйнування ґрунтової кірки, грудок, розпушування ґрунту. Ущільнення може бути поверхневе та під поверхневе. Його застосовують при передпосівному обробітку, під час сівби та після її проведення.

Перед сівбою вирівнюють поверхню поля, подрібнюють грудки та ущільнюють ґрунт. Цей прийом сприяє підвищенню рівномірності глибини заробки насіння, підвищує рівномірність ходу і робочу швидкість посівних агрегатів, поліпшує умови роботи збиральних машин.

Коток не великого діаметра ущільнює в основному верхній шар ґрунту. Великий коток, навпаки, більш рівномірно ущільнює ґрунт по глибині.

Кільчасто-шпоровий коток ЗКШ-6 призначений для поверхневого розпушування ґрунту з ущільненням під поверхневого шару, руйнування грудок, ґрунтової кірки та вирівнювання поверхні зораного поля. Робочими органами котка є сталеві диски діаметром 520 мм, по ободу яких є з обох боків розміщені клиноподібні шпори. Ширина захвату трох секцій котка 6,1 м.

2.2 Обґрунтування удосконалення дискової борони

Машина відноситься до галузі сільськогосподарського машинобудування, зокрема до знарядь для обробітку ґрунту.

Відомо дискове ґрунтообробне знаряддя, що складається з рами, осі з опорно-транспортними колесами, чотирьох секцій дискових батарей, механізму периведення знаряддя в транспортне положення та механізму регулювання кута атаки дискових батарей.

					ДП.208.467-н.042.024.ПЗ	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Знаряддя виконує розпушення ґрунту на глибину 8... 12 см та подрібнює залишки крупностеблових культур.

Недоліками вказаного знаряддя є те, що після проходу знаряддя по обробленому ґрунту залишаються звальні гребені та розвальні борозни, які часто вимагають додаткових операцій на їх розрівнювання. Крім цього, виникають великі затрати праці і часу на регулювання необхідного кута атаки секцій дискових батарей через не зручність виконання операцій регулювання та недосконалу будову механізму регулювання. Як недолік і вузькі функціональні можливості знаряддя. Таке знаряддя виконує тільки розпушення ґрунту. Транспортна ширина знаряддя перевищує вимоги міжнародного стандарту - вона більша за 3 м.

За прототип прийнято дискове ґрунтообробне знаряддя, до якого входять рама, розміщені на рамі передня та задня секції робочих органів, що включають встановлені на балках дискові батареї, причому кожна секція робочих органів складається з трьох шарнірно з'єднаних між собою частин, а балки дискових батарей шарнірно закріплені на рамі, опорнотранспортні колеса, що розміщені в середній частині рами і з'єднані з нею за допомогою механізму переводу знаряддя в транспортне положення, розташовані на рамі та зв'язані з балками секції робочих органів, механізми регулювання кута атаки дискових батарей, виконані як пристрої фіксації положення балок секцій робочих органів відносно рами, та встановлений попереду рами причіпний пристрій (Перспективний ґрунтообробний знаряддя фірми США international. Offset disk harrows).

Недоліками даного знаряддя є не стійке положення знаряддя в роботі та погане забезпечення регулювання кута атаки поворотом секцій тільки в один бік через асиметричне розташування шарнірів з'єднання секцій робочих органів з боковими поздовжніми брусами рами, що викликає зміщення лінії тяги знаряддя відносно центру. Вузькі функціональні можливості - знаряддя виконує тільки розпушення ґрунту. Далі, в задній частині знаряддя неможливо встановити додатковий причіпний пристрій для приєднання до нього додаткових знарядь (катків, зубових борін, тощо), що також істотно звужує можливості знаряддя. Недосконалий механізм периведення знаряддя в транспортне положення дозволяє повертати частини секцій робочих органів тільки в одній площині, тому права та ліва бокові

					ДП.208.467-н.042.024.ПЗ	Арк.
						15
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

частини кожної секції дискових батарей можуть мати довжину, яка близька до половини довжини центральної частини секції. В цьому разі бокові частини розміщуються над центральною частиною секції паралельно їй чи з невеликим нахилом. І, в кінці утрудненість доступу оператора до середньої частини знаряддя через розгалуження рамних конструкцій, що не відповідає нормам техніки безпеки.

Задачею проекту є розробка дискового ґрунтообробного знаряддя, в якому шляхом удосконалення конструктивнотехнологічної схеми, основаної на новій сукупності конструктивних елементів і вузлів, їх взаємному розташуванні і формах зв'язків між ними, забезпечується врівноваження знаряддя за рахунок симетричного розташування секцій робочих органів відносно лінії тяги, розширення функціональних можливостей а рахунок зміни кута атаки поворотом секцій в обидва боки відносно рами та встановлення позаду рами додаткового причіпного пристрою, підвищення ефективності механізму переведення знаряддя в транспортне положення за рахунок розташування шарнірів з'єднання частин секцій робочих органів таким чином, що осі обертання шарнірів, розміщених на балках секцій, знаходяться в горизонтальній площині і нахилені до повздовжніх осей балок секцій, а також покращення умов праці оператора за рахунок вільного доступу до центральної частини знаряддя, чим досягається покращення якості обробітку ґрунту, полегшення водіння машинно-тракторного агрегату, зменшення ширини та висоти знаряддя в транспортному положенні, а також підвищення безпеки обслуговування знаряддя.

Поставлена задача вирішується завдяки тому, що дискове ґрунтообробне знаряддя, до якого входять рама, розміщені на рамі передня та задня секції робочих органів, що включають встановлені на балках дискові батареї, причому кожна секція робочих органів складається з трьох шарнірно з'єднаних між собою частин, а балки дискових батарей шарнірно закріплені на рамі, опорно-транспортні колеса, які розміщені в середній частині рами і з'єднані з нею за допомогою механізму переводу знаряддя в транспортне положення, розташовані на рамі та зв'язані з балками секцій робочих органів, механізми регулювання кута атаки дискових батарей, виконані як пристрої фіксації положення балок секцій робочих органів відносно рами, та встановлений попереду рами причіпний пристрій, відрізняється

					ДП.208.467-н.042.024.ПЗ	Арк.
						16
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

тим, що рама містить хоча б один поздовжній центральний брус, з яким шарнірно з'єднанні балки секцій робочих органів з можливістю відхилення в обидві сторони відносно поздовжньої осі рами, причому шарніри розташовані посередині балок секцій робочих органів, а позаду рами встановлено другий причіпний пристрій.

Крім того осі обертання шарнірів, які з'єднують частини секцій робочих органів та встановлені на балках секцій, нахилені до поздовжніх осей балок секцій, причому осі шарнірів кожної секції паралельні між собою.

Така будова дискового ґрунтообробного знаряддя дозволяє усунути асиметричне розташування секцій дискових батарей відносно центральної поздовжньої лінії, що забезпечує стійке положення агрегату в роботі.

Крім того, така конструкція дискового ґрунтообробного знаряддя також дозволяє змінювати кут атаки секції дискових батарей в обидві сторони на не обхідний кут, що в свою чергу дозволяє знаряддю крім розпушення ґрунту виконувати і ущільнення його затилковою частиною сферичного диска. Конструкція знаряддя дозволяє легко і швидко встановлювати різні положення передньої та задньої секцій дискових батарей, при цьому можливі різні варіанти взаємодії сферичних дисків з ґрунтом: розпушення обома секціями, ущільнення обома секціями, передньою секцією - розпушування, задньою - ущільнення, розпушення ґрунту обома секціями з обертанням скиби в протилежні напрямки її в одному напрямку та ін. За знаряддям можна приєднати кільчасто-шпорові катки, зубові борони, що також розширює його функціональні можливості.

