

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

(повне найменування закладу освіти)

ВІДДІЛЕННЯ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

ЦИКЛОВА КОМІСІЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи
фаховий молодший бакалавр
(освітньо-професійний ступінь)

на тему: «Удосконалення комплексу машин для вирощування ярого ячменю з розробкою технологічного процесу передпосівного обробітку ґрунту».

Виконав: студент IV курсу, групи Аі-43
галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
(галузь знань, спеціальність)

Роман ОСМОЛОВСЬКИЙ

(власне ім'я та прізвище)

Керівник

Микола ШМАЛЮК

(власне ім'я та прізвище)

Рецензент

(власне ім'я та прізвище)

м. Житомир - 2025 року

«Удосконалення комплексу машин для вирощування ярого ячменю з розробкою технологічного процесу передпосівного обробітку ґрунту»

АНОТАЦІЯ

У дипломному проєкті розглянуто проблему вдосконалення механізованих засобів, що використовуються для вирощування ярого ячменю в умовах Полісся. Виходячи зі специфіки ґрунтово-кліматичних умов регіону, обґрунтовано необхідність оптимізації комплексу машин та розроблено ефективний технологічний процес передпосівного обробітку ґрунту.

Мета роботи – підвищення ефективності технологічного процесу вирощування ярого ячменю шляхом удосконалення комплексу сільськогосподарських машин і раціонального використання ресурсів. Для досягнення поставленої мети вивчено агротехнічні вимоги до вирощування культури, особливості обробітку ґрунту в зоні Полісся, а також вплив різних типів агрегатів на якість виконання операцій.

Результатом дослідження стала розробка техніко-економічно обґрунтованого процесу передпосівного обробітку, що враховує основні чинники: фізико-механічні властивості ґрунту, глибину та якість розпушування, енергозатрати та продуктивність. У рамках роботи запропоновано рекомендації щодо модернізації наявних агрегатів, що дозволяє зменшити витрати пального, підвищити продуктивність і якість виконання операцій.

Практична значущість проєкту полягає у можливості впровадження розроблених рішень у фермерських господарствах, що спеціалізуються на вирощуванні ярого ячменю, для підвищення врожайності та зниження витрат на механізовані роботи.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ЯРИЙ ЯЧМІНЬ, КОМПЛЕКС МАШИН, ПЕРЕДПОСІВНИЙ ОБРОБІТОК ҐРУНТУ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, ЗОНА ПОЛІССЯ, ЕФЕКТИВНІСТЬ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕХАНІЗАЦІЇ	
ВИРОБНИЦТВА ЯРОГО ЯЧМЕНЮ.....	10
1.1 Народногосподарське значення ярого ячменю.....	10
1.2 Технологічні операції при вирощуванні ярого ячменю.....	11
1.3 Розроблення технологічної карти.....	12
1.4 Розрахунок показників розробленої технології.....	14
1.5 Комплекс машин для виробництва ярого ячменю.....	14
2. ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ	
ГРУНТУ 	16
2.1 Агротехнічні вимоги, екологічні та якісні показники до технологічної операції.....	16
2.2 Вибір агрегату для передпосівного обробітку ґрунту.....	18
2.3 Розрахунок основних експлуатаційних показників трактора.....	19
2.4 Комплектування агрегату.....	20
2.5 Підготовка агрегату до роботи.....	21
2.6 Розрахунок продуктивності агрегату.....	22
2.7 Організація виконання технологічної операції.....	23
3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА.....	26
3.1 Ключові параметри при розробці агрегату для передпосівного обробітку ґрунту.....	26
3.2 Будова і робота агрегату для передпосівного обробітку ґрунту.....	27
3.3 Розрахунок зуба на міцність.....	28
4. ОХОРОНА ПРАЦІ 	32
4.1 Аналіз потенційних небезпек, які створюються на робочих місцях при вирощуванні ярого ячменю.....	32

					ДП.208.043.467н.061.ПЗ				
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	«Удосконалення комплексу машин для вирощування ярого ячменю з розробкою технологічного процесу передпосівного обробітку ґрунту»	Літера	Арк.	Аркуші	
Розробив	Осмоловський								
Керівник	Шмалюк						6	41	
Консульт.						ЖАТФК, гр. Аі-43			
Н. Контр.	Вензовська								
Затвердив	Руденко								

4.2 Техніка безпеки при роботі з культиватором для передпосівного обробітку ґрунту.....	33
5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	36
5.1 Розрахунок собівартості.....	36
5.2 Розрахунок терміну окупності.....	37
ВИСНОВОК.....	39
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	40

					ДП.208.043.467н.061.ПЗ	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

ВСТУП

Сільське господарство є основною галуззю виробництва, яка забезпечує продовольчу безпеку країни. Одним із пріоритетних напрямів у рослинництві є вирощування зернових культур, серед яких ярий ячмінь займає важливе місце завдяки своїй універсальності, високій продуктивності та значенню в кормовій, харчовій і пивоварній промисловості. Проте ефективність вирощування ярого ячменю залежить не тільки від дотримання агротехнічних вимог, але й від впровадження сучасних машин та обладнання для передпосівного обробітку ґрунту.

На території Полісся, яке характеризується специфічними кліматичними і ґрунтовими умовами, підвищується актуальність застосування удосконалених технологій для вирощування культур, зокрема ярого ячменю. Основними проблемами цього регіону є неоднорідність ґрунтової структури, необхідність ефективного контролю бур'янів та мінімізація використання хімічних препаратів, зокрема гербіцидів, з метою збереження екологічної рівноваги.

Головна мета дипломного проекту – удосконалення комплексу машин для вирощування ярого ячменю зони Полісся з акцентом на розробку технологічного процесу передпосівного обробітку ґрунту. Особлива увага приділяється створенню агрегату, який забезпечить вирівнювання поверхні поля, покращення структури ґрунту та ефективне знищення бур'янів без застосування передпосівного гербіциду.

Розробка такого агрегату дозволить зменшити витрати на вирощування культури, покращити якість ґрунту та знизити негативний вплив на навколишнє середовище. Це має важливе значення для забезпечення сталого розвитку аграрного сектору в регіоні та сприятиме підвищенню врожайності ярого ячменю.

					ДП.208.043.467н.061.ПЗ		
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	ВСТУП		
Розробив	Осмоловський						
Керівник	Шмалюк						
Консульт.							
Н. Контр.	Вензовська						
Затвердив	Руденко				ЖАТФК, гр. Аі-43		
					Літера	Арк.	Аркушів
						8	2

Проект спрямований на вирішення актуальних питань сільського господарства, таких як вдосконалення агротехнічних прийомів і зменшення залежності від хімічних засобів захисту рослин. Він є важливим для впровадження інноваційних технологій у сільське господарство, що відповідає сучасним вимогам до екологічної безпеки та ефективності виробництва.

