

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра експлуатації машинно-тракторного парку

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломного проекту

ступеня вищої освіти «Бакалавр» на тему:

**Удосконалення використання техніки при
вирощуванні ячменю з розробкою операційної
технології обробітку ґрунту**

Виконав: студент 4 курсу, групи М-2-19

за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Кулик Ілля Юрійович

Керівник: _____ Макаренко Дмитро Олександрович

Рецензент: _____

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра експлуатації машинно-тракторного парку

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

ЕМТП

(назва кафедри)

ДОЦЕНТ

(вчене звання)

Деркач О.Д.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« ____ » _____ 2024 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ СТУДЕНТУ**Кулику Іллі Юрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи:** Удосконалення використання техніки при вирощуванні ячменю з розробкою операційної технології обробітку ґрунту

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

« 08 » травня 2023 року № 820

2. **Строк подання студентом роботи** 10.06.2024

3. **Вихідні дані до роботи** Аналіз обсягів виробництва ячменю та технологій його вирощування. Огляд конструкцій комбінованих машин для мінімального обробітку ґрунту та джерел літератури щодо обраного напрямку дипломного проєкту.

4. **Зміст розрахунково-пояснювальної записки** (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Огляд технологій вирощування ячменю та технічних рішень за обраною тематикою. 2. Проектування технологічних процесів вирощування ячменю. 3. Удосконалення конструкції дискової борони John Deere 637. 4. Охорона праці та захист навколишнього середовища. 5. Техніко-економічна частина. Загальні висновки. Список використаних джерел.

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

1. Аналіз вирощування ячменю в Україні (А1) 2. План механізованих робіт вирощування ячменю (А1) 3. Борона дискова удосконалена John Deere 637К (А1). 4. Каток-подрібнювач (А2) 5. Ніж (А4). 6. Кронштейн (А4) 7. Фланець (А4). 8. Планка (А4). 9. Техніко-економічний аналіз (А1).

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
нормоконтроль	Макаренко Д.О., доцент		

7. Дата видачі завдання: 01.03.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Оглядовий	до 18.03.2024 р.	виконано
2	Проектування виробництва ячменю	до 10.04.2024 р.	виконано
3	Конструкційний	до 09.05.2024 р.	виконано
4	Охорона праці	до 17.05.2024 р.	виконано
5	Економічна частина	до 24.05.2024 р.	виконано
6	Графічна частина	до 05.06.2024 р.	виконано

Студент

(підпис)

Кулик І.Ю.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Макаренко Д.О.

(прізвище та ініціали)

№	формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Номер аркуша	примітки ⁴
<u>Текстові документи:</u>						
1	A4	48 ДП.007.000.000.ПЗ	Пояснювальна записка	63		
2	A4	Microsoft Power Point	Презентаційні матеріали	8		
<u>Графічні матеріали:</u>						
3	A1	48 ДП.007.000.000. ГР	Аналіз вирощування ячменю в Україні	1	1	
4	A1	48 ДП.007.000.000. ТК	План механізованих робіт вирощування ячменю	1	2	
5	A1	48 ДП.007.100.000. ВЗ	Борона дискова удосконалена John Deere 637К (вид загальний)	1	3	
6	A2	48 ДП.007.102.000. СК	Каток-подрібнювач	1	4	
7	A4	48 ДП.007.102.001	Ніж	1	4	
8	A4	48 ДП.007.102.003	Кронштейн	1	4	
9	A4	48 ДП.007.102.003	Фланець	1	4	
10	A4	48 ДП.007.102.004	Планка	1	4	
11	A1	48 ДП.007.000.000. ПЕ	Техніко-економічні аналіз	1	5	

48 ДП.007 000.000 ПД					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	
Розроб.		Кулик І.Ю.			
Перевір.		Макаренко Д.О.			
Т. Контр.					
Н. Контр.		Макаренко Д.О.			
Затверд.		Деркач О.Д.			
Відомість дипломного проєкту			Літ.	Арк.	Аркушів
				1	1
ДДАЕУ					

АНОТАЦІЯ

Кулик І.Ю. Удосконалення використання техніки при вирощуванні ячменю з розробкою операційної технології обробітку ґрунту / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро, 2024.

В дипломному проєкті проведений огляд сільськогосподарського значення та технологій вирощування ячменю. Проаналізовано конструкції машин для комбінованого обробітку ґрунту. Виконано комплекс заходів щодо проектування технологічних процесів вирощування ячменю за мінімальною технологією. Розроблено технічне рішення щодо удосконалення конструкції дискової борони, шляхом обладнання її катком-подрібнювачем. Виконані розрахунки щодо довговічності елементів конструкції катка-подрібнювача. Розглянуто основні вимоги безпеки праці при виконанні робіт з обробітку ґрунту та проведенні електродугового ручного зварювання. Проведено техніко-економічну оцінку проєкту.

Ключові слова: ячмінь, комбіновані ґрунтообробні машини, обробіток ґрунту, грубо стеблові культури, каток-подрібнювач, дискова борона.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1. ОГЛЯД ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ТА ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ЗА ОБРАНОЮ ТЕМАТИКОЮ.....	10
1.1 Сільськогосподарське значення та обсяги вирощування ячменю в Україні	10
1.2 Особливості технології вирощування ячменю	14
1.3 Аналіз досліджень щодо ефективності технологічних прийомів при вирощуванні ячменю	16
1.4 Огляд особливостей конструкцій машин для комбінованого обробітку грунту.....	19
1.5 Обґрунтування теми дипломного проєкту	23
2. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ	25
2.1 Розробка технологічних процесів виробництва ячменю ярого	25
2.2 Розробка операційно-технологічної карти на виконання дискування грунту	30
3. УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ДИСКОВОЇ БОРОНИ JOHN DEERE 637.....	40
3.1 Обґрунтування технічного рішення та особливостей удосконаленої конструкції борони	40
3.2 Розрахунок довговічності підшипникового вузла катка-подрібнювача....	45
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	50
4.1 Вимоги безпеки при виконанні технологічної операції дискування	50
4.2 Вимоги безпеки при виконанні електродугового ручного зварювання...	51

	7
5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	53
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	60
ДОДАТКИ	63

ВСТУП

Ячмінь у світовому рейтингу обсягів вирощування займає 4 місце, попереду тільки пшениця, кукурудза та рис. Значні обсяги вирощування цієї культури обумовлені її вагомим значенням у створенні кормів для тварин, в меншій мірі – використання в харчовій промисловості. В Україні в різні роки посівні площі цієї культури становили від 1,4 до 1,7 млн. га., при цьому врожайність досить нестабільна. В структурі посівних площ зернових та зернобобових культур ячмінь займає третє місце, попереду тільки пшениця та кукурудза. При посівній площі 1,49 млн. га у 2023 році його загальний вклад становить 14 %.

Урожайність цієї культури суттєво залежить від технологій вирощування та правильно організованих всіх технологічних процесів. Технологічні прийоми при вирощуванні ячменю мають вагоме значення в одержанні високих врожаїв зерна. Одними із найбільш вагомими факторами є обробіток ґрунту та система внесення добрив.

Відомо, що основними факторами, які впливають на врожайність, зокрема ячменю ярого, є система обробітку ґрунту та удобрення. Для зменшення витрат на виконання обробітку ґрунту при вирощуванні ячменю ярого та забезпечення якісних показників роботи ґрунтообробних агрегатів необхідно застосовувати комбіновані машини. При цьому, вартість сучасних комбінованих машин для основного чи передпосівної обробки ґрунту досить висока, і може сягати 2,5 млн. грн. для закордонних виробників, та до 1 млн. грн. для техніки вітчизняного виробництва. Тому, існує необхідність в удосконаленні існуючих ґрунтообробних машин в конкретному господарстві для адаптації їх роботи до технологій вирощування с.-г. культур.

Саме тому, метою дипломного проєкту є удосконалення використання техніки при вирощуванні ячменю ярого та розробка конструкції катка-подрібнювача.

Досягнути вказаної мети можливо за рахунок вирішення наступних задач:

1. Виконати огляд технологій вирощування ячменю та технічних рішень за обраною тематикою.
2. Провести заходи щодо проектування технологічних процесів вирощування ячменю.
3. Виконати роботи щодо удосконалення конструкції дискової борони, шляхом обладнання її катком-подрібнювачем. Провести розрахунки щодо довговічності елементів конструкції катка-подрібнювача.
4. Навести основні вимоги безпеки праці при виконанні робіт з обробітку ґрунту та проведенні електродугового ручного зварювання.
5. Провести техніко-економічну оцінку технічного рішення.

1. ОГЛЯД ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ТА ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ЗА ОБРАНОЮ ТЕМАТИКОЮ

1.1 Сільськогосподарське значення та обсяги вирощування ячменю в Україні

Ячмінь є однією із найпоширеніших сільськогосподарських культур в світовому виробництві зернових культур. Якщо розглядати місце ячменю у світовому масштабі, то він займає 4 місце, попереду тільки пшениця, кукурудза та рис. Його широке розповсюдження пов'язано з досить вагомим значенням даної культури у сфері кормів для тварин, в меншій мірі – використання в харчовій промисловості. Ячмінь є одною із основних складових у рецептурах одержання пива та інших алкогольних напоїв. Щодо використання для корму тваринам, то тут ячменю немає рівних. Він містить найбільш збалансованих вміст необхідних поживних речовин та амінокислот. Тому, жоден комбікорм чи інший концентрований корм для будь-яких тварин виготовляється із використанням у його складі ячменю. Крім того, незернова частина рослини також є досить поживним кормом для великої рогатої худоби та використовується, як корм у вигляді соломи в холодну пору року.

В Україні вирощування ячменю має досить широке застосування. Проте, погано розвинена вітчизняна селекція цієї культури та неповне розуміння особливостей технології її вирощування, призводить до одержання невисоких врожаїв [1, 2]. Зокрема пов'язано це із особливостями вирощування ячменю з врахуванням районування господарств та природно-кліматичних умов.

Ячмінь популярна культура, як «страховий випадок». Дуже часто цю культури висівають на полях де виникли проблеми у перезимівля озимих культур та потрібно отримати хоч якийсь прибуток [2]. Ця культура має значний за обсягом біологічний врожай, проте досягнути високих показників врожайності досить складно, зокрема за рахунок неправильно виконаних робіт з догляду за посівами .

Посівні площі під ячмінь в Україні протягом останніх років значно не змінювалися (рис. 1.1) [3].