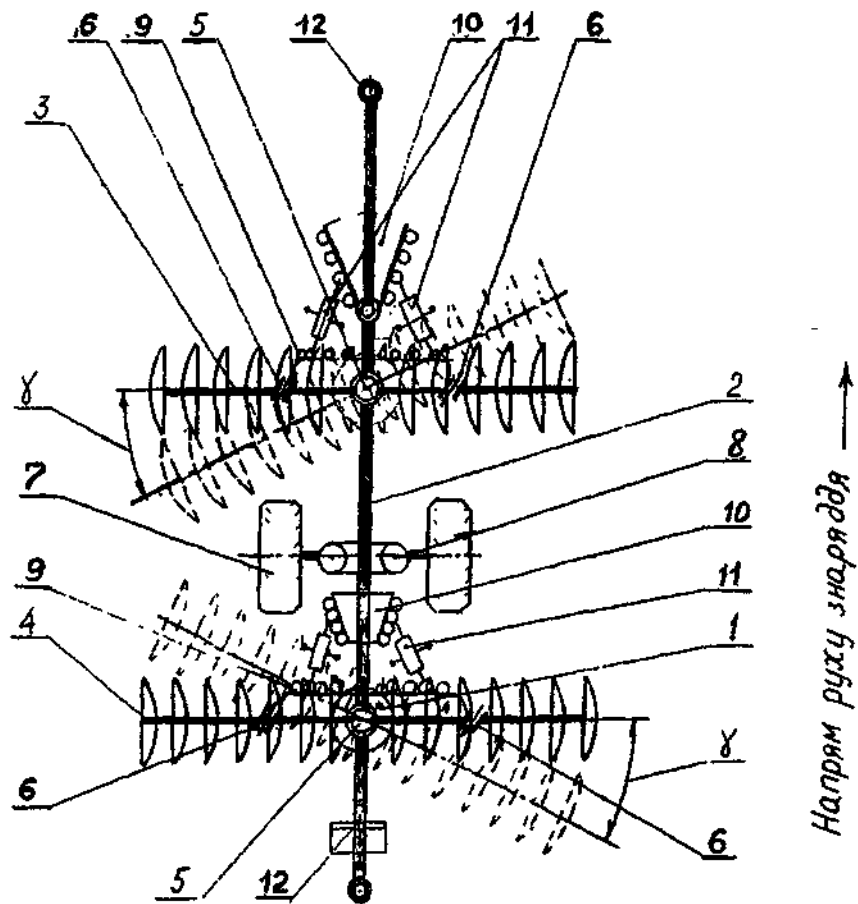
В запропонованому знарядді підвищена ефективність механізму переведення знаряддя в транспортне положення. Бокові секції повертаються відносно свого робочого положення на 180° . Із збільшенням ширини захвату бокових секцій габарит по висоті знаряддя не збільшується і знаходиться в межах 2,5 м. Розміщення вісі шарнірного з'єднання бокових і центральної секцій дискових батарей з нахилом до осі обертання сферичних дисків дозволяє компактно складувати борону при ширині бокової секції до 3 м.

Конструкція пропонованого знаряддя істотно покращує умови роботи оператора, забезпечує безпечний доступ до всіх вузлів і агрегатів знаряддя.

Дискове ґрунтообробне знаряддя складається (рисунок 2.1) з рами 1, що має

					ДП.208.467-н.042.024.ПЗ	Арк.
						17
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Передня секція 3 відрізняється від задньої секції 4 тим, що в них сферичні диски розташовані в різні боки опуклою чи ввігнутою стороною одні відносно інших. Кожна секція робочих органів 3 та 4 складається з крайніх 1 та середньої 2 балок, на яких відповідно встановлені крайні 3 та середня 4 секції дискових батареїв. Балки разом з секціями дискових батарей являють собою частини секції робочих органів.



1 – рама; 2 – поздовжній центральний брус; 3,4 – передня, задня секції робочих органів; 5,6 – шарнір; 7 – опорне колесо; 8 – механізм переведення в транспортне положення; 9,10 – кронштейн; 11 – талреп; 12 – причіпний пристрій.

Крайні 1 та середня 2 балки з'єднані між собою шарнірами 4, осі обертання яких нахилені до поздовжніх вісей балок. Крайні балки 1 через систему важелів і гідроциліндрів 5 з'єднані з середньою балкою 2 і утворюють механізм складання секцій робочих органів в транспортне положення.

					ДП.208.467-Н.042.024.ПЗ	Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

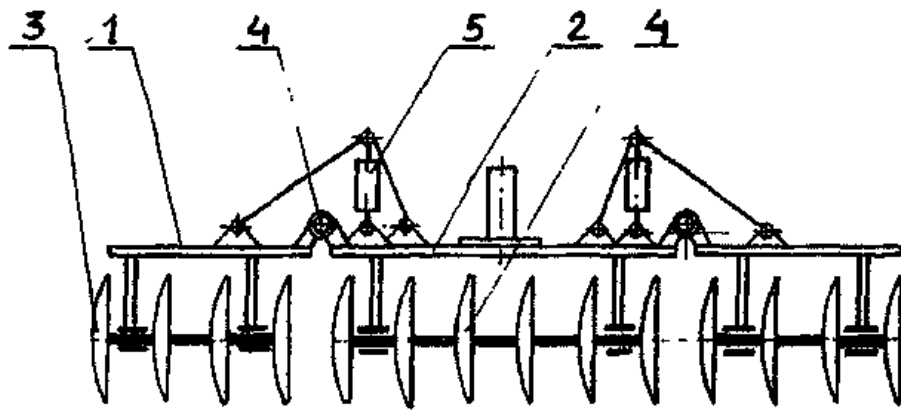


Рисунок 2.2 – Передня секція дискової борони:

1 – крайня балка; 2 – середня балка; 3,4 крайня та середня секції дискової батареї; 4 – шарнір; 5 – гідро циліндр.

В середній частині рами 1 встановлені опорні транспортні колеса 12, які з'єднані з рамою з допомогою механізмів переводу знаряддя з робочого в транспортне положення 8. Кожна із секцій робочих органів 3 і 4 мають кронштейни з отворами 9, а на рамі 1 також встановлені кронштейни з отворами 10. Ці кронштейни попарно з'єднані між собою за допомогою талрепів 11 і утворюють механізм регулювання куту атаки секцій робочих органів, виконані як пристрої фіксування положення балок секцій робочих органів відносно рами. Спереду і ззаду рами 1 встановлені причіпні пристрої 12

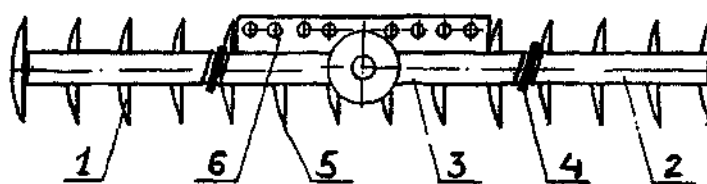


Рисунок 2.3 – Задня секція дискової борони:

1 – ліва секція; 2 – права секція; 3 – центральна секція; 4 – шарнір; 5 – диск; 6 – кронштейн.

Дискове ґрунтообробне знаряддя працює таким чином.