					ДП.208.043.467н.061.ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

1. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ТА МЕХАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ЯРОГО ЯЧМЕНЮ

1.1 Народногосподарське значення ярого ячменю

Ярий ячмінь має значне народногосподарське значення, оскільки є однією з важливих зернових культур, яка використовується в різних галузях економіки:

1. Харчова промисловість:
 - Ячмінь використовують для виробництва круп, борошна, а також ячмінної кави.
 - Зерно є сировиною для виробництва солоду, який застосовується у пивоварній промисловості.
2. Кормова база:
 - Ярий ячмінь є цінним кормом для сільськогосподарських тварин завдяки високому вмісту білка та енергії.
 - Відходи переробки ячменю (висівки, солодова дробина) також широко використовуються у тваринництві.
3. Аграрний сектор:
 - Ярий ячмінь добре росте на різних типах ґрунтів і має короткий вегетаційний період, що дозволяє отримувати швидкий урожай.
 - Ця культура важлива для сівозміни, адже збагачує ґрунт і перешкоджає поширенню бур'янів.
4. Промисловість:
 - З ячменю виготовляють технічні продукти, наприклад, крохмаль, який застосовується в хімічній та текстильній промисловості.

Ярий ячмінь є стратегічною культурою для багатьох країн завдяки своїй універсальності та економічній цінності.

					ДП.208.043.467н.061.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата				
Розробив		Осмоловський			ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ТА МЕХАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ЯРОГО ЯЧМЕНЮ	Літера	Арк.	Аркушів
Керівник		Шмалюк					10	6
Консульт.						ЖАТФК, гр. Аі-43		
Н. Контр.		Вензовська						
Затвердив		Руденко						

1.2 Технологічні операції при вирощуванні ярого ячменю

Вирощування ярого ячменю передбачає виконання комплексу технологічних операцій, які забезпечують високу врожайність і якість зерна.

Основні етапи:

1. Підготовка ґрунту

- Зяблева оранка: Осіннє розпушування ґрунту на глибину 20-25 см для збереження вологи.
- Весняне боронування: Проведення ранньовесняного боронування для закриття вологи.
- Передпосівна підготовка: Культивація на глибину 5-7 см для вирівнювання поверхні та створення оптимальних умов для сівби.

2. Внесення добрив

- Основне внесення: Органічні добрива (гній) і мінеральні добрива (азотні, фосфорні, калійні).
- Передпосівне внесення: Мікродобрива або стартові дози азотних добрив.

3. Сівба

- Терміни: Рання сівба (температура ґрунту 5-7 °C), оскільки ячмінь є холодостійкою культурою.
- Спосіб сівби: Вузькорядний або звичайний рядковий спосіб.
- Норма висіву: 4,5-5,5 млн схожих насінин на 1 гектар, залежно від ґрунтово-кліматичних умов.

4. Догляд за посівами

- Боронування посівів: Застосовується для знищення ґрунтової кірки і бур'янів.
- Захист від бур'янів: Обробка гербіцидами, такими як 2,4-Д або аналогічні.
- Підживлення: Позакореневе внесення мікроелементів та азотних добрив на етапах кущіння і виходу в трубку.

5. Захист від шкідників і хвороб

					ДП.208.043.467н.061.ПЗ	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- Фунгіциди: Для боротьби з борошнистою росою, септоріозом, гельмінтоспоріозом.

- Інсектициди: Захист від злакових мух, попелиць.

6. Збирання врожаю

- Терміни: Збирають при досягненні зерном повної стиглості.

- Метод: Пряма комбайнова збиральна або роздільна (при підвищеній вологості).

7. Післязбиральна обробка

- Очищення і сушіння зерна: Видалення домішок і зменшення вологості зерна до 12-14% для зберігання.

Ці операції адаптуються залежно від кліматичних умов, типу ґрунту та обраного сорту ярого ячменю.

1.3 Розроблення технологічної карти

Розробка технологічної карти для вирощування ярого ячменю включає ключові етапи агротехнічного процесу, такі як підготовка ґрунту, посів, догляд за посівами, внесення добрив, захист від шкідників і хвороб, а також збирання врожаю.

Основні дані розрахунку:

- площа – 115 га;
- попередник – просапні культури;
- планова врожайність – 35 ц/га.

Наведемо структуру технологічної карти із прикладами формул для розрахунків.

1. Підготовка ґрунту

- Операції: оранка, боронування, культивація.
- Розрахунок витрат пального:

$$Q = N \cdot S \cdot G \quad (1.1)$$

де: Q — витрата пального (л),

N — норма витрати пального на 1 га (л/га),

					ДП.208.043.467н.061.ПЗ	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

S — площа поля (га),

G — кількість проходів техніки.

2. Внесення добрив

- Операції: розрахунок норм внесення органічних і мінеральних добрив.

- Формула для розрахунку кількості добрив:

$$M = N \cdot S \quad (1.2)$$

де: M — маса добрив (кг),

N — норма внесення на 1 га (кг/га),

S — площа поля (га).

3. Посів

- Операції: вибір сорту, глибина загортання насіння, швидкість посіву.

- Формула для розрахунку кількості насіння:

$$M_{\text{насіння}} = N_{\text{насіння}} \cdot S \quad (1.3)$$

де: $M_{\text{насіння}}$ — кількість насіння (кг),

$N_{\text{насіння}}$ — норма висіву на 1 га (кг/га),

S — площа поля (га).

4. Догляд за посівами

- Операції: обробка гербіцидами, фунгіцидами, інсектицидами.

- Формула для розрахунку робочого розчину:

$$V = N_{\text{препарат}} \cdot S \quad (1.4)$$

де: V — об'єм розчину (л),

$N_{\text{препарат}}$ — норма використання препарату на 1 га (л/га),

S — площа поля (га).

5. Збирання врожаю

- Операції: обмолот, транспортування зерна.

- Розрахунок очікуваного врожаю:

$$Y = P \cdot S \quad (1.5)$$

					ДП.208.043.467н.061.ПЗ	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

де: Y — загальний урожай (т),

P — урожайність (т/га),

S — площа поля (га).

- Розрахунок витрат на збирання:

$$C_{\text{збирання}} = N_{\text{збирання}} \cdot S \quad (1.6)$$

де: $C_{\text{збирання}}$ — загальні витрати (грн),

$N_{\text{збирання}}$ — витрати на збирання 1 га (грн/га),

S — площа поля (га).

1.4 Розрахунок показників розробленої технології

Щільність механізованих робіт за розробленою технологією становить

$$P_M = \frac{\sum_{i=1}^n \text{зр.6}}{Q}, \text{ ум.ет.га / га}, \quad (1.7)$$

$$P_M = \frac{448,79}{115} = 3,9 \text{ ум.ет.га / га}$$

Затрати праці за розробленою технологією становлять

$$З_{\Pi} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{зр.22}}{Q}, \text{ люд-год / га}, \quad (1.8)$$

$$З_{\Pi} = \frac{682,1}{115} = 5,93 \text{ люд-год / га}$$

Витрати палива за розробленою технологією становлять

$$B_{\Pi} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{зр.24}}{Q}, \text{ кг / га}, \quad (1.9)$$

$$B_{\Pi} = \frac{9511,42}{115} = 82,71 \text{ кг / га}$$

Технологічна карта на вирощування ярого ячменю представлена на першому форматі кваліфікаційної роботи.

1.5 Комплекс машин для виробництва ярого ячменю

На підставі розрахунків технологічної карти здійснюється вибір комплексу машин для вирощування ярого ячменю на площі 115 гектарів.