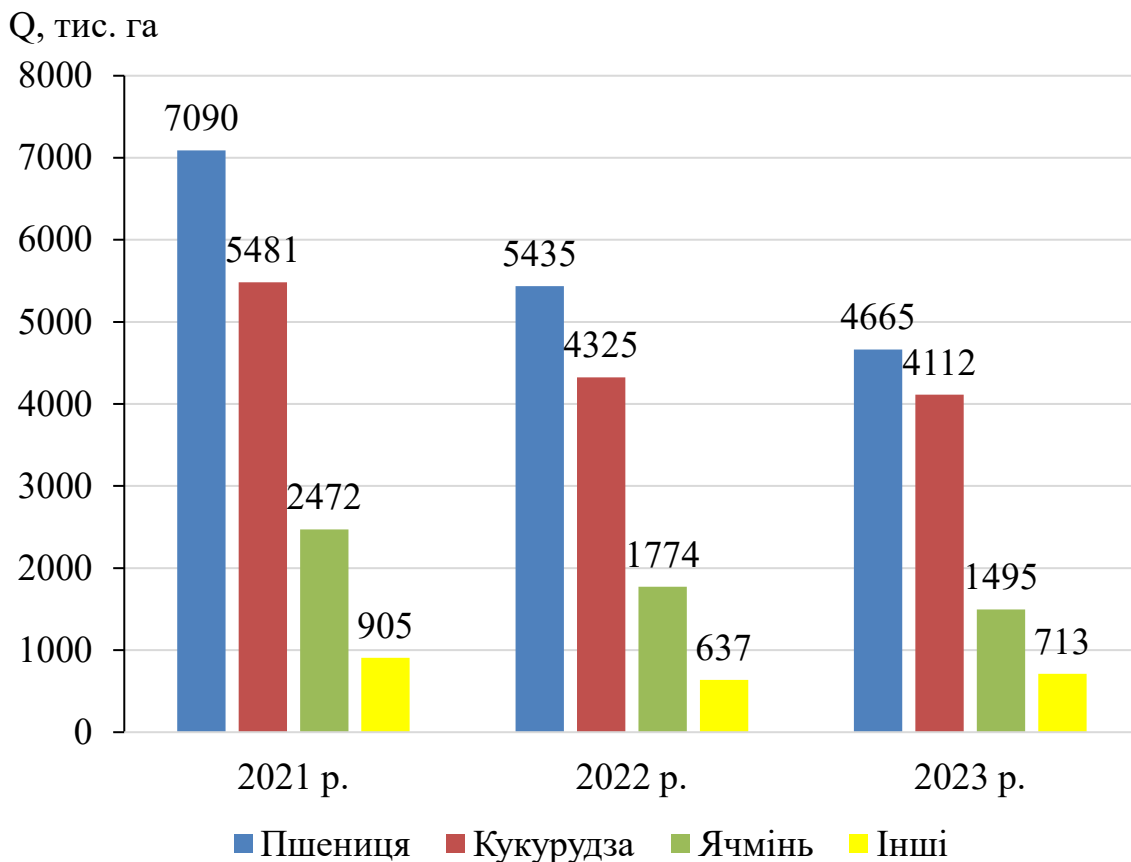


Рисунок 1.1 – Динаміка посівних площ під зернові та зернобобові культури в Україні (розроблено на основі даних [2])

Динаміка посівних площ під зернові та зернобобові культури в Україні (рис. 1.1), має негативний характер, що пов'язано із втратою певної кількості посівних площ у зв'язку із тимчасовою окупацією їх росією. Як видно з наведених даних спостерігається загальна тенденція щодо зменшення посівних площ всіх сільськогосподарських культур в Україні за час повномасштабної війни росії проти України.

В структурі посівних площ зернових та зернобобових культур ячмінь займає третє місце (рис. .1.2), попереду тільки пшениця та кукурудза. При посівній площі 1,49 млн. га у 2023 році його загальний вклад становить 14 %.

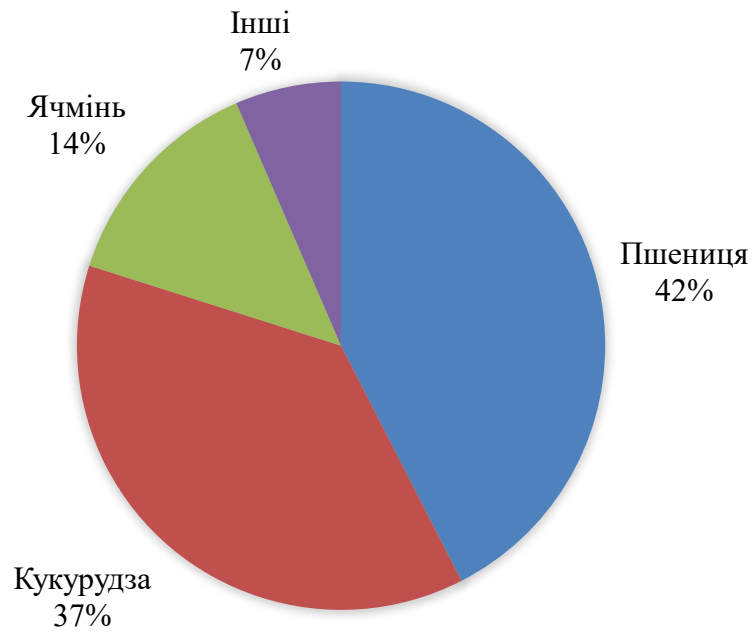


Рисунок 1.2 – Структура посівних площ зернових та зернобобових культур в Україні у 2023 році

Зниження посівів ячменю обумовлено втратою зон його найбільшого вирощування, а саме областей півдня України. Серед найбільших посівних площ під дану культуру лідируючі позиції займають Одеська, Дніпропетровська та Миколаївська області (рис. 1.3).

Q, тис. га

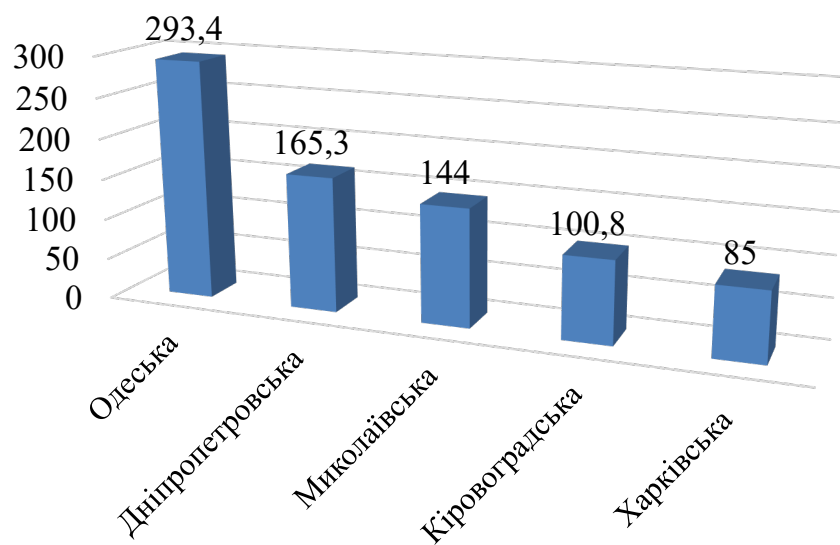


Рисунок 1.3 – Найбільші обсяги посівів ячменю за областями

Як видно з наведених даних Дніпропетровська область займає чинне місце у вирощуванні ячменю.

Урожайність цієї культури суттєво залежить від технологій вирощування та правильно організованих всіх технологічних процесів. Середня врожайність даної культури по всім господарствам країни за останні 3 роки наведено на рис. 1.4.

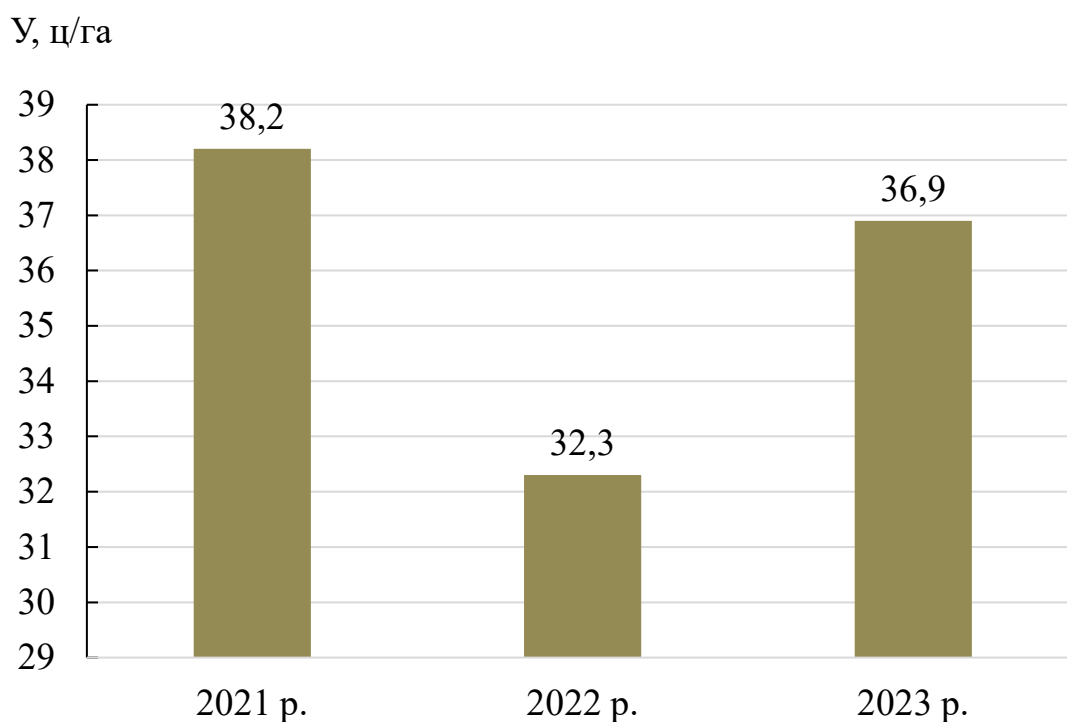


Рисунок 1.4 – Урожайність ячменю в Україні за 2021-23 рр.

Низька врожайність у 2022 році пов'язана із проблемами, як воєнного характеру (втрата площ), так і з можливістю створення оптимальних умов для розвитку рослин. Серед таких проблем у 2022 році були логістичні проблеми щодо постачання добрив, засобів захисту рослин та ін.

Крім вище вказаних проблем врожайність ячменю залежить від оптимально обраної технології вирощування та комплексу технологічних операцій цієї технології [1, 4]. Тому, існує необхідність у аналізі існуючих технологій вирощування ячменю та виконанню обрання найбільш доцільних технологій для вирощування в межах Дніпропетровської області.

1.2 Особливості технології вирощування ячменю

Вирощування будь-якої культури, в тому числі й ячменю, необхідно починати з вибору правильного попередника. Для ячменю одними з найкращих попередників є кукурудза, бобові та картопля [1, 2, 4]. Проте, для наприклад озимого ячменю кукурудза, хоч є добрим попередником, але збирається занадто пізно для можливості досягнення рослин необхідної фази розвитку. Тому, для озимого ячменю найкращим попередником є бобові та картопля. Не бажано вирощувати ячмінь після соняшнику, цукрового буряку та жита. Так як, планується виконувати вирощування ярого ячменю, то у сівозміні його встановлюємо на поля, які звільнилися після збирання кукурудзи на зерно.

Особливу увагу при вирощуванні ячменю необхідно звертати на забур'яненість полів, так як дана рослина значно зменшує врожайність при її пригніченні бур'янами.

Підготовка ґрунту в технології вирощування ячменю залежить від попередника та специфіки самої технології. Серед технологій вирощування цієї культури в Україні найбільш використовуються такі як: класична, мінімальна, в меншій мірі нульова. Для дипломного проєкту технологію вирощування приймемо трохи пізніше, на основі аналізу наукових публікацій щодо ефективності технологічних заходів при вирощуванні ячменю.