Знаряддя приєднується до трактора за допомогою переднього причіпного пристрою 12 (рисунок 2.1). На місці роботи знаряддя переводиться в робоче положення шляхом підйому опорно-транспортних коліс за допомогою механізму

переводу знаряддя в транспортне положення. Знаряддя спирається на секції робочих органів 3 і 4, які і в процесі руху обробляють ґрунт. В залежності від конкретних ґрунтово-кліматичних умов передня 3 і задня 4 секції робочих органів встановлюють під певним кутом атаки відносно лінії перпендикулярної напрямкові руху агрегату. Для встановлення такого куту на передній секції, наприклад, необхідно підняти знаряддя на опорно-транспортні колеса, від'єднати передні кіпці талрепів 11 від отворів на кронштейні 9. Повернути секцію дискових батарей на потрібний кут в межах $\pm 25^\circ$ в кожен бік від повздовжньої осі знаряддя, тобто від того положення, коли вісь обертання сферичних дисків перпендикулярна напрямкові руху агрегату. Зафіксувати необхідне положення секції за допомогою талрепів 11, підібравши необхідну пару отворів із ряду на кронштейнів 10 на секції робочих органів та ряду отворів на кронштейні 9, при необхідності під регулювавши довжину талрепа для точного співпадання отворів. Зафіксувати талрепи на відповідній парі отворів пальцями. Аналогічно проводяться регулювання кута атаки у і на задній секції дискових батарей. В залежності від значиння виставленого кута атаки знаряддя виконує різні функції (рисунк 2.4)

Для зручності пояснення режимів наладки знаряддя, умовно приймемо, що при розпушенні ґрунту сферичним диском (робота диска ввігнутою поверхнею) кут у атаки секції дискової батареї буде додатнім, а при ущільненні ґрунту (робота диска опуклою поверхнею) кут у атаки секції дискової батареї буде від'ємним. Отже, коли передню та задню секцію діскових батарей встановити під додатнім кутом у (в межах від 0 до 25°), то знаряддя буде виконувати розпушення ґрунту. Якщо ж кут атаки встановити від'ємним (в тих же межах), то знаряддя буде ущільнювати ґрунт. Причом і в тому і в іншому випадку кута атаки секцій для кожної секції може бути різним. Наприклад, передня секція може бути встановлена під кутом атаки $u=15$, а задня - $u=20$. Знаряддя допускає встановлення на секціях додатного та від'ємного кута одночасно (тобто одна секція розпушує ґрунт, інша його ущільнює). За знаряддям (при всякому варіанті

					ДП.208.467-н.042.024.ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

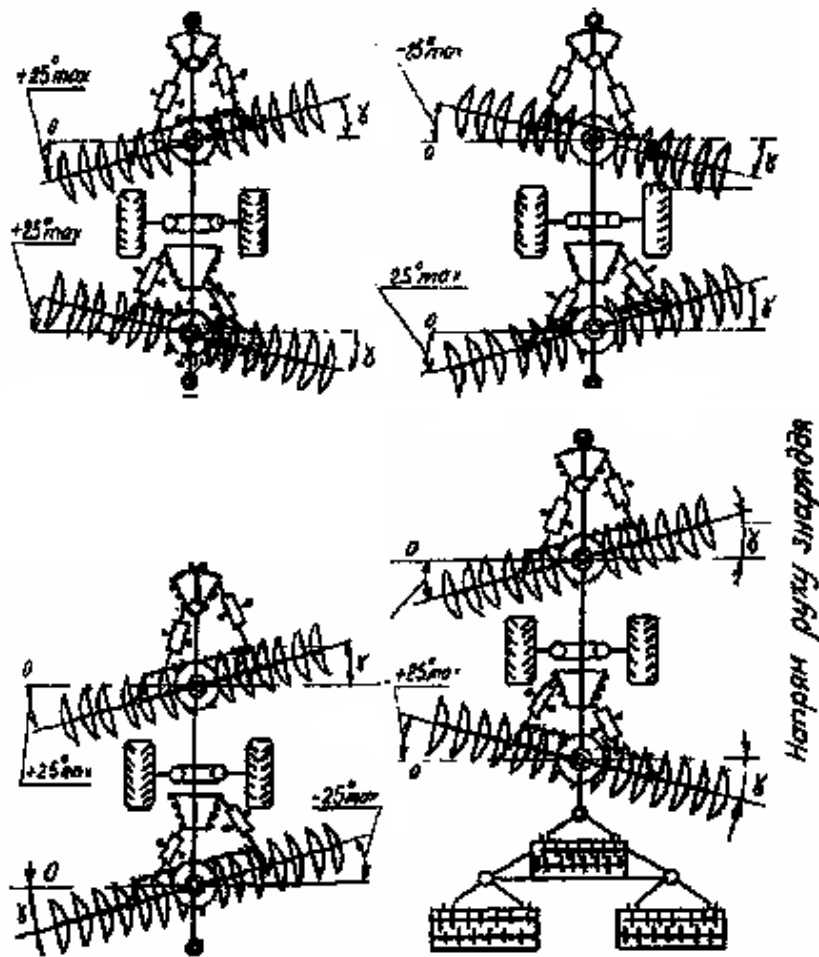


Рисунок 2.4 – Встановлення кута атаки

налагодження його) можна приєднувати додаткові знаряддя, наприклад, кільчастощпоровий коток.

Після закінчення робіт знаряддя переводиться в транспортне положення. Для цього опорні колеса 1 опускаються вниз, а шарнірно приєднані бокові частини передньої 2 та задньої секцій під дією гідроциліндрів 3 повиртаються навколо шарнірів 4 на 180° , забезпечуючи при цьому транспортну ширину меншу 3000 мм. Завдяки цьому, що віссі шарнірів 4 поставлені з нахилом до поздовжньої осі секцій робочих органів і паралельні між собою, забезпечується складування в транспортне положення із забезпеченням допустимого Євростандартом габариту (3000 мм) дискового ґрунтообробного знаряддя шириною захвату до 9 м. (Тобто на трох метровій ширені, розміщується ще дві секції по 3 м).

Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата

ДП.208.467-н.042.024.ПЗ

Арк.

21

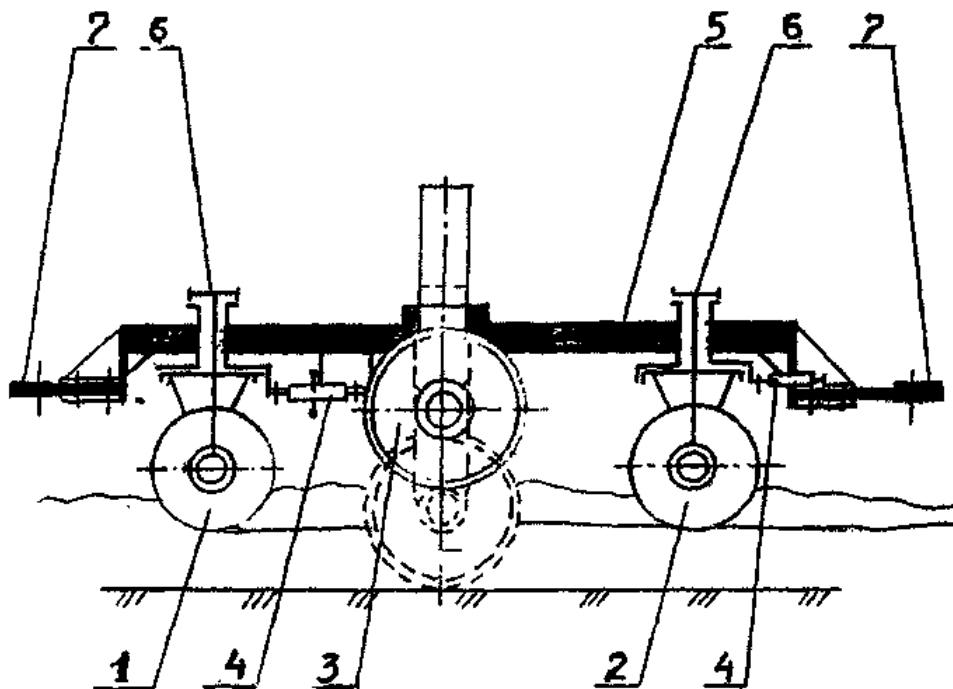


Рисунок 2.5 – Схема роботи дискової борони

1 – передня секція; 2 – задня секція; 3 – опорно ходове колесо; 4 – гідроциліндр; 5 – рама; 6 – механізм регулювання кута атаки; 7 – причіпний пристрій.