Таблиця 1.1 – Комплекс машина для вирощування ярого ячменю

					ДП.208.043.467н.061.ПЗ	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

№ п/п	Назва операцій	трактор, автомобіль	с/г машина
1	2	3	4
1	Дискування поля	ХТЗ-17021	БДВ-7
2	Навантаження мінеральних добрив	ПМЗ-8040	ПЭ-0,8Б
3	Транспортування і внесення мінеральних добрив	Беларус-800	МВУ-5
4	Оранка	ХТЗ-17021	ПЛН-5-35
5	Закриття вологи	ХТЗ-181	С-18А БЗСС-1,0
6	Передпосівний обробіток	ХТЗ-17021	Європак
7	Транспортування насіння і мінеральних добрив	ГАЗ-53Б	УЗСА-40
8	Посів	Беларус-800	СЗ-3,6
9	Навантаження мінеральних добрив	ПМЗ-8040	ПЭ-0,8Б
10	Перше підживлення рослин	Беларус-800	МВУ-5
11	Транспортування води	Беларус-800	ЗЖВ-1,8
12	Приготування робочої рідини	Беларус-800	АПЖ-12
13	Обприскування гербіцидами	Беларус-826	ОП-2000
14	Навантаження мінеральних добрив	ПМЗ-8040	ПЭ-0,8Б
15	Друге підживлення рослин	Беларус-800	МВУ-5
16	Скошування у валки	Беларус-800	ЖВС-6
17	Підбирання і обмолот валків	-	ДОН-1500
18	Транспортування зерна	ГАЗ-53Б	-
19	Звезення копиць соломи	Беларус-800	КУН-10
20	Скирдування соломи	Беларус-800	ПФ-0,5
21	Очищення і сушіння зерна	-	КЗС-20

					ДП.208.043.467н.061.ПЗ	Арк.
						15
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

2. ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ

2.1 Агротехнічні вимоги, екологічні та якісні показники до технологічної операції

Передпосівний обробіток ґрунту для вирощування ярого ячменю має велике значення, адже ця культура вимагає якісно підготовленого посівного ложа для швидкого проростання насіння та розвитку кореневої системи. Основними вимогами до цієї технологічної операції є агротехнічні, екологічні та якісні показники.

Агротехнічні вимоги

1. Рівень обробки ґрунту:

- Глибина обробітку має становити 4–6 см для створення оптимального посівного ложа.
- Забезпечення однорідної структури ґрунту для рівномірного проростання насіння.

2. Структура ґрунту:

- Поверхневий шар ґрунту має бути розпушеним і вирівняним, щоб забезпечити хороший контакт насіння з ґрунтом.
- Вологозберігаюча обробка для підтримання капілярного підняття вологи.

3. Терміни виконання:

- Роботи проводять безпосередньо перед сівбою, щоб уникнути втрати вологи та переущільнення ґрунту.

4. Запобігання ущільненню:

- Мінімізація кількості проходів техніки для уникнення ущільнення ґрунту, що погіршує водно-повітряний режим.

					ДП.208.043.467н.061.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата				
Розробив		Осмоловський			ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ	Літера	Арк.	Аркушів
Керівник		Шмалюк					16	10
Консульт.						ЖАТФК, гр. Аі-43		
Н. Контр.		Вензовська						
Затвердив		Руденко						

Екологічні показники

1. Збереження родючості ґрунту:
 - Використання технологій, які запобігають ерозії ґрунту (вітровій та водній).
 - Забезпечення мінімального механічного впливу для збереження органічної речовини.
2. Раціональне використання ресурсів:
 - Зменшення витрат пального і зниження викидів парникових газів шляхом використання енергоефективної техніки.
3. Збереження біорізноманіття:
 - Уникання глибокої обробки, яка може негативно впливати на ґрунтову мікрофлору та фауну.

Якісні показники

1. Рівномірність обробітку:
 - Поле має бути рівномірно вирівняним без грудок і ущільнень.
2. Вологість ґрунту:
 - Оптимальна вологість у посівному шарі становить 60–80% від польової вологоємності для забезпечення проростання насіння.
3. Чистота поля:
 - Передпосівний обробіток повинен забезпечити мінімальну кількість бур'янів, що сприяє зниженню конкуренції за вологу та поживні речовини.
4. Фізичні властивості ґрунту:
 - Після обробітку повинна бути забезпечена дрібногрудкувата структура ґрунту (діаметр грудочок 1–3 мм).

Дотримання цих вимог гарантує отримання дружніх сходів, ефективне використання вологи та поживних речовин, а також високий урожай ярого ячменю.

					ДП.208.043.467н.061.ПЗ	Арк.
						17
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

2.2 Вибір агрегату для передпосівного обробітку ґрунту

Для підбору агрегату для передпосівного обробітку ґрунту, який буде ефективно працювати в парі з трактором ХТЗ-17021, необхідно врахувати технічні характеристики трактора та вимоги до обробітку ґрунту. Трактор ХТЗ-17021 має потужність двигуна близько 180 к.с. і здатний працювати з причіпними та навісними агрегатами, що забезпечує широку універсальність у використанні.

Основні характеристики запропонованого агрегата:

1. Призначення: вирівнювання поверхні полів та створення однорідної структури ґрунту для якісного посіву.
2. Тип агрегату: комбінований, із секціями для подрібнення грудок, вирівнювання поверхні та легкого ущільнення.
3. Робоча ширина: оптимально від 3 до 6 метрів для забезпечення продуктивності та відповідності потужності трактора.
4. Конструкція:
 - Ротаційні борони або ґрунтофрези для дрібного подрібнення;
 - Шлейфові борони для вирівнювання;
 - Катки (наприклад, кільчасто-зубчасті або спіральні) для завершального ущільнення та структуризації ґрунту.
5. Транспортна ширина: не більше 3 метрів для зручності транспортування дорогами загального користування.

Вибір агрегату:

На основі потужності трактора (180 к.с.) доцільно обрати агрегат із шириною захвату від 4 до 6 метрів. Основними виробниками, які пропонують такі агрегати, є Lemken, Kuhn, Horsch, а також вітчизняні розробники, як-от Червона Зірка або Ельворті. Якщо агрегат спеціально розроблений для ХТЗ-17021, варто звернути увагу на:

- Сумісність навісної системи;
- Можливість регулювання глибини обробітку;
- Надійність вузлів та матеріалів.

					ДП.208.043.467н.061.ПЗ	Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Особливості агрегату для вирівнювання та фракційного структурування:

- Робочі органи: зубчасті диски або ротаційні елементи для рівномірного розпушування.
- Додаткове обладнання: висівні пристрої для одночасного внесення добрив.
- Економічність: конструкція повинна забезпечувати низькі витрати пального при високій ефективності.

Рекомендації:

- Застосування комбінованих агрегатів підвищує ефективність обробітку, скорочуючи кількість проходів техніки.
- Оптимізація роботи з урахуванням типу ґрунту: наприклад, на важких ґрунтах краще працюють агрегати з катками, що мають високу вагу для ущільнення.

Розроблений спеціально для передпосівного обробітку комбінований агрегат з шириною захвату 4,2 метри доопрацьований для максимального використання потужності трактора та потреб господарства.