Для класичної технології вирощування ячменю використовується комплекс операцій з основного обробітку ґрунту, що включає виконання [2]: дискування або луцення в залежності від попередника, проведення оранки на глибину до 27 см та за необхідності додаткових операцій щодо закриття вологи навесні. Підготовка ґрунту до сівби виконується або культиваторами або комбінованими ґрунтообробними машинами. Останні мають ряд переваг, зокрема можливість якісної підготовки ґрунту навіть за значної кількості пожнивних решток, наприклад після збирання кукурудзи на зерно. Крім того, використання комбінованих агрегатів дозволяє зменшити кількість проходів МТА на полі, як результат мінімізувати ущільнення ґрунту. Так як ярий ячмінь

має не дуже добре розвинену кореневу систему, з розташуванням у верхніх шарах, щільність ґрунту має важливе значення для його вегетації. При вирощуванні ярого ячменю необхідно максимально зберігати вологу. Тому, обов'язковою технологічною операцією є виконання ранньовесняного боронування. Такий захід окрім зменшення втрат волого дозволяє ефективно боротися з бур'янами.

Сівбу ярого ячменю необхідно виконувати одразу, як тільки настає можливість заїхати на поле посівному агрегату. Зазвичай це кінець березня місяця. Основна задача ранніх строків сівби – це забезпечення необхідної вологи в посівному шарі для нормального розвитку рослини на початковій фазі вегетації. В подальшому коренева система буде використовувати вологу з глибших шарів, яких вона досягне. Норму сівби ячменю необхідно обрати спираючись на рекомендації виробників та зони вирощування культури. В більшості випадків норма сівби ячменю становить від 3 млн. до 4...5 млн. / га [4, 5]. Крім того, однією з умов одержання високих врожаїв є виконання протруювання насінневого матеріалу, наприклад Круїзер з нормою 0,5 л/т, Тебуканазол 0,5 л/т. Крім протруйників також бажано використовувати стимулятори росту, одним із таких є гумат калію. Сівбу даної культури виконують з міжряддям від 12,5 до 17 см насінням таких сортів як: Себастьян, Вакула, Луран та ін. Глибина сівби ячменю обирається на в залежності від зони вирощування. Середнє значення цього показника становить 4...5 см. Проте, в зонах з недостатнім запасом вологи глибина може бути збільшена до 6...7 см, інколи навіть до 8 см.

При сівбі ячменю рекомендовано одночасно виконувати внесення стартової дози мінеральних добрив, наприклад нітромафоски з нормою 100...150 кг/га. Ячмінь дуже добре реагує на підживлення, тому протягом вегетації необхідно проводити декілька таких технологічних операцій. Одним із ефективних таких заходів є внесення аміачної селітри обсягом до 150 кг/га. Крім того, добре себе зарекомендувало позакореневе підживлення, карбамідо з нормою 5 кг/га в комбінації з сульфатом магнію 2...2,5 кг/га. Система догляду за

посівами ячменю обов'язково повинна містити внесення хімічних засобів захисту від хвороб та шкідників. Тому, при догляді за посівами ячменю необхідно виконувати внесення фунгіцидів, таких як Прима (0,5 л/га), Флексі (0,2 л/га), Рекс Дуо (0,4 л/га) та ін. Щодо боротьби із шкідниками, то тут на допомогу прийдуть інсектициди Фастак (0,15 л/га), Бі-58 (1,2 л/га) та ін. Втрати врожаю від хвороб ячменю можуть сягати 70 %, що зводить нанівець одержання будь-якого прибутку. Крім цього, у фазі кушення необхідно виконувати внесення гербіцидів. Для поліпшення якості зерна та кращого розвитку зернових культур можна також використовувати стимулятори росту, наприклад Мікрокат зерновий з нормою внесення 2 г/га. Всі засоби захисту рослин вносяться в робочих розчинах з нормою від 70 до 200 л/га, за допомогою обприскувачів.

Збирання врожаю ячменю виконують самохідними комбайнами при досягненні вологості зерна на рівні 15...18 %. Для високорослих сортів або полеглих рослин можливе використання роздільного збирання. Після збирання зерно ячменю досушують до нормативних показників вологості в стаціонарних умовах. Особливу увагу при збиранні необхідно приділити налаштуванню молотильно-сепаруючого пристрою комбайну. Пов'язано це з тим, що зерно ячменю досить м'яке та легко пошкоджується при неправильних налаштування комбайну.

1.3 Аналіз досліджень щодо ефективності технологічних прийомів при вирощуванні ячменю

Технологічні прийоми при вирощуванні ячменю мають вагомим значення в одержанні високих врожаїв зерна. Одними із найбільш вагомими факторами є обробіток ґрунту та система внесення добрив [6-12]. Розглянемо наукові публікації вітчизняних вчених у даному напрямку.

Серед різноманіття технологічних операцій з обробітку ґрунту найбільшій уваги приділяють виконанні оранки, плоско різному обробітку та обробітку дисковими знаряддями [] на глибину від 12 до 16...18 см.

У роботах [8, 9, 11-12] особливу увагу приділено обробітку ґрунту із застосуванням мінімальних технологій вирощування ячменю ярого.

В роботі [8] встановлено, що врожайність ячменю ярого суттєво залежить від системи основного обробітку ґрунту за несприятливих умов (рис. 1.5).

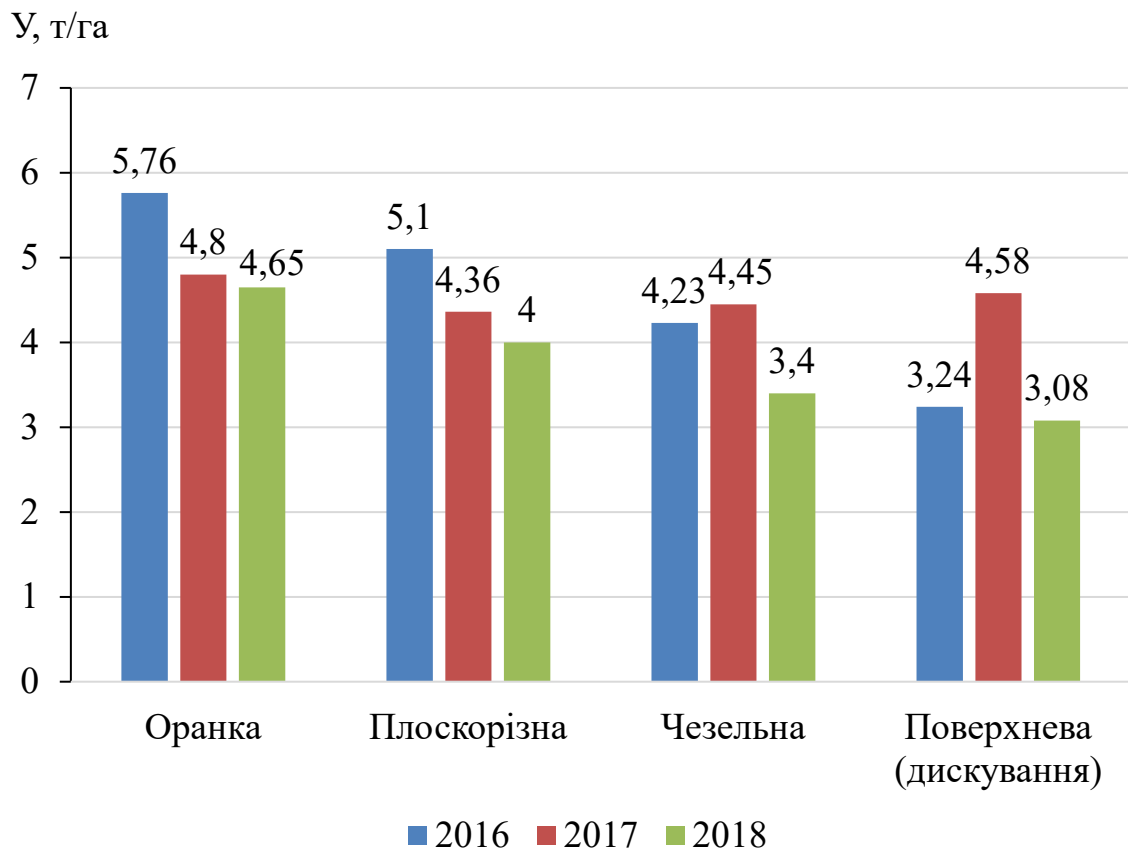


Рисунок 1.5 – Залежність врожайності ячменю ярого від способу обробітку ґрунту (побудовано автором на основі даних [8])

Відповідно до наведених даних стає очевидним, що у сприятливі роки, обробіток ґрунту не має суттєвого впливу на досліджуваний показник врожайності. Наприклад у 2017 році врожайність ячменю при виконанні дискування на глибину 10...12 см становила 4,58 т/га та перевищувала даний показник у порівнянні із плоскорізним обробітком або чизелюванням. В той час, як у інші роки дискування забезпечувало найменші значення врожайності ячменю ярого.

В дослідженні [11] проведено порівняння таких способів обробітку ґрунту як класичний (оранка) мінімального (10...12 см) mini-till (6...8 см) та нульового.

Встановлено, що вирощування ячменю ярого за No-till технологією не дозволяє одержати високих врожаїв та забезпечує найменшу врожайність серед досліджуваних способів обробітку ґрунту. Досить непогані показники щодо врожайності одержано при виконанні обробітку ґрунту на 6...8 см – 4,02 т/га. При цьому, урожайність при використанні класичної технології становила 4,16 т/га. Отже зниження врожайності при застосуванні поверхневого обробітку ґрунту становить всього 3,3 %. Використання ж такого обробітку ґрунту дозволяє суттєво зменшити затрати на одержання одиниці продукції.

У роботі [12] встановлено, що використання мінеральних добрив або сукупності органічних та мінеральних добрив дозволяє одержувати приблизно однаковий результат щодо зростання врожайності незалежно від способу обробітку ґрунту. Одним із важливих факторів оцінки ефективності агротехнічних прийомів, крім врожайності, є маса 1000 насінин. В дослідженні встановлено, що найбільшу масу насіння має при використанні плоскорізного обробітку ґрунту. Щодо загальної врожайності, то тут є цілком очевидна картина, що найбільшу врожайність одержували при виконанні оранки. Проте в деяких роках досліджень, різниця між врожайністю ячменю при різних способах обробітку ґрунту майже не відрізнялася. Це свідчить про те, що вагомий вплив на досліджуваний показник мають погодні умови та запаси ґрунтової вологи, а на другому місці вже йде безпосередньо спосіб обробітку ґрунту.

Щодо удобрення посівів ячменю, то тут спостерігається тенденція зростання врожайності при збільшенні норм внесення, за умови не перевищення допустимих концентрацій [6, 8-10]. Дослідженнями встановлено, що оптимальною концентрацією мінеральних добрив, для одержання максимального врожаю, незалежно від способу обробітку ґрунту становить N60P30K30. При використанні меншої кількості азоту спостерігається суттєве зниження врожайності ячменю.

Виходячи із наведених даних для дипломного проєкту приймаємо технологію вирощування ячменю ярого в системі основного обробітку ґрунту буде застосовуватися поверхневий обробіток ґрунту дисковими знаряддями. Так

як оптимальним попередником для даної культури є кукурудза, то є необхідність у попередньому обробітку ґрунту катками-подрібнювачами або застосування комбінованого ґрунтообробного агрегату. При цьому, останній буде мати перевагу, у порівнянні з виконанням роздільних технологічних операцій з обробітку ґрунту.