2.3 Розрахунок диска

Графічні розрахунки показують, що найбільш ймовірне значення кута α між віссю шарніру, який з'єднує частини секції робочих органів та поздовжньою вісю секції повинно знаходитись в межах $\alpha = 55 \dots 75^\circ$.

Запропонований винахід значно розширює функціональні можливості дискових ґрунто обробних знарядь, забезпечуючи при цьому якість виконаних робіт, зручність та безпеку експлуатації знаряддя.

Крім того, диски, здебільшого, встановлюються своєю площиною обертання під певним кутом до лінії руху (для дискових борін до 35°).

Сферичний диск характеризується його діаметром D і радіусом сфери R , які пов'язані між собою залежністю:

$$D = 2 \cdot R \sin \sigma, \quad (2.1)$$

де σ - половинна куту при вершині сектора $A1O1B1$.

На рис. 2.1 лінією $m-m$ позначений напрямок руху дискового робочого органу. Площина різальної крайки встановлюється під кутом α до напрямку руху агрегату.

					ДП.208.467-н.042.024.ПЗ	Арк.
						22
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Кут встановлення дисків α визначає величину бокового зсуву, обороту і кришення ґрунтової скиби. Збільшення кута α у борони сприяє також зменшенню висоти гребенів на дні борозни. Однак безмірне збільшення кута α може призвести до залипання дисків ґрунтом, тому що при $\alpha = 45^\circ$ погіршується сходження скиби ґрунту з диска.

Діаметр диска в залежності від умов роботи необхідно вибирати найменшим із допустимих значень, тому що із збільшенням діаметру диска зростає навантаження, необхідне для заглиблення диска в ґрунт. Діаметр диска залежить від глибини обробітку ґрунту a , оскільки D і a зв'язані між собою залежністю

$$D = ka, \quad (2.2)$$

де k – коефіцієнт: для дискових борін $k=3-3,5$; для борін $k=4-6$.

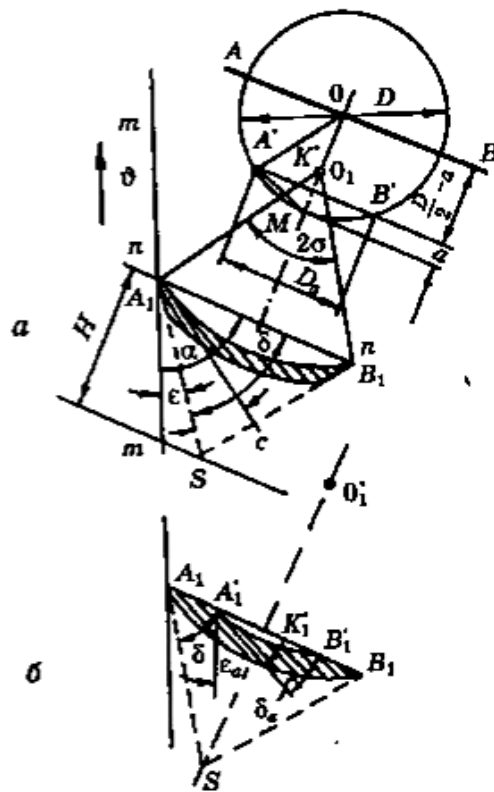


Рисунок 2.6 - Схема до розрахунків параметрів диска

Головними геометричними характеристиками диска заданих розмірів, що визначають його працездатність на глибині a при установці під кутом α до лінії tt робочого руху, є такі: E — затильний кут на рівні горизонтального перерізу, що проведений на рівні діаметральної площини; δ — кут нахилу твірної конуса заточиння до площини різальної крайки на рівні горизонтального діаметра, E_0 —

затилочний кут на рівні горизонтального перерізу, проведеного на висоті a від нижньої крайки дисків (на рівні глибини ходу якого); δ_0 — кут нахилу твірної конуса заточиння до площини різальної кромки в перерізі, який проведений на висоті a від нижньої крайки диска (на рівні глибини ходу диска); δ_l — кут загострення леза диска.

Для довільного перерізу диска горизонтальною площиною виконується таке співвідношення:

$$\alpha = \delta_a \pm E_a = \delta \pm E = \text{const} \quad (2.3)$$

Звичайно, що для забезпечення нормальної роботи диска на глибині a необхідно, щоб затильний кут E_a був позитивним, $E_a > 0$. В іншому випадку, тобто при негативному значенні цього кута, диск буде спиратися тильною своєю стороною на дно борозни і буде намагатися викотитися на поверхню поля.

Для заданої установки диска, що визначається кутом α , параметри E_a і δ_a звичайно будуть змінюватись. Для вивчення цього питання проведемо переріз, наприклад, на висоті a від нижньої опорної точки диска або на $D/2$ -а нижче його осі. З рис. 2.1 можна переконатися, що існує залежність (2.3), де $\delta = i + \sigma$ являє собою нахилення твірної конуса до площини різальної крайки диска. Як відомо, перерізи конуса площинами, паралельними його вісі, являють собою гіперболи. Такою гіперболою у випадку, що розглядається, буде крива перерізу $A'_1 K'_1 B'_1$ (рисунк 2.1, б). Дотична, що проведена до точки A'_1 цієї кривої, буде розміщена відносно прямої $K'_1 B'_1$ під деяким кутом δ_a , який відмінний від кута δ .

На основі рисунків 2.6 можна записати співвідношення між параметрами δ, D і H у такому вигляді:

$$\text{tg} \delta = 2H / D, \quad (2.4)$$

Тангінс кута δ_a можна визначити як кутовий коефіцієнт дотичної до кривої $A'_1 K'_1 B'_1$, проведеної крізь точку A' :

$$\text{tg} \delta_a = \frac{2HD_a}{D^2}, \quad (2.5)$$

					ДП.208.467-н.042.024.ПЗ	Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

де D_a являє собою хорду заглиблення диска, тобто

$$D_a = A'B'. \quad (2.6)$$

З врахуванням формули (5.5) вираз (5.6) можна перепесати у такому вигляді:

$$\operatorname{tg} \delta_a = D_a \operatorname{tg} \delta / D. \quad (2.7)$$

З формули (2.7) можна побачити, що по мірі зниження площини перерізу кут δ_a зменшується, оскільки в цих випадках завжди виконується умова $D_a < D$.