2.3 Розрахунок основних експлуатаційних показників трактора

Визначаємо величину тягового зусилля трактора на робочій передачі

$$P_{\text{зак}} = \frac{10^4 \cdot N_{\text{еф}} \cdot i_{\text{мп}} \cdot \eta_{\text{мп}}}{n_{\text{дв}} \cdot r_o} - Q_{\text{мп}} \cdot \left(f + \frac{i}{100} \right), \quad (2.1)$$

де $N_{\text{еф}}$ - ефективна потужність двигуна трактора, кВт.;

$i_{\text{мп}}$ - передаточне число трансмісії на вибраній передачі;

$\eta_{\text{мп}}$ - коефіцієнт корисної дії трансмісії;

$n_{\text{дв}}$ - частота обертання колінчастого вала двигуна, об/хв.;

r_o - радіус початкового кола ведучого колеса або зірочки, м.;

$Q_{\text{мп}}$ - експлуатаційна вага трактора, Н.;

f - коефіцієнт опору руху трактора;

i - величина підйому.

Для колісних тракторів

$$r_o = r_d + h_{\text{ш}} \cdot \lambda, \quad (2.2)$$

					ДП.208.043.467н.061.ПЗ	Арк.
						19
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

де r_o - радіус сталюого диска заднього колеса, м.;

$h_{ш}$ - висота шини, м.;

λ - коефіцієнт, враховуючий деформацію шини

$$r_o = 0,483 + 0,305 \cdot 0,8 = 0,73 \text{ м}$$

$$P_{зак} = \frac{10^4 \cdot 58,9 \cdot 57,4 \cdot 0,9}{2200 \cdot 0,73} - 31500 \cdot \left(0,12 + \frac{3}{100} \right) = 14299,47 \text{ Н} = 14,3 \text{ кН}$$

Визначаємо теоретичну швидкість трактора на робочій передачі

$$g_{теор} = 0,377 \cdot \frac{r_o \cdot n_{дв}}{i_{тр}}, \quad (2.3)$$

$$g_{теор} = 0,377 \cdot \frac{0,73 \cdot 2200}{57,4} = 10,5 \text{ км/год}$$

Визначаємо робочу швидкість трактора на робочій передачі

$$g_{роб} = g_{теор} \cdot \left(1 - \frac{\delta}{100} \right), \quad (2.4)$$

де δ - величина буксування, %

$$g_{роб} = 10,5 \cdot \left(1 - \frac{5}{100} \right) = 9,98 \text{ км/год}$$

Визначаємо корисну гакову потужність в заданих умовах

$$N_{зак} = \frac{P_{зак} \cdot g_{роб}}{3,6}, \quad (2.5)$$

$$N_{зак} = \frac{14,3 \cdot 9,98}{3,6} = 39,64 \text{ кВт}$$

Визначаємо тяговий коефіцієнт корисної дії трактора

$$\eta = \frac{N_{зак}}{N_{еф}}, \quad (2.6)$$

$$\eta = \frac{39,64}{58,9} = 0,67$$

2.4 Комплектування агрегату

Визначаємо питомий опір комбінованого агрегату при робочій швидкості

$$K_g^K = K_o^K \cdot [1 + \Pi_1 \cdot (g_{роб} - g_o)], \quad (2.7)$$

де K_o - питомий опір агрегату при швидкості 5 км/год, кН/м;

Π - коефіцієнт, що характеризує темп приросту опору на 1 км робочої швидкості;

$g_o = 5 \text{ км/год}$ - початкова швидкість

$$K_g^K = 2,0 \cdot [1 + 0,03 \cdot (9,98 - 5)] = 3,4 \text{ кН/м}$$

					ДП.208.043.467н.061.ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Визначаємо орієнтовну ширину захвату агрегата

$$B_{op} = \frac{P_{зак}}{K_g^K}, \quad (2.8)$$

$$B_{op} = \frac{14,3}{3,4} = 4,2 \text{ м}$$

Визначаємо кількість машин в агрегаті

$$n_m^K = \frac{B_{op}}{B_K^K}, \quad (2.9)$$

$$n_m^B = \frac{B_{op}}{B_K^B}, \quad (2.10)$$

де B_K - конструктивна ширина захвату, м.

$$n_m^K = \frac{4,35}{4,0} = 1,09$$

Приймаємо ціле менше число $n_m^K = 1$

$$n_m^B = \frac{4,2}{1,0} = 4,2$$

Приймаємо ціле менше число $n_m^B = 4$

Визначаємо тяговий опір агрегата

$$R_{aгp} = K_g^K \cdot B_K^K \cdot n_m^K + K_g^B \cdot B_K^B \cdot n_m^B, \quad (2.11)$$

$$R_{aгp} = 2,3 \cdot 4,0 \cdot 1 + 0,99 \cdot 1,0 \cdot 4 = 13,16 \text{ кН}$$

Визначаємо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора

$$\eta_{м.з.} = \frac{R_{aгp}}{P_{зак}}, \quad (2.12)$$

$$\eta_{м.з.} = \frac{13,16}{14,3} = 0,92$$

2.5 Підготовка агрегату до роботи

Зобразимо схему агрегату для передпосівного обробітку ґрунту на рисунку 2.1.

					ДП.208.043.467н.061.ПЗ	Арк.
						21
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

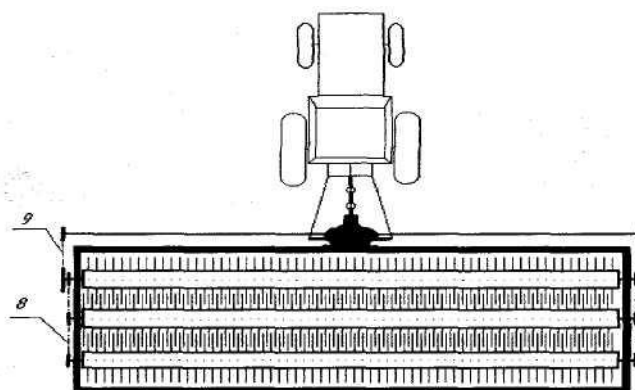


Рис. 2.1 Схема агрегату для передпосівного обробітку ґрунту

Підготовка агрегату до роботи складається з наступних пунктів:

Змащення ланцюгів. Змастіть всі ланцюги агрегату за допомогою солідолу для забезпечення їх плавної роботи.

Перевірка натягу ланцюгів. Перевірте натяг ланцюгів (8) та (9), при необхідності відрегулюйте їх для досягнення оптимального натягу.

Перевірка натягу розтяжок. Перевірте натяг розтяжок (на схемі вони умовно зняті). При необхідності відрегулюйте їх для забезпечення надійності кріплення.

Огляд робочих агрегатів. Візуально огляньте стан зубів. У разі виявлення зламаних або пошкоджених елементів, замініть їх на нові.

Встановлення навісного пристрою. Встановіть кутник (навісний пристрій) на навіску трактора відповідно до інструкції.

Начеплення агрегату. Закріпіть агрегат на навісці трактора, переконавшись у його надійності.

Підключення карданної передачі. Під'єднайте карданну передачу приводу агрегату до трактора, перевіряючи її правильне з'єднання.