1.4 Огляд особливостей конструкцій машин для комбінованого обробітку ґрунту

В сучасних технології вирощування сільськогосподарських культур все більше уваги приділяється питання щодо мінімального обробітку ґрунту. Це дозволяє значно скоротити кількість проходів агрегатів по полю, і як результат мінімізувати ущільнення ґрунту. Крім того, використання комбінованих машин для обробітку ґрунту окрім зменшення кількості проходів МГА дозволяє ще і зменшити кількість необхідної техніки. Так як такі агрегати можна застосовувати в якості як основного обробітку ґрунту так, і в якості передпосівних агрегатів. Крім вище вказаних переваг застосування комбінованих ґрунтообробних машин сприяє зниженню затрат праці на вирощування с.-г. культур та мінімізації висушування ґрунту за рахунок зменшення випаровування вологи з ґрунту.

Серед найбільш відомих та популярних машин для комбінованого обробітку ґрунту зарубіжного виробництва слід назвати таких виробників та їх марки машин: Lemken, Gregoire Besson, John Deere та ін. Серед вітчизняних виробників також є напруцювання у сфері виготовлення ґрунтообробних машин, зокрема виробниками: ТОВ «Восход», ТОВ «Краснянське СП «Агромаш», «Уманьфермаш» та ін. Розглянемо особливості комбінованих ґрунтообробних машин їх переваги та недоліки.

Одним із популярних та ефективних типів ґрунтообробних машин є так звані компактори або дискатори. Агромаш-Калина випускає серію машин з назвою Компакт (рис. 1.6), що виконують комбінований обробіток ґрунту зазвичай по зораному полю [13].

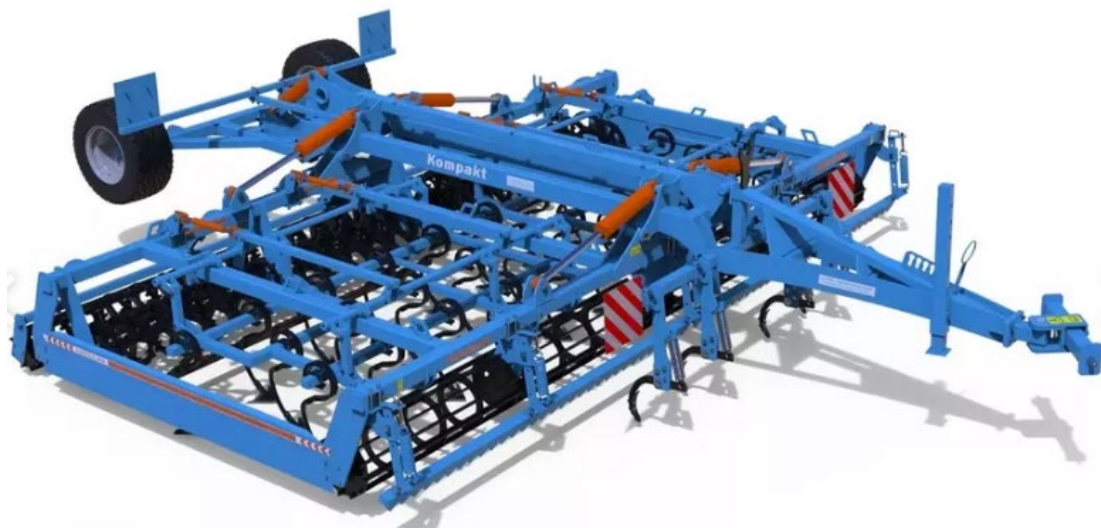


Рисунок 1.6 – Ґрунтообробний агрегат Компакт

Цей агрегат містить такий набір робочих органів. Розпушувальні лапи для обробітку в зоні руху ходових систем трактора. Катки для подрібнення грудок та пожнивних решток зернових культур. Далі встановлено декілька рядів стрілочастих лап, що виконують обробіток ґрунту на задану глибину та прикочуючі катки. Кожен із вказаних робочих органів виконує відповідну задачу з обробітку ґрунту. В цілому машина забезпечує якісну підготовку ґрунту до сівби, але за умови незначної кількості пожнивних решток. Крім того, вказану машину не можливо використовувати в якості машини для основного обробітку ґрунту.

Серед комбінованих ґрунтообробних агрегатів необхідно приділити увагу машині з назвою TopDown виробництва Väderstad (рис. 1.7). Цей агрегат містить значну кількість різних типів робочих органів, що забезпечує високу якість виконання обробітку ґрунту. В склад агрегату входять два ряди дисків, які підрізають шар ґрунту, подрібнюють пожнивні рештки та перемішують їх із ґрунтом [14]. Далі розташовані розпушувальні лапи, які можуть виконувати обробіток ґрунту на глибину до 27 см. Після розпушувальних лап встановлені спеціальної форми котки для вирівнювання поверхні поля. Останніми встановлені прикочуючі катки для додаткового подрібнення та ущільнення ґрунту.



Рисунок 1.7 – Ґрунтообробний комбінований агрегат TopDown Väderstad [14]

Даний комбінований агрегат має широкий спектр використання в різних технологіях вирощування сільськогосподарських культур. Серед недоліків вказаної машини слід назвати її вартість – більше 2 млн. грн. за машину шириною захвату 5 м. Крім того, дана машина потребує для своєї роботи досить потужних тракторів. Для малих та середніх господарств використання таких машин стає неможливим або недоцільним. Серед недоліків також можна назвати неможливість використання машини у технології мінімального обробітку ґрунту.

Схожу конструкцію має культиватор Tiger MT від Horsch, який призначений для обробітку ґрунту після грубо стеблових культур, таких як кукурудза, соняшник та ін. Конструкція ґрунтообробного агрегату складається із дискових робочих органів в першому ряді, розпушувальних лап та другого ряду дисків. Останнім робочими органами Tiger MT є котки для прикочування ґрунту.

Як і в попередній машині, серед недоліків такої машини є неможливість її широкого застосування в різних технологіях вирощування. Крім того використання цього ґрунтообробного агрегату для обробітку ґрунту після збирання зернових та зернобобових культур призводить до перевитрати палива, у порівнянні з виконанням операції дисковими знаряддями.

Вітчизняні виробники техніки також пропонують різноманітні комбіновані ґрунтообробні агрегати. Агрегат АГД-2,8 ВО містить в своїй конструкції каток для подрібнення пожнивних решток, декілька рядів дискових робочих органів розпушувальний шлейф шпорових катків та каток для прикочування ґрунту (рис.

1.8). Така конструкція машини дозволяє одержати високу якість обробітку ґрунту та може застосовуватися при обробітку по будь-яким агрофонам.



Рисунок 1.8 – Ґрунтообробний агрегат АГД-2,8

Розглянута машина має досить обмежений модельний ряд, всього до 3,5 м. Це не дозволяє застосовувати їх у середніх та великих господарствах, так як їх продуктивність низька.

Дискатор комбінований ДК-4000 виробництва заводу Агротех забезпечує виконання якісного обробітку ґрунту при різних попередниках та значної кількості пожнивних решток (рис. 1.9).



Рисунок 1.9 – Дискатор комбінований ДК-4000 [15]

Даний ґрунтообробний агрегат містить важкий каток для подрібнення пожнивних решток, декілька рядів дискових робочих органів для основного обробітку ґрунту та здвоєний прикочуючий каток для вирівнювання та ущільнення ґрунту [15]. Серед недоліків вказаної машини слід назвати незначну ширину захвату до 4 метрів та досить високу вартість – 800...900 тис. грн.

Тому, існує необхідність в удосконаленні існуючих ґрунтообробних машин в господарстві. Наприклад встановлення додаткових катків-подрібнювачів до важких дискових борін. При цьому затрати на розробку такої машини будуть в рази менші, у порівнянні з купівлею готовою машини.

1.5 Обґрунтування теми дипломного проєкту

Ячмінь це одна із найпоширеніших сільськогосподарських культур в світовому виробництві зернових культур. У світовому рейтингу обсягів вирощування дана культура займає 4 місце, попереду тільки пшениця, кукурудза та рис. Значні обсяги вирощування цієї культури обумовлені її вагомим значенням у створенні кормів для тварин, в меншій мірі – використання в харчовій промисловості. В Україні в різні роки посівні площі цієї культури становили від 1,4 до 1,7 млн. га., при цьому врожайність досить нестабільна. Саме технологічні прийоми при вирощуванні ячменю мають вагоме значення в одержанні високих врожаїв зерна. Встановлено, що основними факторами, які впливають на врожайність, зокрема ячменю ярого, є система обробітку ґрунту та удобрення. Наукові дослідження підтверджують ефективність використання поверхневого обробітку ґрунту на глибину до 10...12 см. Зазвичай для такої технологічної операції використовують дискові борони або комбіновані ґрунтообробні машини в системі основного обробітку ґрунту. Проте часто виникають проблеми щодо якості виконання операції дисковими знаряддями, зокрема при обробітку ґрунту після збирання кукурудзи.

Для зменшення витрат на виконання обробітку ґрунту при вирощуванні ячменю ярого та забезпечення якісних показників роботи ґрунтообробних

агрегатів необхідно застосовувати комбіновані машини. При цьому, вартість сучасних комбінованих машин для основного чи передпосівної обробки ґрунту досить висока, і може сягати 2,5 млн. грн. для закордонних виробників, та до 1 млн. грн. для техніки вітчизняного виробництва. Тому, існує необхідність в удосконаленні існуючих ґрунтообробних машин в конкретному господарстві для адаптації їх роботи до технологій вирощування с.-г. культур.

Саме тому, метою дипломного проекту є удосконалення використання техніки при вирощуванні ячменю ярого та розробка конструкції катка-подрібнювача.

Досягнути вказаної мети можливо за рахунок вирішення наступних задач:

1. Виконати огляд технологій вирощування ячменю та технічних рішень за обраною тематикою.
2. Провести заходи щодо проектування технологічних процесів вирощування ячменю.
3. Виконати роботи щодо удосконалення конструкції дискової борони, шляхом обладнання її катком-подрібнювачем. Провести розрахунки щодо довговічності елементів конструкції катка-подрібнювача.
4. Навести основні вимоги безпеки праці при виконанні робіт з обробітку ґрунту та проведенні електродугового ручного зварювання.
5. Провести техніко-економічну оцінку технічного рішення.

2. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ

2.1 Розробка технологічних процесів виробництва ячменю ярого

У дипломному проєкті для вирощування ячменю ярого обрано мінімальну технологію вирощування. Основною особливістю обраної технології є використання дискового знаряддя, що обладнане катком подрібнювачем для пожнивних решток з можливістю зміни його маси для адаптації до конкретних умов роботи (агрофону). Далі розглянемо детальніше основні технологічні операції, які заплановані для виконання при вирощуванні ячменю ярого.

Система основного обробітку ґрунту містить технологічну операцію з обробітку ґрунту комбінованим дисковим знаряддям на основі борони John Deere 637 в агрегаті з трактором John Deere 8335R на глибину до 16 см. Попередник для вирощування ячменю обрано поле після кукурудзи. Тому, при виконанні дискування, модернізований дисковий агрегат буде використовуватися з максимальним навантаженням на катки подрібнювачі, що можливо за рахунок наповнення порожнини труби катка водою (окрема модифікація катка). Виконання операції дискування заплановано на другу половину жовтня, після збирання кукурудзи на зерно.

Наступною технологічною операцією буде виконання передпосівного обробітку ґрунту навесні. Після виконання передпосівного обробітку одразу виконується сівба з внесенням мінеральних добрив. Орієнтовний термін виконання цих операцій – кінець березня-початок квітня, і залежить від погодних умов. Посівний матеріал – насіння сорту Дев'ятий вал з нормою сівби 180...200 кг/га. В якості мінеральних добрив застосовується нітромафоска із нормою внесення 120 кг/га.