Із спів відношення (2.3) можна побачити, що при зменшенні кута δ і при зниженні перерізу затильний кут буде збільшуватися. На цій основі зменшення кута δ повинно дорівнювати збільшенню кута E_a , тобто

$$\delta - \delta_a = E_a - E = e. \quad (2.8)$$

Звідси $\delta_a = \delta - e$ або $\delta = \delta_a + e$. Вираз (2.8) дозволяє визначити δ_a або e , якщо відомо δ , або, навпаки, визначити δ або e , якщо відомо δ_a :

$$\operatorname{tge} = \frac{(1 - D_a / D) \operatorname{tg} \delta}{1 + \operatorname{tg}^2 \delta \cdot D_a / D}, \quad (2.9)$$

$$\operatorname{tge} = \frac{(1 - D_a / D) \operatorname{tg} \delta_a}{D_a D + \operatorname{tg}^2 \delta_a}, \quad (2.10)$$

Як можна бачити з рисунка 2.1 трикутники $A'K'M$ і $A'K'O$ подібні, тому можна записати таке спів відношення:

$$2(D - a) / D_a = D_a / 2a,$$

звідки:

$$D_a / D = 2\sqrt{a(1 - a / D) / D}. \quad (2.11)$$

Підставивши (2.11) у (2.7) із врахуванням співвідношення (2.2), одержим залежність між кутами δ і δ_a :

$$\delta = \operatorname{arctg} \frac{k \cdot \operatorname{tg} \delta_a}{\sqrt{k - 1}}. \quad (2.12)$$

Одержані з геометричних міркувань, ці співвідношення дозволяють, виходячи з практичних даних, визначити відповідні розміри диска, причому особливе значення набуває затильний кут E_a , на глибині ходу a диска. Звичайно, що цей кут

					ДП.208.467-н.042.024.ПЗ	Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

буде найменшим, бо для перерізів диска, розміщених нижче вказаного рівня, затильний кут постійно збільшується, а в перерізах, розміщених вище, тобто над поверхнею ґрунту, кут E_a буде і далі зменшуватися, і найменшої величини він досягне в діаметральному перерізі, але всі ці перерізи розміщені зовні ґрунту і є неробочими. Однак на робочих кресленнях при виготовленні дисків переріз диска дається діаметрально і для виконання заточування необхідно виходити з кута E , який визначає кут заточування, тобто кут δ .

Досвід побудови дискових знарядь приводить до таких практичних вказівок: лушпильників для дискових борін, культиваторів, співвідношення між глибиною ходу і діаметром диска встановлюється коефіцієнтом k , числові дані для якого наведені вище. Кут α установки площини леза диска до напрямку руху агрегату для лушпильників $\alpha = 30 - 40^\circ$, для борін $\alpha = 15 - 20^\circ$. Кут загострення для різних знарядь коливається в межах $10-12^\circ \leq i \leq 25^\circ$.

У відношенні до затильного кута він повинен бути віднесений до хорди заглиблення D_a , і величина його для лушпильників повинна складати $E_a = 3 - 5^\circ$, тому що диск обробляє ущільнений ґрунт. При не гативному значинні цього кута диск, спираючись тильною частиною на дно борозни, викочується на поверхню поля.

У формулу (2.1), яка поєднує параметри диска D і R , входять також кут σ , величина якого визначається різницею $\sigma = \alpha - (i + E)$, де $i + E = \gamma$ являє собою кут різання, причому всі ці кути віднесені до діаметрального перерізу диска. Отже, щоб скористатися формулою (4.1) для визначиння радіуса R сфери:

$$R = D / [2 \sin(\alpha - \gamma)] \quad (2.13)$$

Не обхідно спочатку визначити кут $\gamma = i + E$.

Заданими величинами дискової борони, що проєктується, є такі: $a = 35^\circ$, $a = 8\text{см}$, $E_a = 3^\circ$, $i = 15^\circ$.

Отже, для зменшиння забивання борони ґрунтом приймаєм верхнє значення $k = 6$. Підставивши значення k і a в залежність (2.2), визначаєм діаметр диска:

$$D = ka = 6 \cdot 8 = 480\text{мм}.$$

					ДП.208.467-н.042.024.ПЗ	Арк.
						26
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Внаслідок того, що такого розміру в стандарті на диски немає, приймаємо $D = 450$ мм, якому відповідає $k = 5,6$. Це цілковито допустимо.

Кут δ_a в перерізі диска горизонтальною площиною на відстані a від дна борозен можна визначити по формулі (2.3):

$$\delta_a = \alpha - E_a = 35 - 3 = 32^\circ.$$

Із формули (2.12) визначає значення кута δ в екваторіальному перерізі диска:

$$\delta = \arctg \frac{k \cdot \tg \delta_a}{\sqrt{k} - 1} = \arctg \frac{5,6 \cdot \tg 32^\circ}{\sqrt{5,6} - 1} = 39^\circ 12'.$$

За формулою $\sigma = \delta - i$ визначим кут σ :

$$\sigma = \delta - i = 39^\circ 12' - 15^\circ = 24^\circ 12'.$$

Підставляючи в формулу (2.13) значиння кута σ і діаметра диска D , визначаєм величину радіуса сфери R :

$$R = D / 2 \sin \sigma = 450 / 2 \sin 24^\circ 12' = 557 \text{ мм.}$$

Розраховуєм зварні шви рами

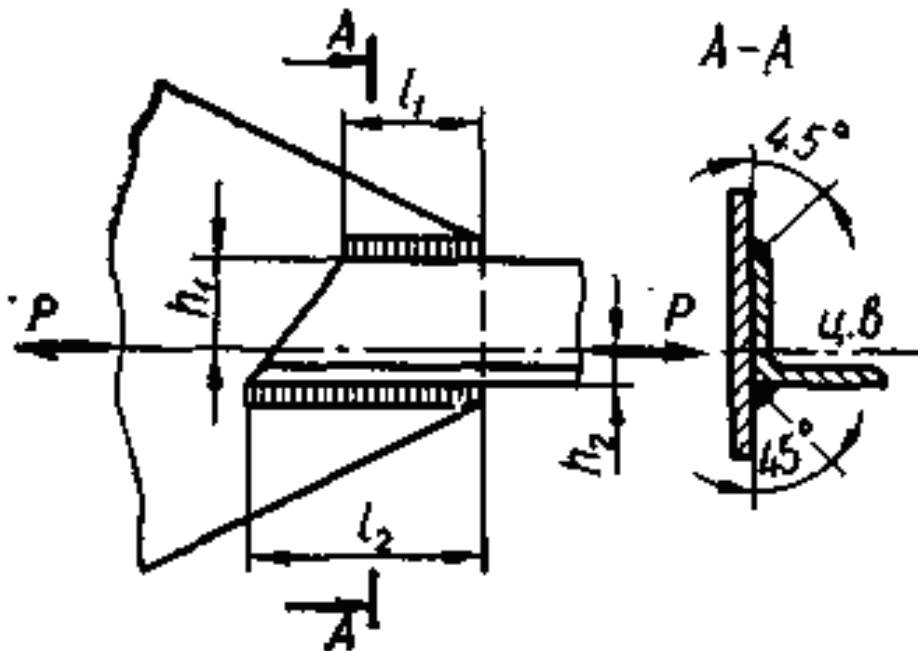


Рисунок 2.7 – Схема зварних швів

Визначаєм необхідні розміри флангових швів, що з'єднують штаби.

					ДП.208.467-н.042.024.ПЗ	Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Ростягальна сила $P=140$ кН, а допустимеє напружиння на зріз для металу шва $[\tau_e]=110$ МПа; $\delta=1$ см; $\delta_1=0,8$ см; $b=10$ см; $b_1=12.5$ см

$$l = \frac{P}{1.4\delta[\tau_e]} + 0.01i = \left(\frac{140 \cdot 10^{-3}}{1.4 \cdot 1 \cdot 10^{-2} \cdot 110} + 0.01 \right) i = 10,1 \text{ см}$$

Знайдем потрібні довжини l_1 та l_2 флангових швів, які з'єднують рівнобокий кутник № 5 з косиною, при дії навантаження $P=60$ кН.