Перевірка справності агрегату. Запустіть агрегат на холостому ходу в підвішеному стані на навісці трактора. Переконайтеся, що всі вузли працюють справно і відсутні сторонні звуки або вібрації.

Ці кроки забезпечать належну підготовку агрегату до роботи.

2.6 Розрахунок продуктивності агрегату

Визначаємо годинну теоретичну продуктивність агрегата

					ДП.208.043.467н.061.ПЗ	Арк.
						22
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$W_{год}^{теор} = 0,1 \cdot B_{\kappa} \cdot n_{\text{м}} \cdot \vartheta_{теор}, \quad (2.13)$$

де B_{κ} - конструктивна ширина захвату машини, м.;

$n_{\text{м}}$ - кількість машин в агрегаті

$$W_{год}^{теор} = 0,1 \cdot 4,0 \cdot 1 \cdot 10,5 = 4,2 \text{га} / \text{год}$$

Визначаємо змінну теоретичну продуктивність агрегата

$$W_{зм}^{теор} = 0,1 \cdot B_{\kappa} \cdot n_{\text{м}} \cdot \vartheta_{теор} \cdot T_{зм}, \quad (2.14)$$

де $T_{зм}$ - час зміни, год.

$$W_{зм}^{теор} = 0,1 \cdot 4,0 \cdot 1 \cdot 10,5 \cdot 7,0 = 29,4 \text{га}$$

Визначаємо годинну робочу продуктивність агрегата

$$W_{год}^{роб} = 0,1 \cdot B_{роб} \cdot n_{\text{м}} \cdot \vartheta_{роб} \cdot \tau, \quad (2.15)$$

де $B_{роб}$ - робоча ширина захвату машини, м.;

τ - коефіцієнт використання часу.

$$B_{роб} = B_{\kappa} \cdot \beta, \quad (2.16)$$

де β - коефіцієнт використання ширини захвату.

$$B_{роб} = 4,0 \cdot 0,95 = 3,8 \text{м}$$

$$W_{год}^{роб} = 0,1 \cdot 3,8 \cdot 1 \cdot 9,98 \cdot 0,81 = 3,07 \text{га} / \text{год}$$

Визначаємо змінну робочу продуктивність агрегата

$$W_{зм}^{роб} = 0,1 \cdot B_{роб} \cdot n_{\text{м}} \cdot \vartheta_{роб} \cdot T_{роб}, \quad (2.17)$$

де $T_{роб}$ - час роботи агрегата, год.

$$T_{роб} = T_{зм} \cdot \tau, \quad (2.18)$$

$$T_{роб} = 7,0 \cdot 0,81 = 5,67 \text{год}$$

$$W_{зм}^{роб} = 0,1 \cdot 3,8 \cdot 1 \cdot 9,98 \cdot 5,67 = 21,5 \text{га}$$

2.7 Організація виконання технологічної операції

Приймаємо ширину загінки рівною змінній продуктивності агрегата

$$C = \frac{10000 \cdot W_{зм}^{роб}}{L_3}, \quad (2.19)$$

					ДП.208.043.467н.061.ПЗ	Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

де L_3 - довжина загінки, м.

$$C = \frac{10000 \cdot 21,5}{1000} = 215_m$$

Визначаємо кількість проходів на загінці

$$n_{np} = \frac{C}{B_{роб}}, \quad (2.20)$$

$$n_{np} = \frac{215}{3,8} = 56,6$$

Приймаємо найближче ціле число проходів $n_{np} = 57$.

Тоді оптимальна ширина загінки буде становити

$$C_{опт} = n_{np} \cdot B_{роб}, \quad (2.21)$$

$$C_{опт} = 57 \cdot 3,8 = 216,6_m$$

Визначаємо ширину поворотної смуги

$$E = 3R + e, \quad (2.22)$$

де R - радіус повороту агрегата, м.;

e - довжина виїзду агрегата, м.

Величина радіусу повороту агрегата залежить від ширини захвату та швидкості руху під час повороту

$$R = 1,15B_{роб}, \quad (2.23)$$

$$R = 1,15 \cdot 3,8 = 4,37_m$$

Довжина виїзду залежить від кінематичної довжини трактора та сільськогосподарських машин

$$e = 0,5 \cdot (l_{тр} + l_{\kappa} + l_{\sigma}), \quad (2.24)$$

де $l_{тр}, l_{\kappa}, l_{\sigma}$ - кінематична довжина трактора та культиватора, м.

$$e = 0,5 \cdot (0,94 + 3,5 + 1,3) = 2,9_m$$

$$E = 3 \cdot 4,37 + 2,9 = 16,01_m$$

Ширину поворотної смуги приймаємо кратну ширині захвату агрегата

$$E_{опт} = K \cdot B_{роб}, \quad (2.25)$$

					ДП.208.043.467н.061.ПЗ	Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$K = \frac{E}{B_{роб}}, \quad (2.26)$$

$$K = \frac{16,01}{3,8} = 4,2$$

Результат заокруглюємо до цілого числа $K = 5$.

$$E_{omm} = 5 \cdot 3,8 = 19,0$$

Визначаємо загальну довжину всіх робочих ходів агрегата на загінці

$$S_{роб} = \frac{C_{omm}}{B_{роб}} \cdot (L_3 - 2E), \quad (2.27)$$

$$S_{роб} = \frac{216,6}{3,8} \cdot (1000 - 2 \cdot 19) = 54834,0$$

Визначаємо загальну довжину холостих ходів агрегата на загінці

$$S_x = \frac{2C_{omm}}{B_{роб}} (3R + e), \quad (2.28)$$

$$S_x = \frac{2 \cdot 216,6}{3,8} (3 \cdot 4,37 + 2,9) = 1825,14$$

Визначаємо коефіцієнт використання робочих ходів агрегата

$$\varphi = \frac{S_{роб}}{S_{роб} + S_x}, \quad (2.29)$$

$$\varphi = \frac{54834}{54834 + 1825,14} = 0,97$$

Чим ближче цей коефіцієнт наближається до одиниці, тим краще організовано роботу МТА.

					ДП.208.043.467н.061.ПЗ	Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

3.1 Ключові параметри при розробці агрегату для передпосівного обробітку ґрунту

Для вирощування ярого ячменю якість передпосівного обробітку ґрунту є надзвичайно важливою, оскільки цей процес забезпечує оптимальні умови для проростання насіння і подальшого розвитку рослин. Ось ключові параметри, які слід враховувати під час розробки агрегату для передпосівного обробітку ґрунту:

Основні функції агрегату:

1. Вирівнювання поверхні поля:
 - Забезпечує рівномірне заглиблення насіння.
 - Мінімізує ризики затримки води у западинах чи недостатнього зволоження на горбиках.
2. Розпушення ґрунту:
 - Покращує аерацію та водопроникність.
 - Сприяє створенню сприятливого середовища для кореневої системи.
3. Подрібнення грудок:
 - Створює однорідну структуру ґрунту для рівномірного проростання насіння.
 - Забезпечує фракційний склад ґрунту, оптимальний для вирощування ячменю.
4. Збереження вологи:
 - Механічні дії агрегату не повинні спричиняти надмірного випаровування води.