Для зменшення забур'яненості протягом 3...5 днів після сівби необхідно виконати внесення гербіциду Прима з нормою діючої речовини 0,5 л/га та робочого розчину 120...150 л/га.

В першій половині травня необхідно виконати внесення фунгіциду Рекс-Дуо, з нормою 0,4 л/га та Фалькон (0,6 л/га) з одночасним позакореневим підживленням карбамідом (5 кг/га) та сульфатом магнію (2,5 кг/га). (кінець квітня-початок травня) після сівби можна виконати підживлення посівів ячменю ярого аміачною селітрою з нормою 150 кг/га (за необхідністю). Виконуємо вказану технологічну операцію за допомогою розкидача міндобрив.

В кінці фази кущення (орієнтовно – початок червня) для захисту посівів від шкідників та забезпечення необхідного розвитку ячменю ярого необхідно виконати внесення регулятора росту та інсектициду. В якості регулятора росту заплановано використовувати Терпал з нормою внесення 1,5 л/га. Інсектицидом, що забезпечить якісну боротьбу зі шкідниками обрано Фастак (норма внесення 0,15 л/га). Внесення вказаних пестицидів виконується одночасно у баковій суміші з нормою – 120...150 л/га.

Збирання врожаю ячменю ярого виконується самохідними комбайнами.

З врахуванням вказаних технологічних операцій виконуємо складання плану механізованих робіт на вирощування ячменю. Розрахунок елементів технологічної карти виконуємо спираючись на відому методику [16]. Необхідно пам'ятати, що для безперебійної роботи МТА, які виконують технологічні операції на полі, необхідно застосовувати допоміжні операції. Тому, у плані механізованих робіт, окрім вказаних вище основних операцій буде додано необхідні допоміжні операції, такі як навантаження, перевезення насіння, добрив, води та ін.

План механізованих робіт містить 23 колонки із найважливішою стислою інформацією щодо вирощування сільськогосподарської культури. Починається заповнення технологічної карти із вказання порядкових номерів, назви та агротехнічних вимог, що ставляться до технологічної операції. Колонка №5 містить інформацію щодо загального обсягу виконання технологічної операції. З врахуванням наявного складу машинно-тракторних агрегатів на підприємстві обриють склади МТА для виконання технологічних операцій та вносимо в колонки з номерами 9-11. Далі, для обраних складів МТА, у колонки з номерами

14 та 19 вносимо дані щодо нормативних показників виробітку та витрати палива при виконанні технологічних операцій.

Виконаємо розрахунок інших даних для внесення до плану механізованих робіт при виконанні дискування стерні попередника, агрегатом що складається з трактора John Deere 8335R та дискової борони John Deere 637 з шириною захвату 8,9 м.

Виробіток (продуктивність) за годину змінного часу (колонка 13) для вказаного складу агрегату для дискування розраховуємо за формулою:

$$W_{год} = \frac{W_{зм}}{T_{зм}} \quad (2.1)$$

де $W_{год}$ – продуктивність МТА для дискування стерні за годину, м³/год, т/год, га/год;

$T_{зм}$ – тривалість зміни, для звичайних робіт приймаємо 7 год, для робіт з підвищеною небезпекою – 6, год;

$W_{зм}$ – нормативний виробіток МТА за зміну, га/зм, м³/зм.

Нормативні значення виробітку МТА приймаються на основі встановлених показників для умов підприємства або з типових норм виробітку та затрат палива [17, 18, 29].

Для обраного складу МТА на виконання дискування приймаємо норму виробітку 54,6 га/зм. З врахуванням цього отримаємо:

$$W_{год} = \frac{54,6}{7} = 7,8 \text{ га/год}$$

Добовий виробіток (продуктивність) агрегату для дискування розраховуємо за формулою:

$$W_{доб} = W_{год} \cdot T_{доб}, \quad (2.2)$$

де $W_{доб}$ – продуктивність (виробіток) МТА за добу, га/доб;

$T_{доб}$ – тривалість виконання даної технологічної протягом доби, відповідно до змінності встановленої у господарстві. Зазвичай встановлюється одно або двозмінна робота за добу. Тому, приймаємо час роботи протягом доби

14 год. та заносимо ці дані у колонку №8 плану механізованих робіт. Для операцій з внесення пестицидів приймаємо 12 годин роботи протягом доби.

Отже маємо:

$$W_{доб} = 7,8 \cdot 14 = 109,2 \text{ га / добу}$$

Необхідну мінімальну кількість МТА для своєчасного проведення технологічної операції визначаємо за виразом:

$$n = \frac{Q}{W_{доб} \cdot D_p}, \quad (2.3)$$

де n – мінімальна кількість МТА для своєчасного проведення технологічної операції, од;

Q – загальний обсяг робіт, який необхідно виконати при вирощуванні культури, т, га;

D_p – агротехнічні терміни проведення операції, діб. Для обраної операції дискування обираємо даний термін рівний 5 діб.

Враховуючи наведені дані, отримаємо:

$$n = \frac{315}{109,2 \cdot 5} = 0,57 \text{ од.}$$

Отже, обираємо 1 агрегат для виконання дискування.

Наступні колонки технологічної карти містять інформацію щодо потреби в обслуговуючому персоналу. Кількість працівників, що займаються обслуговуванням МТА приймають на основі встановлених нормативів на підприємстві. В сучасних умовах на МТА працює один механізатор, без допоміжних працівників. Допоміжний персонал використовується на тих технологічних операціях які потребують ручної праці (завантаження, контроль роботи садильних машин, та ін.). Обрану кількість основних та допоміжних працівників вказують відповідно у колонки за №№ 17 та 18.

Нормативне значення питомої витрати палива приймається на основі норм, що затверджені у підприємстві або з типових нормативних довідників [17-19]. Обрані значення витрати палива заносимо до колонки 19 плану механізованих робіт. Якщо затрати палива вказані у л/га, то їх необхідно перевести у одиниці

вимірювання кг/га шляхом множення відомого значення витрати палива (в л/га) на його густину. При роботі МТА для дискування нормативне значення витрати палива приймаємо – 6,75 кг/га.

Сумарне значення обсягу пального, яке необхідне для виконання операції розраховуємо за виразом:

$$G = g_1 \cdot \rho \cdot Q, \quad (2.5)$$

де G – загальний обсяг пального, яке необхідне для виконання технологічної операції, кг.

Для обраної технологічної операції дискування, маємо:

$$G = 6,75 \cdot 315 = 2126 \text{ кг}$$

Планування вирощування сільськогосподарських культур потребує визначення затрат на виплату заробітної плати персоналу, який буде виконувати технологічні операції. Найзручніше це виконувати спираючись на питомі затрати праці.

Питомі затрати праці при виконанні технологічної операції розрахуємо виходячи з формули:

$$Z_n = \frac{m_{mex} + m_{доп}}{W_{год}} \quad (2.6)$$

де $m_{mex}, m_{доп}$ – чисельність основних та допоміжних виконавців, що обслуговують агрегат з врахуванням його роботи в одну зміну.

Таким чином при виконанні дискування ґрунту отримаємо:

$$Z_n = \frac{1}{7,8} = 0,128 \text{ люд-год/га}$$

Загальний затрат робочого часу при виконанні технологічної операції дискування ґрунту можна визначити шляхом множення питомих затрат праці та обсягу запланованих робіт:

$$Z_n = 0,128 \cdot 315 = 40,38 \text{ люд-год.}$$

Визначити загальну кількість нормо-змін можемо за виразом:

$$H_{зм} = \frac{Q}{T_{зм} \cdot W_{год}} = \frac{Q}{W_{зм}}, \quad (2.7)$$

де $H_{зм}$ – сумарна кількість нормо-змін, які потрібні витратити для проведення технологічної операції (нормо-змін);

Q – сумарний плановий обсяг механізованих робіт, т, га;

$T_{зм}$ – тривалість робочої зміни, год.;

$W_{год}$ – годинна продуктивність (виробіток) МТА, т/год, га/год.

Отже, для технологічної операції дискування МТА у складі трактора John Deere 8335R та дискової борони John Deere 637, маємо:

$$H_{зм} = \frac{315}{54,6} = 5,77 \text{ нормо-змін}$$

Розрахунки щодо проектування інших механізованих робіт вирощування ячменю ярого виконуємо за алогічною методикою. Одержані результати вносимо до додатку А.

2.2 Розробка операційно-технологічної карти на виконання дискування ґрунту

Виконання обробітку ґрунту є важливим етапом вирощування сільськогосподарських культур. Основним завданням обробітку ґрунту є створення оптимального орного і посівного шарів, окультуренні полів, боротьби із засміченістю, накопиченням вологи. Значний вплив на появу сходів, їх динаміку, на зростання і розвиток культурних рослин і їх кореневої системи впливає щільність ґрунту. Саме завдяки дії робочих органів ґрунтообробних машин можна створити необхідну щільність ґрунту.

Зазвичай, операційно-технологічна карта розробляється на основі типової методики та містить такі пункти [20]:

1. Призначення технологічної операції та характеристика умов роботи.
2. Агротехнічні вимоги щодо проведення операції.

3. Визначення складу та режимів роботи МТА.
4. Підготовка МТА до виконання технологічної операції.
5. Підготовка поля (розбивка поля на загінки, відбиття поворотних смуг та ін.) до роботи МТА.
6. Робота МТА в загінці.
7. Контроль якості проведення технологічної операції дискування.
8. Охорона праці та захист навколишнього середовища.

Вихідними даними для розробки операційно-технологічної карти є такі: площа поля 85 га, довжина гону – 950 м, попередник кукурудза, ширина захвату дискового знаряддя – 8,9 м.

Призначення технологічної операції та характеристика умов роботи. Дискові знаряддя застосовуються в системі основного обробітку ґрунту та забезпечують виконання таких завдань:

- розпушування поверхневого шару ґрунту на глибину до 20 см;
- підрізання та подрібнення бур'янів, перемішування їх з ґрунтом;
- руйнування тріщин на поверхні поля;
- перемішування та загортання пожнивних решток в ґрунт;
- створення парникового ефекту для провокування проростання бур'янів.

Так як попередником для вирощування ячменю ярого обрано кукурудзу то обробіток ґрунту буде проводитись за допомогою борони John Deere 637, яка має можливість встановлення як сферичних гладких дисків, так і вирізних. Одним із показників умов роботи дискових агрегатів є висота неубраної частини урожаю. Для грубо стеблових культур висота стерні перед обробітком ґрунту повинна бути не більше 15...25см та її товщина 30...45мм.

При характеристиці агрофону необхідно знати тип ґрунту та його питомий опір різанню, подрібненню. Найбільший вплив на опір різанню має механічний склад ґрунту, який необхідно враховувати при плануванні проведення технологічної операції.

Агротехнічні вимоги до виконання дискування агрофону після грубо стеблових культур:

- дискові знаряддя повинні обробляти ґрунт на глибину до 16...20 см з допустим відхиленням, яка не перевищує ± 2 см;
- після виконання технологічної операції частинки ґрунту до 50 мм повинні складати не більше 75 % від загального обсягу;
- вміст пиловидних частинок у ґрунті, до 0,25 мм, після проходу агрегату не повинен зростати;
- коренева система бур'янів та попередника повинна бути повністю підрізана, подрібнена та частково (не менше 50 %) загорнута в ґрунт;
- висота гребенів не повинна бути більша ніж ± 4 см від середньої величини;
- дискові знаряддя повинні забезпечувати необхідні якісні показники роботи незалежно від попередника та за вологості ґрунту в межах 17...27%.