Умова зміцності на зріз двох шків має вигляд

$$\tau = \frac{D}{(l_1 + l_2)\delta \cdot \cos 45^\circ} \leq [\tau_e]$$

Де δ – товщина полиці кутника.

Загальна довжина швів при $\delta=5$ мм

$$(l_1 + l_2) \geq \frac{P}{\delta \cos 45^\circ [\tau_e]} = \frac{60 \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 10^{-3} \cdot 0.7 \cdot 90} i = 0,19 \text{ м} = 19 \text{ см}$$

Щоб забезпечити однакові умови роботи обох швів, треба співвідношення для швів вибрати зворотним спів відношенню відстаней h_1 та h_2 що визначають положення центра ваги кутника, через який проходить сила P , тобто $l_1/l_2 = h_2/h_1$ При $h_1=3,6$ см та $h_2=1,4$ см

$$l_1/l_2 = 1,4/3,6 = 0,4 \quad l_2 = 19/0,4 = 47,5 \text{ см} \quad l_1 = 19 - 47,5 = -28,5 \text{ см}$$

Розраховуємо раму машини

Взаємний кут нахилу α є додатковою невідомою величиною в універсальних рівняннях для $\omega(x)$ та $\theta(x)$. Як і початкові параметри ω_0 та θ його визначають з умов на опорах.

Залежно від розрахункової схеми балки можливі два основних варіанти додаткових умов на опорах:

1. Умова нульового прогину на правій опорі. Звідси визначають тільки кут α .
2. Умова нульового прогину на опорах В та С. Кут α тут визначають разом з в розв'язанням системи двох алгебраїчних рівнянь.

Для балки побудуємо епюри Q , M , θ та ω ; доберемо двохтавровий переріз з умов зміцності та жорсткості, якщо $M = 160$ кН • м; $a = 2$ м; $[\sigma] = 160$ МПа; $[f] = 10$ мм.

Обчисливши реакції на опорах M_A , R_A та R_B , будуємо епюри Q і M . Для

					ДП.208.467-н.042.024.ПЗ	Арк.
						28
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

побудови епюр θ та ω треба перш за все визначити їхні значення на межах усіх ділянок.

Запишемо універсальне рівняння пружної лінії для крайньої правої ділянки балки D E, враховуючи, що геометричні початкові параметри θ_0 та ω_0 дорівнюють нулю:

$$\omega(\delta) = \alpha(\delta - a) + \frac{1}{AJ} \left[-M_0 \frac{x^2}{2} + R_A \frac{x^3}{3} - R_B \frac{(x-2a)^3}{3} - M \frac{(x-5a/2)^2}{2} \right]$$

Значиння взаємного кута повороту перерізу в шарнірі С — (a_C) — знайдемо з умови нульового прогину в перерізі над правою опорою В:

Обчисливши реакції на опорах M_A , R_A та R_B , будуємо епюри Q і M . Для побудови епюр θ та ω треба перш за все визначити їхні значення на межах усіх ділянок.

Запишемо універсальне рівняння пружної лінії для крайньої правої ділянки балки D E, враховувавши, що геометричні початкові параметри θ_0 та ω_0 дорівнюють нулю:

$$\omega(\delta) = \alpha(\delta - a) + \frac{1}{AJ} \left[-M_0 \frac{x^2}{2} + R_A \frac{x^3}{3} - R_B \frac{(x-2a)^3}{3} - M \frac{(x-5a/2)^2}{2} \right]$$

Значиння взаємного кута повороту перерізу в шарнірі С — (a_C) — знайдемо з умови нульового прогину в перерізі над правою опорою В:

$$\omega_B = \omega(2a) = 0$$

Рівняння для прогину в перерізі В дістанемо з виразу, викрививши останній доданок та поклавши $x = 2a$:

$$\omega_A = \omega(2a) = \alpha a + \frac{1}{AJ} \left[-M \frac{4x^2}{2} + \frac{I}{a} \frac{8a^3}{6} \right] = 0$$

Звідки

$$\alpha = \frac{2}{3} \frac{I}{AJ} \frac{a}{a}$$

Підставивши вираз в рівняння, матимемо остаточне рівняння пружної лінії для ділянки балки D E:

$$\omega(\delta) = \frac{1}{AJ} \left[\frac{2}{3} Ma(x-a) - M \frac{x^2}{2} + \frac{M}{a} \frac{x^3}{3} - \frac{M}{a} \frac{(x-2a)^3}{3} - M \frac{(x-2.5a)^2}{2} \right]$$

З рівняння можна отримати рівняння для решти ділянок балки.

					ДП.208.467-н.042.024.ПЗ	Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Рівняння кутів повороту для всіх ділянок знайдемо диференціюванням рівнянь пружної лінії на відповідних ділянках.

Перейдемо до вибору перерізу балки. Найбільший згинаючий момент $M_{\max} = M = 160 \text{ кН} \cdot \text{м}$. З умови міцнення

$$W \geq \frac{M_{\max}}{[\sigma]} = \frac{160 \cdot 10^{-3}}{160} = 10^{-3} = 1000 \text{ см}^3$$

За сортаментом вибираємо двохтавр № 45, для якого $W = 1231 \text{ см}^3$; $J = 27\,696 \text{ см}^4$. Перевіряю, чи виконується умова жорсткості. Знаходимо стрілу прогину:

$$f = \frac{25 M a^2}{24 EJ} = \frac{25}{24} \frac{160 \cdot 10^{-3} \cdot 2^2}{2 \cdot 10^5 \cdot 27\,696 \cdot 10^{-8}} = 0.012 \text{ м} = 1.20 \text{ см}$$

Умова жорсткості не виконується:

Отже, розміри перерізу балки треба збільшити, виходячи з умов жорсткості:

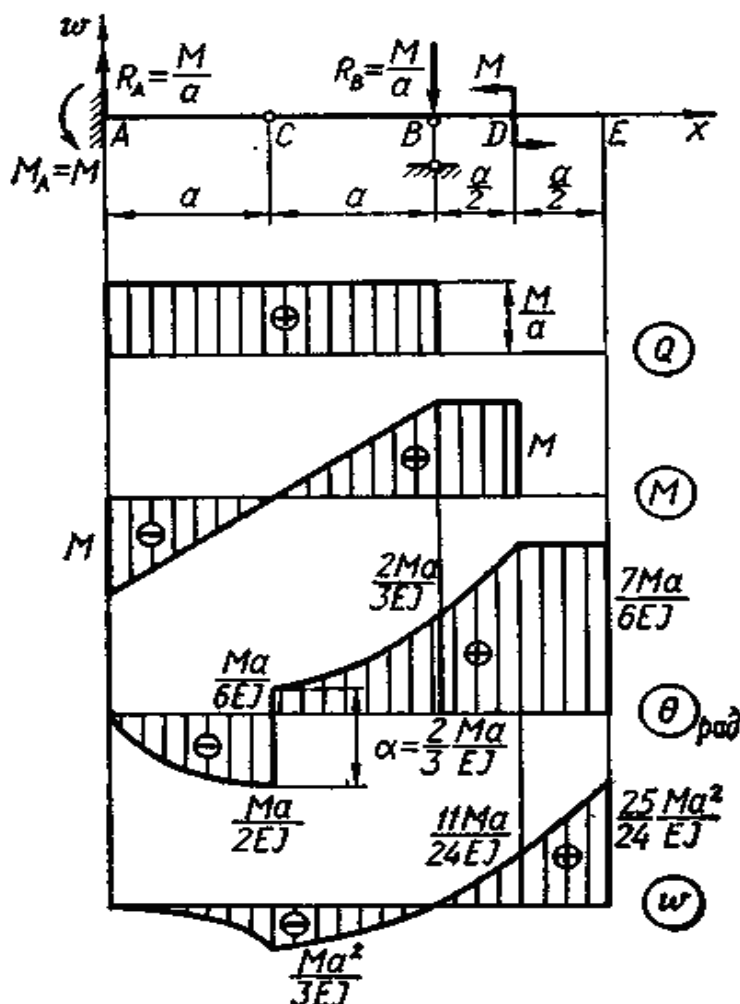


Рисунок 2.8 – Епюри крутних моментів

Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата

ДП.208.467-н.042.024.ПЗ

Арк.