					ДП.208.043.467н.061.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата				
Розробив		Осмоловський			КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА			
Керівник		Шмалюк						
Консульт.								
Н. Контр.		Вензовська						
Затвердив		Руденко						
					Літера	Арк.	Аркушів	
							26	6
					ЖАТФК, гр. Аі-43			

Основні технічні характеристики агрегату:

1. Робоча ширина захвату: від 3 до 6 м (залежно від площі полів).
2. Робоча глибина обробітку: 3–8 см (оптимально для ярого ячменю).
3. Система вирівнювання: ротаційні борони або дискові елементи з можливістю регулювання кута атаки.
4. Механізм подрібнення грудок: кільчасто-шпорові котки або зубчасті вали.
5. Швидкість обробітку: 7–12 км/год.
6. Агрегатування: можливість роботи з тракторами потужністю від 80 до 150 к.с.

Матеріали та конструкція:

- Рама: сталева, з антикорозійним покриттям, щоб витримувати значні навантаження.
- Робочі органи: високоміцна сталь із захисним покриттям проти зношування.
- Регулювання: можливість змінювати глибину обробітку, силу тиску на ґрунт.

3.2 Будова і робота агрегату для передпосівного обробітку ґрунту

Привідний вал 1 отримує рух від ВВП трактора, передаючи крутний момент через конічний редуктор 2 на вихідний вал 3. З вихідного вала 3 крутний момент передається на перший барабан 6 через ланцюгову передачу 4, що передає крутний момент на вал першого барабана 7. З валу першого барабана крутний момент через ланцюгову передачу 8 передається на два інші вали. Всі три барабани на валах встановлені на рамі агрегату 9, а обробіток ґрунту здійснюється робочими органами (зубцями) 5. Схему агрегату для передпосівного обробітку ґрунту зображено на рис. 3.1.

					ДП.208.043.467н.061.ПЗ	Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

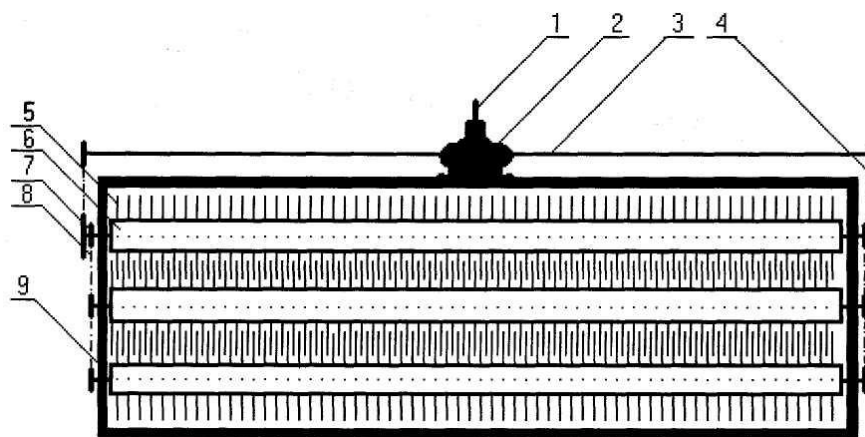


Рис. 3.1 - Схема пристрою для передпосівного обробітку ґрунту.

1 - приводний вал редуктора; 2 - редуктор конічний; 3 - вихідний вал редуктора; 4 - ланцюгова передача приводу валу першого барабану; 5 - робочі органи (зубці); 6 – барабан; 7 - вал приводу першого барабану; 8 - ланцюгова передача для приводу двох інших барабанів; 9 - рама.

Запропонований агрегат для передпосівного обробітку ґрунту розроблений з метою вирівнювання поверхні полів та створення однорідної структури ґрунту за складом фракцій. Основною функцією цього агрегату є знищення бур'янів без використання гербіцидів на стадії передпосівної обробки. Машина ефективно бореться з такими бур'янами, як гірчиця польова, редька дика, капуста дика, щириця, мишій та іншими однорічними видами. Найкращі результати досягаються під час обробітку ґрунту на стадії білої ниточки, коли проросле насіння бур'янів ще не вивело на поверхню вегетативну масу (листи). Також агрегат можна застосовувати для знищення бур'янів у фазі вегетації, коли рослини мають висоту не більше 10-15 сантиметрів.

3.3 Розрахунок зуба на міцність

Для розрахунку зуба (рис. 3.2) на міцність, який взаємодіє з ґрунтом, використовуємо основні формули механіки матеріалів та враховуємо сили, що виникають при взаємодії з ґрунтом.

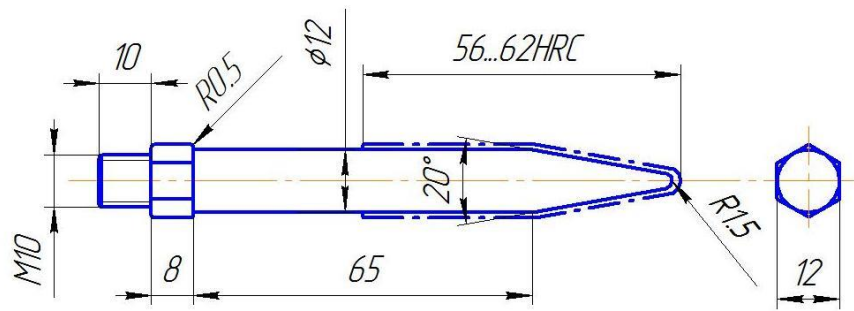


Рис. 3.2 Зуб, що взаємодіє з ґрунтом

Вхідні дані:

- Діаметр зуба $d=10$ мм
- Довжина зуба $L=80$ мм
- Глибина взаємодії з ґрунтом $h=6$ см
- Діаметр барабана $D=400$ мм
- Тип ґрунту: чорнозем (для чорнозему взято середнє значення коефіцієнта опору)
- Сталь: 45 (механічні властивості сталі 45: межа міцності $R_p=450$ МПа, межа текучості $\sigma_0=380$ МПа)

Кроки для розрахунку:

1. Розрахунок моменту сили, що діє на зуб:

Сила, що діє на зуб при взаємодії з ґрунтом, може бути розрахована через коефіцієнт опору ґрунту. Для чорнозему, коефіцієнт тертя $\mu \approx 0.5$. Загальна сила, що діє на зуб, може бути визначена за формулою:

$$F = p \cdot A \quad (3.1)$$

де:

- p — середнє значення опору ґрунту (для чорнозему $p \approx 0.3$ МПа),
- A — площа контакту зуба з ґрунтом.

Площа контакту зуба визначається через перетин зуба, так як він має форму циліндра:

					ДП.208.043.467н.061.ПЗ	Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$A = \pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2 \quad (3.2)$$

2. Розрахунок моменту, що діє на зуб:

Момент сили, що обертає зуб, можна визначити через значення сили та радіус обертання зуба:

$$M = F \cdot r \quad (3.3)$$

де:

○ r — радіус обертання зуба, який дорівнює половині діаметра барабана (в даному випадку $r=D2=200$ мм).