Визначення складу та режимів роботи МТА. Розрахунок складу та режимів роботи МТА для дискування проведемо в робочому режимі за умови максимально можливого завантаження трактора та допустимої швидкості руху.

Загальний тяговий опір для дискового знаряддя визначимо за формулою:

$$R_a = R_{p.o} + R_{пер} + R_i, \text{кН} \quad (2.8)$$

де: $R_{p.o}$ – тяговий опір від робочих органів дискової борони, кН;

$R_{пер}$ – тяговий опір перекочуванню борони, кН;

R_i – опір, який виникає при русі МТА на підйом, кН.

Опір, що виникає при взаємодії робочих органів дискової борони з ґрунтом, можна визначити за виразом:

$$R_{p.o} = q \cdot B_p \cdot h, \text{кН} \quad (2.9)$$

де: q – питомий опір ґрунту його руйнуванню дисковими знаряддями, Н/см². Приймається орієнтовне значення для даного типу машин та характеру ґрунтів – 4,0 Н / см²;

B_p – робоча ширина захвату дискового знаряддя, м. Для дискової борони John Deere 637 приймаємо 8,9 м; (890 см)

h – глибина обробітку дисковим знаряддям, (см) приймаємо 16 см.

Для МТА на дискування отримаємо:

$$R_{p.o.} = 4 \cdot 890 \cdot 16 = 56960H = 56,96кН$$

Тяговий опір перекочування знаряддя.

$$R_{nep} = m \cdot g \cdot f, кН \quad (2.10)$$

де: m – маса дискової борони, кг. Для John Deere 637 цей показник становить 5200 кг;

g – сила земного тяжіння, м/с²;

f – коефіцієнт перекочування, який залежить від стану агрофону та складу ґрунту, для стерні кукурудзи приймаємо рівним 0,12.

З врахуванням наведених даних маємо:

$$R_{nep} = 5200 \cdot 9,81 \cdot 0,12 = 6121H = 6,12кН$$

Опір, який виникає при русі МТА на підйом розраховуємо за виразом:

$$R_i = m \cdot g \cdot \frac{i}{100}, кН \quad (2.11)$$

де: i – нахил поля, %. Для розрахунків приймаємо 2 %.

Для обраного складу агрегату визначаємо опір, що виникає при подоланні підйому за вище наведеною формулою:

$$R_i = 5200 \cdot 9,81 \cdot 0,02 = 1020H = 1,02кН$$

З врахуванням визначених вище елементів складових опор визначаємо загальний опір дискового знаряддя:

$$R_a = 56,96 + 6,12 + 1,02 = 64,1кН$$

Режим роботи енергетичного засобу можна оцінити за коефіцієнтом завантаження трактора за тяговим зусиллям з врахуванням обраної передачі за виразом:

$$\eta_m = \frac{R_a}{P_m - G \cdot \frac{i}{100}}, \quad (2.12)$$

де P_m – номінальне значення тягового зусилля енергетичного засобу на певній передачі, кН.

Так як діапазон агротехнічних допустимих швидкостей дискової борони John Deere 637 становить 8...12 км/год, то обраний трактор John Deere 8335R може забезпечити необхідну швидкість на 9 та 10 передачах. Тягові характеристики трактора на вказаних передачах становлять: для 9 передачі – робоча швидкість 8,88 км/год, тягове зусилля 81,26 кН; для 10 передачі відповідно 10,29 км/год та 70,63 кН.

Отже маємо для двох вказаних передач трактора John Deere 8335R:

$$\eta_{m9} = \frac{64,1}{81,26 - 180 \cdot 0,02} = 0,82$$

$$\eta_{m9} = \frac{64,1}{70,63 - 180 \cdot 0,02} = 0,95$$

Приймаємо за основну 10 передачу, так як ступінь завантаження трактора вищий ніж на 9 передачі. Крім того, на обраній передачі швидкість руху також вища, що дозволить отримати вищу продуктивність МТА для дискування.

Підготовка МТА до виконання технологічної операції. Перед проведенням налаштування агрегату для дискування ґрунту необхідно виконати перевірку його технічного стану. Переконаються в точності повертання батарей, відсутності осевого люфту, величину просвіту між дисками та поверхнею майданчик, який не повинен перевищувати 6мм. Товщина ріжучої кромки дискових робочих органів повинна становити не більше 0,5 мм. Крім цього необхідно за допомогою шаблону перевірити правильність кута заточування, який у дискових борін повинен бути в межах $50^\circ \pm 2^\circ$.

Агрегування дискового знаряддя відбувається відповідно до типових вимог та нормативів. Після агрегування МТА необхідно виконати перевірку паралельності розміщення секцій відносно поздовжньої ось борони. Далі необхідно регулювальними механізмами встановити потрібний кут атаки дискових батарей. Обов'язковим є перевірка процесу переведення з транспортного положення в робоче та навпаки за допомогою гідросистеми. Для всіх причіпних борін їх горизонтальне вирівнювання виконується за допомогою спеціальних гвинтових механізмів.

Підготовка поля до роботи МТА. Перед початком виконання операції необхідно обрати напрям руху МТА. Зазвичай його обирають по довшій стороні поля.

Далі необхідно відбити поворотні смуги на краях поля. Обов'язковою вимогою є забезпечення кратності ширини поворотної смуги та ширини захвату МТА. Спосіб руху МТА для дискування приймаємо – човниковий. У випадку полів неправильної форми необхідно обрати круговий спосіб руху.

Мінімальне значення ширини поворотної полоси визначаємо виходячи з виразу:

$$E = 1,5R + e, \text{ м} \quad (2.13)$$

де: R – радіус повороту МТА, м;

e – довжина виїзду МТА за контрольну лінію (початок поворотної смуги для операції дискування).

$$R = 1,1Bp, \text{ м} \quad (2.14)$$

де: Bp – ширина захвату агрегату, м.

$$e = (0.5 \dots 0.7)L_a, \text{ м} \quad (2.15)$$

де: L_a – кінематична довжина МТА, м.

$$L_a = L_{\text{тр}} + L_{\text{м}}, \text{ м} \quad (2.16)$$

де: $L_{\text{тр}}$, $L_{\text{м}}$ – кінематичні довжина енергетичного засобу та машини відповідно, м. Приймаємо для трактора – 2,1 м, борони – 7,7 м.

Отже маємо:

$$L_a = 2,1 + 7,7 = 9,8 \text{ м}$$

$$e = 0,6 \cdot 9,8 = 5,88 \text{ м}$$

$$R = 1,1 \cdot 8,9 \cdot 0,96 = 9,4 \text{ м}$$

$$E = 1,1 \cdot 9,4 + 5,88 = 16,22 \text{ м}$$

Визначення значення мінімальної ширини поворотною полоси необхідно узгодити із робочою шириною захвату МТА – 8,55 м. Тому, оптимальною шириною поворотної смуги приймаємо значення – 17,1 м.

Ефективність обраного способу руху агрегату можна оцінити за параметром коефіцієнт робочих ходів:

$$\varphi = \frac{\Sigma L_p}{\Sigma L_p + \Sigma L_{xx}} \quad (2.17)$$

Де: L_p – робоча довжина загінки, м;

L_{xx} – відстань, що долає МТА при виконанні холостого ходу на поворотній полосі, м.

$$L_p = L - 2E, \text{ м} \quad (2.18)$$

де: L – довжина поля, м;

$$L_{xx} = (6,6 \dots 8,0)R, \text{ м} \quad (2.19)$$

З врахуванням розрахованих раніше даних маємо:

$$L_{xx} = 7 \cdot 9,4 = 65,8 \text{ м}$$

$$L_p = 950 - 2 \cdot 17,1 = 915,8 \text{ м}$$

$$\varphi = \frac{915,8}{915,8 + 65,8} = 0,933$$

Так як коефіцієнт робочих ходів вище 0,9 вважаємо, що обраний спосіб руху є раціональним для виконання дискування.

Робота МТА в загінці. Визначаємо продуктивність МТА для дискування:

$$W_{зм} = 0,1 \cdot V_p \cdot V_p \cdot T_{зм} \cdot \tau, \text{ га}/\text{зм} \quad (2.20)$$

де: V_p – робоча швидкість МТА, приймаємо відповідно до обраної передачі трактора;

$T_{зм}$ – 7 год;

τ – коефіцієнт використання часу зміни.

Коефіцієнт використання часу розраховуємо за формулою:

$$\tau = \frac{T_p}{T_{зм}} \quad (2.21)$$

де: T_p – робочий час зміни, що витрачається безпосередньо на виконання корисної роботи, год;

Робочий час зміни можна визначити з врахування затрат на простої та холості ходи МТА за формулою:

$$T_p = \frac{T_{зм} - T_{пз} - t_{сто} - T_{ф} - T_{пер}}{60(8 + \tau_{пов})}, \text{ год} \quad (2.22)$$

де: $T_{пз}$ – тривалість підготовки-закінчення робіт, $T_{пз}=4\text{хв}$;

$T_{то}$ – норматив на проведення ТО, хв.;

$T_{ф}$ – час на фізіологічні потреби, хв., приймаємо $T_{ф} = 30$ хв;

$T_{пер}$ – час переїздів МТА, приймаємо $T_{пер} = 26$ хв;

$\tau_{пов}$ – коефіцієнт поворотів.

Коефіцієнт що враховує затрати часу на виконання поворотів МТА розраховуємо за виразом:

$$\tau_{пов} = \frac{V_{п} \cdot t_{пов}}{3,6h} \quad (2.23)$$

де: $V_{п}$ – швидкість МТА на повороті, км/год;

$t_{пов}$ – середня тривалість виконання одного повороту, с. $t_{пов} = 40 \dots 60$ с.

Коефіцієнт повороту становить:

$$\tau_{пов} = \frac{5 \cdot 50}{3,6 \cdot 950} = 0,073$$

Коефіцієнт використання робочого часу зміни приймаємо рівний 0,85.

Таким чином, продуктивність МТА складе:

$$W_{зм} = 0,1 \cdot 8,9 \cdot 10,29 \cdot 7 \cdot 0,85 = 54,6 \text{ га/зм}$$

Питома витрата палива на виконання дискування ґрунту МТА у складі трактора John Deere 8335R та дискової борони John Deere 637 визначимо виходячи із годинної витрати пального в робочому режимі та продуктивності агрегату.

Відповідно до даних наведених у [20, табл. 3.1], тягова потужність трактора John Deere 8335R на 10 передачі становить 201,8 кВт, при питомій витраті палива 0,261 кг/кВт·год. Отже, годинна витрата палива вказаного трактора на 10 передачі складе 52,67 кг/год. З врахуванням визначеної продуктивності МТА – 54,6 га/зм або 7,8 га/год, витрата палива на одиницю виконаної роботи можна визначити шляхом ділення годинної витрати палива на

10 передачі до обсягу роботи виконаної МТА за годину робочого часу. Отже витрата палива на виконання дискування становить 6,75 кг/га.