30

$$f = \frac{25\,160 \cdot 10^{-3} \cdot 2^2}{24 \cdot 2 \cdot 10^5 J_z} \leq 1 \text{ см} = 0,01 \text{ м}$$

Із рівняння знаходим, що

$$J_z \geq \frac{25\,160 \cdot 10^{-3} \cdot 4}{24 \cdot 0,01 \cdot 2 \cdot 10^5} = 334 \cdot 10^{-6} \text{ м}^4 = 33400 \text{ см}^4$$

За сортаментом вибираєм двохтавр № 50 ($J = 39\,727 \text{ см}^4$).

					ДП.208.467-н.042.024.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		31

3 ОХОРОНА ПРАЦІ

3.1 Потенційні небезпеки і вимоги техніки безпеки при роботі з ґрунтообробними агрегатами

Таблиця 3.1 – Можливі небезпеки та вимоги безпеки при дискуванні ґрунту винесено в додаток 4.

3.2 Розробка інструкції з охорони праці при виконанні технологічної операції

Інструкція з охорони праці при роботі на агрегаті Т-150+БДТ-7 винесена в додаток 4.1.

3.3 Розрахунок стійкості агрегата

Перекидаюча швидкість трактора

$$v_{оп} = \sqrt{\frac{9,81 \cdot r \cdot B}{2h}}, \quad (3.1)$$

де, r – радіус поворотів трактора, м;

B – поперечна база даного трактора, м;

h – висота центра тяжіння трактора, м.

$$v_{оп} = \sqrt{\frac{9,81 \cdot 5,4 \cdot 2,4}{2 \cdot 1,96}} = 5,74 \text{ м/с, або } 20,56 \text{ км/год.}$$

Перекидаюча сила

$$P = \frac{G \cdot v^2}{g \cdot r}, \quad (3.2)$$

де, G – сила тяжіння, Н.

					ДП.208.467-н.042.024.ПЗ							
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата								
Розробив		Зарчевський			ОХОРОНА ПРАЦІ			Літера	Арк.	Аркушіє		
Керівник		Довбиш								32	2	
Консульт		Герасимчук						ЖАТФК гр. Аі-42				
Н. Контр.		Бучко										
Затвердив		Руденко										

$$P = \frac{120560 \cdot 9^2}{9,81 \cdot 5,4} = 20484 \text{ кН.}$$

Радіус повороту, при якому починаються перекидання трактора

$$r = \frac{2 \cdot 9^2 \cdot 1,96}{9,81 \cdot 2,4} = 4,5 \text{ м.}$$

Отже, при радіусі повороту менше 4,5 м починається перекидання трактора при швидкості руху 20,56 км/год. Як бачимо розрахунковий радіус поворотів менший від мінімального радіусу повороту трактора (5,4 м), що засвідчує про достатню стійкість агрегату.

					ДП.208.467-н.042.024.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		33

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Розрахунок продуктивності агрегату

Для визначення економічної ефективності від впровадження проектної машини для обробітку ґрунту за базу, для порівняння берем стандартну дискову борону БДТ-7.

Годинну продуктивність даного агрегату W , га/год розраховуємо із виразу:

$$W = 0,1 * B_p * V * \tau \quad (4.1)$$

де B_p - ширина захвату машин, м;

V - швидкість руху агрегату, км/год;

τ - коефіцієнт використання часу зміни, $\tau = 0,83 \dots 0,90$.

Для базової моделі БДТ-7 продуктивність складає:

$$W_6 = 0,1 * 7 * 10 * 0,87 = 6.09 \text{ га/год},$$

а для модернізованої продуктивність становитиме:

$$W_m = 0,1 * 7 * 12 * 0,87 = 7.3 \text{ га/год}.$$

Визначаємо продуктивність агрегату Π , га/люд-год з розрахунку на людино-годину:

$$\Pi = \frac{W}{t} \quad (4.2)$$

де t - чисельність обслуговуючого персоналу, $t=2$

4.2 Розрахунок затрат праці

Для базової моделі

$$\Pi_6 = \frac{6.09}{2} = 3.045 \text{ га/люд*год}$$

для модернізованої борони

$$\Pi_m = \frac{7.3}{2} = 3.65 \text{ га/люд*год}$$

					ДП.208.467-н.042.024.ПЗ		
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА		
Розробив	Зарчевський						
Керівник	Довбиш						
Рецензент	Веремій						
Н. Контр.	Бучко						
Затвердив	Руденко				ЖАТФК гр. Аі-42		
					Літера	Арк.	Аркуші
						34	5

Визначим трудоемкість операції із формули:

$$T = \frac{t}{W}$$

Для базової моделі

$$T_6 = \frac{2}{6.09} = 0.32 \text{ люд*год/га}$$

для модернізованої

$$T_6 = \frac{2}{7.3} = 0.27 \text{ люд*год/га}$$

Ступінь зниження затрат праці визначаємо за формулою:

$$C_{зг} = \frac{T_a - \dot{O}_i}{\dot{O}_a} * 100 \quad (4.4)$$

$$C_{зг} = \frac{0.32 - 0.27}{0.32} * 100 = 15.6 \%$$

Визначаємо річну економію E_p затрат праці за формулою:

$$E_p = (T_6 - T_m) * Q \quad (4.5)$$

де Q - річний об'єм роботи машини;

Річна економія складає:

$$E_p = 0.05 * 190 = 9.5 \text{ люд.-год.}$$

Визначаємо оплату праці механізаторів:

$$O_{\Pi} = O_{\text{год}} * K_c * t_p,$$

де $O_{\text{год}}$ - година оплата праці, $O_{\text{год}} = 45$;

K_c - коефіцієнт співвідношення мінімальних гарантованих розмірів тарифних ставок, $K_c = 1.42$

t_p - трудомісткість виконання операції

$$O_6 = 45 * 1.42 * 3125 = 177500 \text{ грн}$$

$$O_{\Pi} = 45 * 1.42 * 2632 = 149497 \text{ грн}$$

4.3 Розрахунок амортизаційних витрат

Амортизаційні відрахування і затрати на ремонт визначаються по виразу:

$$A_c = (B_c + B_r) * \alpha * 3/3_r \quad (4.6)$$

					ДП.208.467-н.042.024.ПЗ	Арк.
						35
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

де B_c - балансова вартість БДТ-7, грн, $B_{сб}=17540$ грн, $B_{сп}=16200$ грн;
 Z – час роботи проєктуємої машини, $Z=300$ год.;
 Z_r - максимальне річне завантаження борони, год. $Z_r=1350$ год;
 α - відрахування на амортизацію агрегата $\alpha=15\%$, та ремонт і ТО $\alpha=5\%$
 $B_{тр}$ – балансова вартість трактора Т-150, $B_{тр}=55160$ грн;