3. Перевірка міцності зуба:

Міцність зуба можна перевірити через визначення згинального моменту, на який зуб може витримати навантаження без руйнування. Для цього використовуємо стандартні формули для розрахунку згину матеріалу (для циліндричних елементів):

$$\sigma = \frac{M}{W} \quad (3.4)$$

де:

○ W — момент інерції перерізу зуба, для круглого перерізу він визначається як:

$$W = \frac{\pi \cdot d^3}{32} \quad (3.5)$$

Якщо отримане значення напруження σ менше межі текучості матеріалу, то зуб витримає навантаження.

Тепер виконаємо розрахунки.

Розрахунки:

1. Площа контакту:

$$A = \pi \cdot \left(\frac{10}{2}\right)^2 = 78.54 \text{ мм}^2$$

2. Сила:

					ДП.208.043.467н.061.ПЗ	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$F = 0.3 \text{ МПа} \cdot 78.54 \text{ мм}^2 = 23.56 \text{ Н}$$

3. Момент:

$$M = 23.56 \text{ Н} \cdot 200 \text{ мм} = 4712 \text{ Нмм} = 4.71 \text{ Нм}$$

4. Момент інерції для зуба:

$$W = \frac{\pi \cdot 10^3}{32} = 98.17 \text{ мм}^3$$

5. Напруження:

$$\sigma = \frac{4.71 \text{ Нм}}{98.17 \text{ мм}^3} \approx 48 \text{ МПа}$$

Отримане значення напруження $\sigma=48$ МПа є меншим за межу текучості сталі 45 (380 МПа), тому зуб витримає навантаження на міцність.

					ДП.208.043.467н.061.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		31

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз потенційних небезпек, які створюються на робочих місцях при вирощуванні ярого ячменю

Вирощування ярого ячменю на сільськогосподарських підприємствах пов'язане з кількома потенційними небезпеками для працівників. Ось основні з них:

1. Механічні небезпеки:

- Травми при роботі з технікою: Сівалки, трактори та інша сільськогосподарська техніка можуть становити небезпеку для працівників, особливо якщо вони не дотримуються правил безпеки або працюють з несправним обладнанням.

- Механічні пошкодження: Від ланцюгів, шківів, обертових частин техніки, що можуть призвести до серйозних травм.

2. Хімічні небезпеки:

- Отруєння пестицидами та добривами: Використання хімічних засобів для боротьби з шкідниками та для підживлення може бути небезпечним для здоров'я. Невиконання інструкцій щодо використання, відсутність засобів захисту або неправильне зберігання можуть спричинити отруєння.

- Загроза токсичних випарів: Під час обробки полів хімікатами можуть випаровуватися токсичні речовини, що впливають на дихальні шляхи працівників.

3. Фізичні небезпеки:

- Висока температура та сонячний удар: Робота на відкритому полі під сонцем може спричинити перегрів, зневоднення або сонячний удар.

- Шум та вібрації від техніки: Тривале перебування в умовах шуму та вібрацій може призвести до порушень слуху та втоми.

					ДП.208.043.467н.061.ПЗ							
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата								
Розробив		Осмоловський			ОХОРОНА ПРАЦІ			Літера	Арк.	Аркушів		
Керівник		Шмалюк								32	4	
Консульт.		Герасимчук						ЖАТФК, гр. Аі-43				
Н. Контр.		Вензовська										
Затвердив		Руденко										

4. Біологічні небезпеки:

- Шкідники та хвороби: Робота з рослинами, які можуть бути заражені грибковими або бактеріальними інфекціями, може спричинити захворювання через контакт з ними.

- Аллергії: Працівники можуть зазнати алергічних реакцій на пилок чи спори грибків.

5. Небезпеки, пов'язані з транспортуванням:

- Дорожньо-транспортні пригоди: Транспортні засоби, які перевозять зерно, можуть створювати аварійні ситуації, якщо не дотримуватися правил безпеки на дорогах.

- Небезпеки при зберіганні та перевезенні: Невірно закріплені вантажі можуть спричинити аварії або травми.

6. Психоемоційні та організаційні небезпеки:

- Перевтома: Тривала фізична праця, відсутність регулярних перерв, а також висока інтенсивність робіт можуть призвести до перевтоми і стресу.

- Низька кваліфікація персоналу: Недотримання належних стандартів безпеки через недостатнє навчання та інформування працівників про потенційні небезпеки.

Зменшення цих ризиків передбачає впровадження належних заходів безпеки, таких як використання засобів індивідуального захисту, регулярне технічне обслуговування техніки, навчання працівників та забезпечення умов для безпечної праці.

4.2 Техніка безпеки при роботі з культиватором для передпосівного обробітку ґрунту

При роботі з культиватором для передпосівного обробітку ґрунту важливо дотримуватися низки заходів техніки безпеки, щоб уникнути травм і забезпечити ефективну експлуатацію обладнання. Ось основні правила:

1. Перед початком роботи:

					ДП.208.043.467н.061.ПЗ	Арк.
						33
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- Перевірте культиватор на наявність пошкоджень, справність усіх вузлів та агрегатів.
- Переконайтеся, що всі захисні кожухи та огороження на місці і надійно закріплені.
- Переконайтеся, що робочі органи культиватора (лезо, зубці) знаходяться в хорошому стані.
- Ознайомтесь з інструкцією до техніки та забезпечте наявність необхідних засобів індивідуального захисту (рукавички, захисні окуляри, взуття).

2. Під час роботи:

- Уникайте контакту з обертальними частинами культиватора. Не стоїть занадто близько до робочих органів.
- Під час роботи намагайтеся зберігати належну дистанцію від людей, що знаходяться поблизу.
- У разі необхідності зупинити техніку для ремонту або технічного огляду, спершу вимкніть двигун і переконайтеся, що культиватор не знаходиться під навантаженням.
- Не допускайте працювати на культиваторі без відповідного навчання та інструктажу.

3. Після роботи:

- Культиватор необхідно вимкнути і дочекатися, поки робочі органи повністю зупиняться.
- Очищайте культиватор від залишків ґрунту та рослинних решток.
- Перевірте технічний стан агрегату після кожного робочого дня та, за потреби, виконуйте профілактичне обслуговування.

4. Додаткові заходи:

- Використовуйте тільки затверджені мастила та паливо для техніки.
- Регулярно перевіряйте систему змащення та замінюйте зношені деталі.

					ДП.208.043.467н.061.ПЗ	Арк.
						34
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

○ Зберігайте культиватор в місці, захищеному від атмосферних явищ.

Ці заходи допоможуть мінімізувати ризики травмування та збільшити ефективність роботи з культиватором.

					ДП.208.043.467н.061.ПЗ	Арк.
						35
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Розрахунок собівартості

Для розрахунку собівартості культиватора для передпосівного обробітку ґрунту необхідно використати наступні формули та врахувати всі витрати:

Формули для розрахунку:

1. Прямі витрати на оплату праці:

$$З_{\text{п}} = Т \cdot З \quad (5.1)$$

де:

- $З_{\text{п}}$ — прямі витрати на оплату праці,
- $Т$ — трудомісткість (в люд-годинах),
- $З$ — ставка заробітної плати (грн/год).