Контроль та оцінка якості роботи. Оцінка якості виконання технологічної операції дискування проводиться на основі порівняння встановлених агротехнічних вимог до результатів після виконання операції. Фактичну глибину дискування визначають лінійкою на всій ширині захвату в мінімум 28 точках. За умови, що встановлена глибина відрізняється більше ніж на ± 2 см, то необхідно виконати регулювання дискової борони. Якість підрізання пожнивних залишків та бур'янів виконують шляхом розкриття борозни по ширині на 15...20 см та довжині до 10 см. Співвідношення кількості підрізаних бур'янів до фонові засміченості дозволяє провести оцінку роботи знаряддя. Подрібнення пожнивних залишків оцінюють візуальним оглядом. Для оцінки ступеню кришення ґрунту використовують рамку квадратного перерізу із стороною 1 м, яку по діагоналі довільно кидають мінімум 10 разів та підраховують грудки розміром більше 50 мм, що потрапили в її межі.

Охорона праці. Основні вимоги при виконанні технологічних операцій в рослинництві це допуск до роботи працівників, які мають відповідну кваліфікацію, пройшли інструктаж та не мають протипоказань до виконання певної роботи на основі медичного огляду. Забороняється виконання будь-яких ремонтних робіт під час руху МТА. Обов'язковою вимогою перед початком робіт з ремонту чи налаштування агрегату є зупинка двигуна трактора. Заточування робочих органів дискових знарядь повинно відбуватися на спеціальному обладнанні або за допомогою спец інструменту. Перебування на МТА працівників, які не задіяні у виконанні технологічної операції забороняється.

Висновки до розділу.

Розроблено план механізованих робіт вирощування ячменю ярого за запропонованою мінімальною технологією. Встановлено, що загальні витрати палива на забезпечення роботи МТА при вирощуванні ячменю на площі 315 га складають 8599,0 кг. На одиницю площі вирощування витрата пального склала

28,1 кг/га. Величина питомих затрат праці для проектної технології склала 1,47 люд.-год/га. Розроблено операційну технологію на виконання дискування МТА у складі трактора John Deere 8335R та борони John Deere 637. Підтверджено раціональність обрання способу руху МТА для дискування за коефіцієнтом робочих ходів, який становить 0,93. Ступінь завантаження трактора за тяговим зусиллям на обраній 10 передачі становить 0,95. Встановлено, що змінна продуктивність агрегату становить 54,6 га/зм, при питомій витраті палива 6,75 кг/га.

3. УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ДИСКОВОЇ БОРОНИ JOHN DEERE 637

3.1 Обґрунтування технічного рішення та особливостей удосконаленої конструкції борони

Однією із найкращих культур-попередників для ячменю є кукурудза на зерно. У випадку вирощування ячменю за класичною технологією або схожою до класичної проблем із обробітком ґрунту не виникає. Так як, спочатку проводять дискування ґрунту важкими дисковими боронами, далі виконується або оранка або плоскорізний обробіток чи глибоке розпушування ґрунту. При цьому, за такої технології вирощування значні витрати ресурсів йде саме на основний та передпосівний обробіток ґрунту.

Дослідження вчених показали, що ячмінь ярий досить непогані врожаї дає навіть за мінімальних технологій обробітку ґрунту. Тут виникає несумісність, так як машини для мінімального обробітку ґрунту, ті ж самі дискові борони, за один прохід не завжди якісно подрібнюють пожнивні рештки після грубо стеблових культур. Виконання повторної операції призводить до зростання затрат та підвищеного ущільнення ґрунту. Тому, існує необхідність у поєднанні декількох типів робочих органів в єдину ґрунтообробну машину, яка здатна якісно подрібнити масивні пожнивні рештки та забезпечити необхідний якісний обробіток ґрунту.

В дипломному проекті запропоновано до стандартної конструкції дискової борони John Deere 637 додати катки-подрібнювачі 1 для грубо стеблових пожнивних решток (рис. 3.1). Катки встановлюються на передню частину борони через спеціальні кронштейни 2 з можливістю регулювання зусилля їх притискання до ґрунту. Крім того, конструкцією катка передбачається можливість збільшення його маси шляхом наповнення водою пустотілої труби, що розташована в центральній частині катка. Таке рішення дозволить значно

збільшити масу катка подрібнювача у випадку неякісної роботи в стандартній версії.

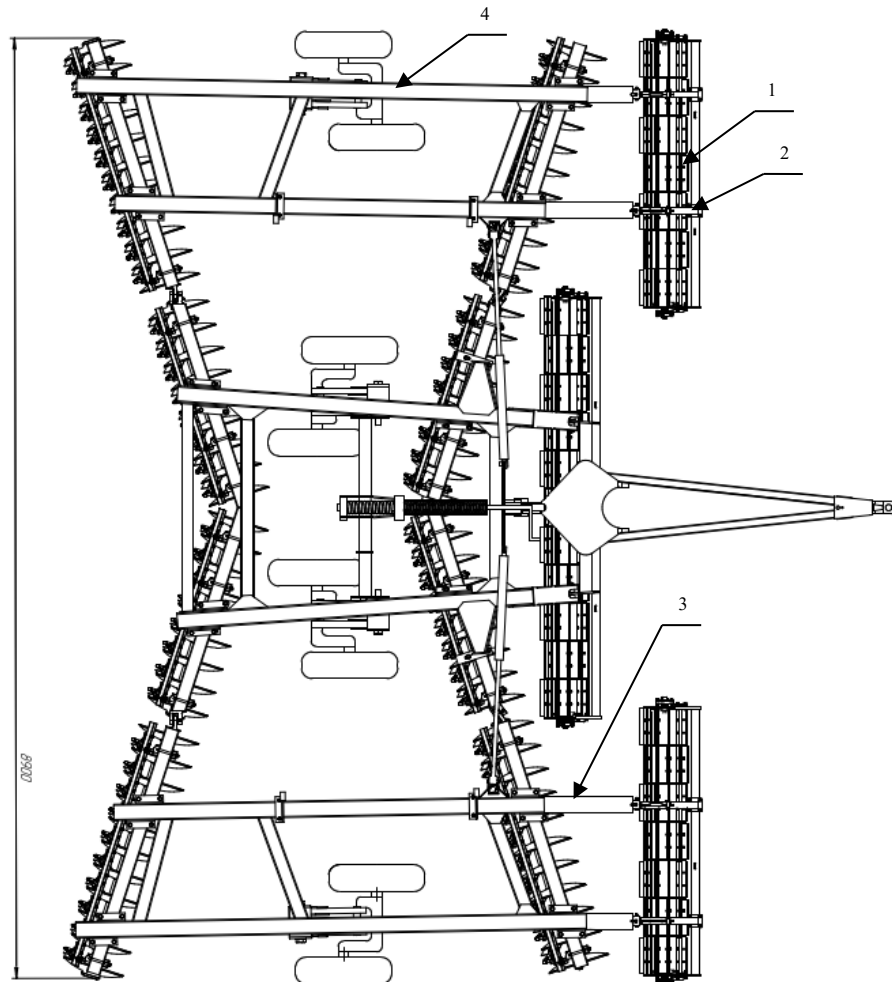


Рисунок 3.1 – Удосконалена конструкція дискової борони John Deere 637: 1 – секція катка подрібнювача; 2 – кронштейн катка; 3 – подовжувач основної рами борони; 4 – основна рама

В даній конструкції пропонується встановити три катка, а саме центральний із шириною захвату 4 м в другому ряді, та два з бокових, з шириною захвату 2,55 м кожен в першому ряді. Для кріплення бокових секцій катка до основної рами дискової борони 4 приєднані подовжувачі 3, до яких вже відбувається кріплення кронштейнів катків (рис. 3.1). Таке розташування дозволить реалізувати перекриття рядів катків для виключення огривів та забезпечити якісне подрібнення поживних решток. Конструкція основної

частини катка схожа до конструкції прокочуючого катка із деякими посиленнями несучих частин.

Каток має 11 рядів ножів, які в шаховому порядку один від одного розташовані на планках (рис. 3.2).

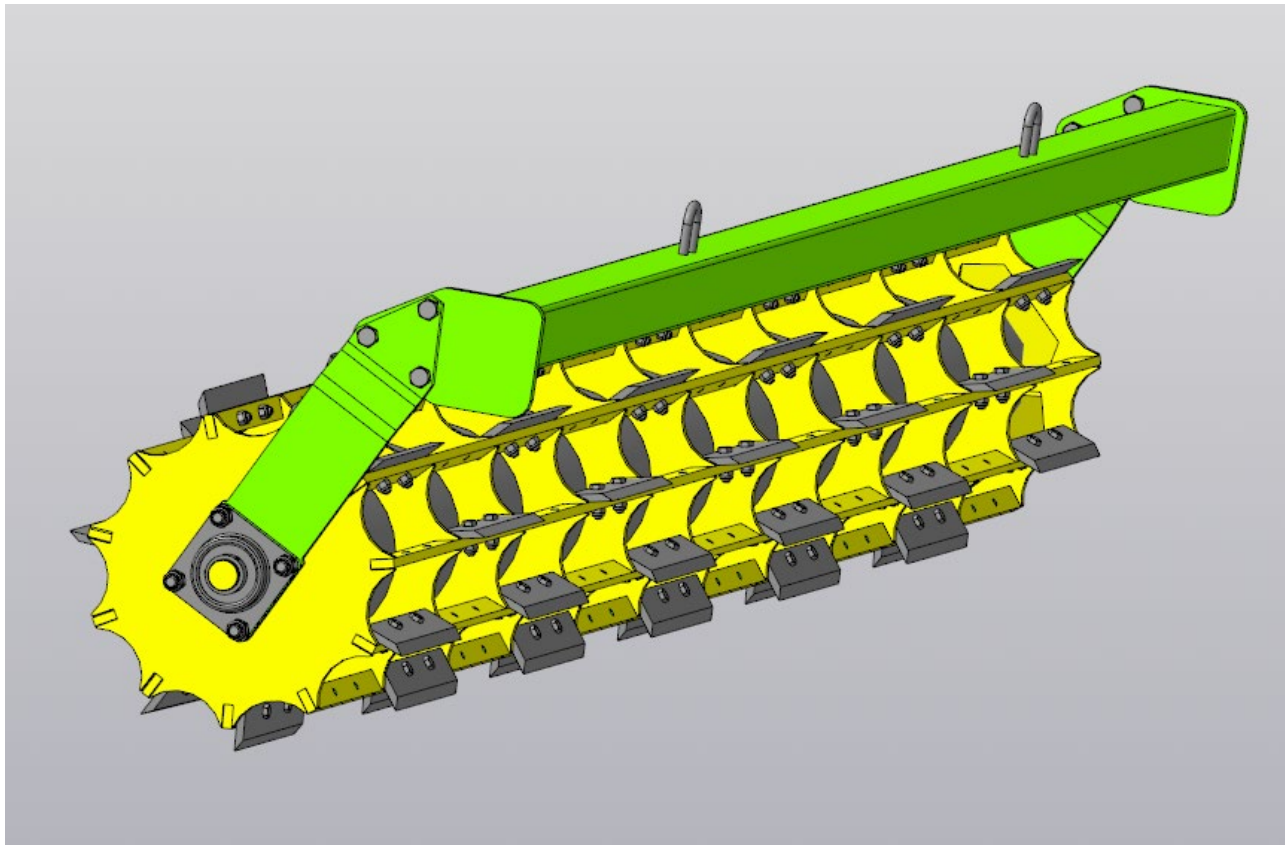


Рисунок 3.2 – Каток-подрібнювач

На кожній планці виконано отвори для кріплення ножів з можливістю встановлення їх суцільним рядом. Це дозволить зменшити розміри частинок на які буде відбуватися руйнування пожнивних решток. При цьому, буде зростати тяговий опір знаряддя. В якості опорних елементів катка використано стандартний підшипниковий вузол, що має широке застосування на стійках дискових борін. Даний вузол фактично буде універсальний, як для оригінальної конструкції борони, так і для катка-подрібнювача до неї.