Для дискової борони амортизаційні відрахування складатимуть:

$$A_{сб}=(17540+55160)*0,15*300/1350=1583,3 \text{ грн}$$

Визначаєм амортизаційні відрахування для модернізованої борони:

$$A_{сп}=(16200+55160)*0,15*300/1350=1554,1 \text{ грн}$$

Визначаєм відрахування на ремонт

$$A_{рб}=(17540+55160)*0,05*300/1350= 646,3 \text{ грн}$$

$$A_{рп}=(16200+55160)*0,05*300/1350=634,3 \text{ грн}$$

4.4 Розрахунок витрат на паливомастильні матеріали

Затрати на паливомастильні матеріали визначаєм за формулою:

$$Z_{т.с.м.} = G_t * C_t. \text{ грн,}$$

де G_t - норма витрат палива при обробітку, кг/га,

$$G_{тб}=26,1 \text{ кг/га, } G_{тп}=24,3 \text{ кг/га}$$

C_t - комплексна ціна палива, грн, $C_t=46$ грн/кг.

$$Z_{т.с.мб..}= 26,1*46=1096,2 \text{ грн/га,}$$

$$Z_{т.с.мп..}= 24,3*46=1008 \text{ грн/га}$$

На всю площу витрата палив становитиме:

$$Z_{т.с.мб..}=1096,2*150=164430 \text{ грн,}$$

$$Z_{т.с.мп..}=1008*150=151200 \text{ грн,}$$

Визначаєм загальну сумму прямих експлуатаційних затрат:

$$C = Z_{ш} + A_m + A_p + Z_{т.с.м} \quad (4.7)$$

Відносно базової моделі:

$$C_б=22306+646,3+1583,3+164430=188965,6 \text{ грн,}$$

Відносно модернізованої борони:

$$C_m = 20776.5+634,3+1554,1+151200= 174164,9 \text{ грн,}$$

Економію прямих експлуатаційних затрат визначаю з виразу:

					ДП.208.467-н.042.024.ПЗ	Арк.
						36
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$\Theta_{п.е.з}=(C_6-C_M) \quad (4.8)$$

$$\Theta_{п.е.з}=(188965,6 -174164,9)=14800,7 \text{ грн.}$$

Економія експлуатаційних витрат на один 1 га визначається за формулою:

$$\Theta_{п.е.з}=\frac{C_6-C_M}{Q} \quad (4.9)$$

$$E_{п.е.з}=14800,7/150=98,7 \text{ грн/га}$$

Визначаєм капіталовкладиння, що приходяться на роботу агрегату.

$$K_B=B_c+B_{тр}/Z_r, \quad (4.10)$$

$$K_{B,6}=17540+55160/1350=16155,6 \text{ грн,}$$

$$K_{B,п}=16200+55160/1350=15857,8 \text{ грн.}$$

Питомі капіталовкладення визначаю з виразу:

$$U_6 = 16155,6/1080=147,9 \text{ грн/га,}$$

$$U_6 = 15857,8/1080=14,56 \text{ грн/га}$$

Капіталовіддачу визначають по формулі:

$$K_0=\frac{1}{U}, \quad (4.11)$$

$$K_{0,6}=\frac{1}{14,9} = 0.067 \text{ га/грн.}$$

$$K_{0,п}=\frac{1}{14,6} = 0.068 \text{ га/грн}$$

Приведені витрати визначаєм по формулі:

$$\Pi_3=C+U*E, \quad (4.12)$$

де $E=0,15$ – нормативний коефіцієнт порівняльної ефективності капіталовкладень.

$$\Pi_{3,6}=40954.3/190+14,9*0,15=30,6 \text{ грн/га,}$$

$$\Pi_{3,п}=36793.4/190+14,6*0,15=27,5 \text{ грн/га.}$$

І так, річний економічний ефект буде дорівнювати:

$$E_p=(\Pi_{3,6}-\Pi_{3,п})*Q=(30,6-27,5)*1080=3348 \text{ грн.} \quad (4.14)$$

Визначаю енергоємність процесу дискування:

$$F=\frac{N_o}{W} \quad (4.15)$$

де N_T - потужність на переміщення борони, квт.

					ДП.208.467-н.042.024.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		37

Для базової моделі маємо:

$$F_6 = \frac{28.9}{4.6} = 6.2 \text{ кВт*год/га,}$$

а для модернізованої:

$$F_{\pi} = \frac{28.9}{5.6} = 5.1 \text{ кВт*год/га}$$

4.5 Розрахунок витрат на модернізацію

Разом – 6278,7 грн.

Строк окупності $T_{ок}$, років визначаємо за формулою

$$T_{ок} = \frac{K_d}{E_p} \quad (4.16)$$

де K_d - затрати на модернізацію, грн;

E_p - річна економія експлуатаційних витрат, грн.

Підставляючи розрахункові дані в формулу знайдемо:

$$T_{ок} = 6278,74 / 3348 = 1,8 \text{ року}$$

Таким чином затрати на модернізацію можуть окупитися менше ніж два роки, що видно з даних таблиці 4.1, яка винесена в додаток 5

					ДП.208.467-н.042.024.ПЗ	Арк.
						38
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Узагальнюючи результати виконання дипломного проєкту можна зробити наступні висновки:

В кліматичних умовах України доцільно використовувати дискові культиватори з удосконаленими в дипломному проєкті робочими органами.

1. Як показують розрахунки, розроблена конструкція здатна забезпечити необхідну якість обробки ґрунту з дотриманням основних агротехнічних вимогів.

2. Проведені розрахунки показують, що модернізовану машину можна агрегатувати з тракторами класу 30 кН і при цьому двигун буде працювати у режимі, наближеному до номінального.

3. Запропонована конструкція дасть змогу зменшити затрати праці при дискуваннях і відповідно собівартість продукції.

4. Розроблені заходи по охороні праці забезпечують підвищення безпеки праці.

5. Виконані техніко-економічні розрахунки засвідчують про високу економічну ефективність прийнятих в проєкті рішень, термін окупності капіталовкладень в які, складе 1,8 року.

					ДП.208.467-н.042.024.ПЗ		
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	ВИСНОВКИ		
Розробив	Зарчевський						
Керівник	Довбиш						
Рецензент							
Н. Контр.	Бучко						
Затвердив	Руденко				ЖАТФК гр. Аі-42		
					Літера	Арк.	Аркуші
						39	1

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Білоножко М.А. Рослинництво з основами землеробства: посібник. Київ: Урожай, 1083. 232 с.
2. Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини: підручник. Київ: Каравела, 2004. 255 с.
3. Гряник Г. М. Охорона праці: підручник. Київ: Урожай, 1994. 217 с.
4. Лехман С. Д. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві. Київ: "Урожай", 1993. 272 с.
5. Лауш П.В., Клименчук П.М., Завгородній М.Д. Експлуатація і ремонт машинно-тракторного парку. Київ: Вища школа, 1984.
6. Лудченко О.А. Сапон М.С. Технічна діагностика і обслуговування автомобілів в сільському господарстві. Київ: Урожай. 1995.
7. Сельнович А. Д. Система ремонту сільськогосподарської техніки. Львів: Вища школа. 2003, 172 с.

					ДП.208.467-н.042.024.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ			
Розробив	Зарчевський							
Керівник	Довбиш							
Рецензент								
Н. Контр.	Бучко							
Затвердив	Руденко				ЖАТФК гр. Аі-42			
					Літера			
					Арк.			
					Аркуші			
					40			
					1			