2. Єдиний соціальний внесок (ЄСВ):

$$\text{ЄСВ} = З_{\text{п}} \cdot 22\% \quad (5.2)$$

3. Військовий збір:

$$\text{ВЗ} = З_{\text{п}} \cdot 5\% \quad (5.3)$$

4. Непрямі витрати:

$$\text{Н}_{\text{в}} = \text{В}_{\text{д}} \cdot 20\% \quad (5.4)$$

де:

- $\text{В}_{\text{д}}$ — вартість деталей (грн).

5. Загальні витрати:

$$\text{Загальні витрати} = \text{В}_{\text{д}} + З_{\text{п}} + \text{ЄСВ} + \text{ВЗ} + \text{Н}_{\text{в}} \quad (5.5)$$

6. Собівартість:

$$\text{Собівартість} = \frac{\text{Загальні витрати}}{\text{Кількість одиниць продукції}} \quad (5.6)$$

					ДП.208.043.467н.061.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата				
Розробив		Осмоловський			ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА		Літера	Арк.
Керівник		Шмалюк						36
Консульт.		Веремій						3
Н. Контр.		Вензовська					ЖАТФК, гр. Аі-43	
Затвердив		Руденко						

Якщо кількість одиниць продукції невідома, візьмемо собівартість як загальну суму витрат.

Розрахунок:

1. Прямі витрати на оплату праці:

$$З_{\text{п}} = 10 \cdot 90 = 900 \text{ грн}$$

2. ЄСВ:

$$\text{ЄСВ} = 900 \cdot 22\% = 198 \text{ грн}$$

3. Військовий збір:

$$\text{ВЗ} = 900 \cdot 5\% = 45 \text{ грн}$$

4. Непрямі витрати:

$$Н_{\text{в}} = 24751 \cdot 20\% = 4950.2 \text{ грн}$$

5. Загальні витрати:

$$\text{Загальні витрати} = 24751 + 900 + 198 + 45 + 4950.2 = 30644.2 \text{ грн}$$

Отже, собівартість культиватора для передпосівного обробітку ґрунту становить 30,644.2 гривні.

5.2 Розрахунок терміну окупності.

Термін окупності пристосування визначається за допомогою формули:

$$T = \frac{C}{Z} \quad (5.7)$$

де:

- T — термін окупності (в роках),
- C — собівартість пристосування,
- Z — річний прибуток або заощадження.

Для обчислення річного прибутку чи заощаджень використовуємо формулу:

$$Z_{\text{річний}} = Z \times N \quad (5.8)$$

де:

- Z — прибуток чи заощадження на день,
- N — кількість днів використання конструктивної розробки на рік.

					ДП.208.043.467н.061.ПЗ	Арк.
						37
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Тепер, підставимо значення у формули:

1. Річний прибуток:

$$Z_{\text{річний}} = 2000 \times 4 = 8000 \text{ грн/рік}$$

2. Термін окупності:

$$T = \frac{30644.2}{8000} \approx 3.83 \text{ роки}$$

Отже, термін окупності пристосування становить приблизно 3.83 роки.

					ДП.208.043.467н.061.ПЗ	Арк.
						38
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

ВИСНОВОК

У дипломному проєкті на тему «Удосконалення комплексу машин для вирощування ярого ячменю з розробкою технологічного процесу передпосівного обробітку ґрунту» було запропоновано розробку нового агрегату для передпосівного обробітку ґрунту, що має за мету вирівнювання поверхні полів та створення однорідної структури ґрунту за фракційним складом. Особливістю цього агрегату є його здатність знищувати бур'яни без застосування передпосівного гербіциду, що відповідає сучасним вимогам екологічної безпеки та економічної ефективності.

Під час розробки агрегату було враховано специфіку агрокліматичних умов Полісся, зокрема важкість ґрунтів і інтенсивний ріст бур'янів. Агрегат забезпечує ефективне механічне знищення бур'янів, що дозволяє зменшити витрати на хімічні засоби захисту рослин. Окрім цього, рівномірність обробітку дозволяє підвищити продуктивність наступних етапів агротехнічного процесу.

Запропонована технологія передпосівного обробітку ґрунту сприяє покращенню умов для проростання насіння, збільшує врожайність і знижує потребу в додаткових ресурсах, таких як хімічні гербіциди. Таким чином, результатами даного проєкту є підвищення ефективності та екологічної безпеки вирощування ярого ячменю на Поліссі, що відповідає сучасним вимогам сталого розвитку сільського господарства.

Розроблений агрегат може бути рекомендований до впровадження на підприємствах, що займаються вирощуванням ячменю в умовах зони Полісся та інших схожих агрокліматичних умовах.

					ДП.208.043.467н.061.ПЗ							
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата								
Розробив		Осмоловський			ВИСНОВОК			Літера	Арк.	Аркуші		
Керівник		Шмалюк								39	1	
Консульт.								ЖАТФК, гр. Аі-43				
Н. Контр.		Вензовська										
Затвердив		Руденко										

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бобров В. М. Основи агротехніки ярого ячменю. — Київ: Вища школа, 2018. — 256 с.
2. Григор'єв І. П. Техніка та технологія вирощування сільськогосподарських культур. — Харків: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2020. — 320 с.
3. Коваленко В. О. Агротехнічні заходи при вирощуванні ярого ячменю. — Дніпро: Дніпропетровський національний університет, 2017. — 150 с.
4. Левченко С. М. Техніка для обробітку ґрунту. — Київ: Урожай, 2019. — 200 с.
5. Мельник О. С. Розвиток сільськогосподарських машин та обладнання. — Львів: ЛНУ, 2016. — 180 с.
6. Остромов В. М. Конструювання сільськогосподарських машин. — Чернівці: Чернівецький університет, 2017. — 220 с.
7. Таран О. В. Сучасні агротехнології в Україні. — Київ: Агропром, 2021. — 250 с.
8. Петров В. В. Основи агротехніки вирощування зернових культур. — Одеса: ОНУ, 2018. — 190 с.
9. Попович М. І. Механізація сільськогосподарських робіт. — Полтава: ПолтНТУ, 2019. — 230 с.
10. Кравчук Р. Л. Моделювання та оптимізація роботи сільськогосподарських машин. — Київ: Наукова думка, 2020. — 300 с.
11. Сидоренко О. В. Проблеми і перспективи розвитку сільськогосподарської техніки в Україні. — Київ: Українська академія аграрних наук, 2017. — 210 с.

					ДП.208.043.467н.061.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата				
Розробив		Осмоловський			СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ		Літера	Арк.
Керівник		Шмалюк						40
Консульт.								2
Н. Контр.		Вензовська					ЖАТФК, гр. Аі-43	
Затвердив		Руденко						

12. Федорова Н. Ю. Агротехнічні методи підвищення врожайності ячменю. — Черкаси: ЧНУ, 2018. — 190 с.

13. Шевченко І. І. Експлуатація сільськогосподарської техніки. — Харків: ХНТУ, 2016. — 180 с.

14. Гузенко А. С. Конструкція і принцип роботи культиваторів. — Львів: ЛДУ, 2019. — 210 с.

15. Чеботарева Н. І. Основи теорії і практики механізації сільськогосподарських робіт. — Київ: Видавництво технічної літератури, 2020. — 240 с.

					ДП.208.043.467н.061.ПЗ	Арк.
						41
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		