Робочим органом катка-подрібнювача є ніж (рис. 3.3), що виготовляється із зносостійкої високолегованої сталі та закріплюється на планці катка за допомогою болтових з'єднань.

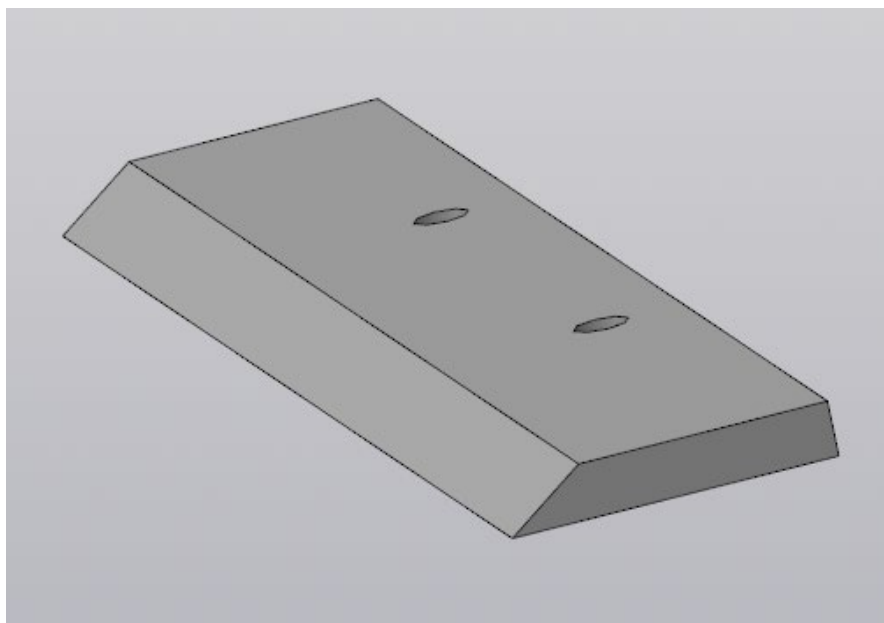


Рисунок 3.3 – Ніж катка-подрібнювача

Ніж має загострений один з країв, кут загострення становить 35° . За бажанням можна на верхню частину робочої кромки нанести додаткове зносостійке покриття, що дозволить реалізувати принцип само загострення робочої кромки при її зношуванні.

Відстань між ножами, які встановлені у шаховому порядку становить 250 мм, у випадку суцільного встановлення ножів на планці – 125 мм. При використанні суцільного розташування ножів потрібно внутрішню порожнину труби катка наповнювати водою для забезпечення необхідної сили різання.

Основними складовими частинами катка є робочі органи – ножі (поз. 2, рис. 3.4), які встановлені на планки 5, що закріплені на фланцях 6 зварним з'єднанням. В центральній частині катка розташована труба 4 діаметром 235 мм та товщиною стінки 2 мм (рис. 3.4). Наповнення даної труби водою для катка з робочою довжиною 4 м дозволяє збільшити масу катка на 153 кг. Зібраний каток встановлюється на опори 7, для яких застосовуються підшипниковий фланцевий вузол типу UCF 208. Корпус підшипника через боковину 8 кріпиться болтовим з'єднанням до кронштейну 1, який нерухомо закріплений до балки 3 катка зварним з'єднанням.

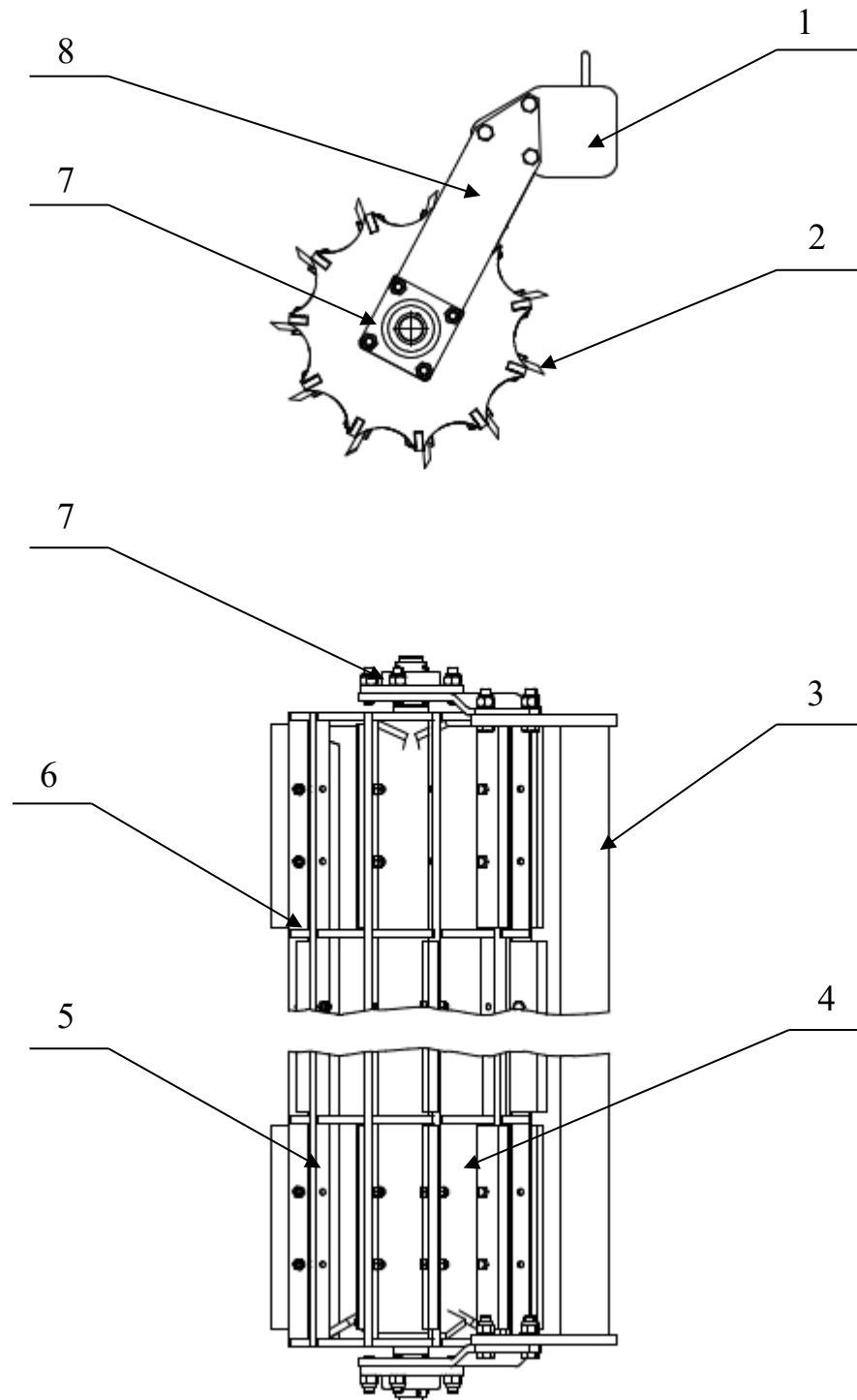


Рисунок 3.4 – Загальний вид розробленої конструкції катка-подрібнювача:

1 – кронштейн; 2 – ніж; 3 – балка; 4 – труба; 5 – планка; 6 – фланець; 7 – корпусний підшипниковий вузол; 8 – боковина.

Розроблена конструкція ґрунтообробного агрегату працює наступним чином. Катки подрібнювачі, які розташовані першими виконують рубання пожнивних решток на частинки довжиною до 250 мм, та обробіток ґрунту на

глибину до 3...5 см. Дискові батареї виконують основний обробіток ґрунту на задану глибину та додатково подрібнюють пожнивні рештки на менші частинки, підрізають бур'яни та перемішують їх із ґрунтом. За рахунок цього забезпечується висока якість обробітку ґрунту навіть на полях зі значною кількістю пожнивних решток після грубо стеблових культур за один прохід агрегату.

3.2 Розрахунок довговічності підшипникового вузла катка-подрібнювача

Для ґрунтообробного агрегату розроблено конструкцію катка-подрібнювача, що має можливість збільшення власної маси, а відповідно й зростає навантаження на підшипникові елементи. Тому, необхідно провести перевірочні розрахунки довговічності підшипників за умови навантажень без наповнення центральної труби катка-подрібнювача та з наповненням.

Конструкція підшипникових вузлів ідентична, як для катка-подрібнювача з шириною захвату 4 метри, так і для ширини захвату 2,5 метра. При цьому навантаження на вказані елементи будуть значно більші для більшої ширини захвату, тому розрахунки виконаємо саме для вказаного типорозміру.

Перевірку працездатності підшипника можна виконати за величиною динамічної або статичної вантажопідйомності [21]. Вибір виконують на основі частоти обертання підшипника. Тому, спочатку визначимо частоту обертання катка-подрібнювача з врахуванням його геометричних розмірів та робочої швидкості руху ґрунтообробного МТА. Швидкість руху дискового агрегату встановлено у попередньому розділі дипломного проекту та становить – 10,3 км/год. Зовнішній діаметр катка-подрібнювача, що взаємодіє з ґрунтом приймаємо рівним 395 мм. Цей розмір взято, як діаметр зовнішньої кромки поперечних планок до яких кріпляться ножі, так як вони мінімально занурюються в ґрунт, на відміну від ножів подрібнювача.

Виходячи з наведених геометричних розмірів катка-подрібнювача та технологічних режимів роботи МТА, визначаємо відстань, яку долає подрібнювач за один оберт за виразом:

$$L_k = \pi \cdot D_k = 3,14 \cdot 0,395 = 1,24 \text{ м} \quad (3.1)$$

де L_k – довжина робочого кола катка-подрібнювача, м;

D_k – діаметр катка-подрібнювача, який взаємодіє з ґрунтом, м.

Враховуючи робочу швидкість МТА для дискування та шлях, який проходить каток-подрібнювач за один оберт, можемо визначити частоту обертання підшипника (катка) за формулою:

$$n_{\text{підшипника}} = \frac{V_{\text{мта}}}{L_k} \quad (3.2)$$

де $n_{\text{підшипника}}$ – частота обертання підшипникового вузла катка-подрібнювача, об / с;

$V_{\text{мта}}$ – робоча швидкість руху агрегату для обробітку ґрунту, м/с.

Приймаємо з пункту 3.2 даної роботи – 2,86 м/с.

Отже маємо:

$$n_{\text{підшипника}} = \frac{2,86}{1,24} = 2,30 \text{ об / с}$$

У перерахунку на одиниці вимірювання об/хв маємо отримаємо частоту обертання – 138 об/хв. У зв'язку з тим, що визначена величина частоти обертання перевищує один оберт за хвилину, то перевірку довговічності для такого підшипникового вузла необхідно виконувати спираючись на динамічну вантажопідйомність. Довговічність розраховують спираючись на величину навантаження та режимів роботи підшипникового вузла.

Довговічність підшипникових елементів (вузлів) виконаємо без врахування осьових навантажень, приймаючи деяке спрощення щодо їх відсутності. Зазвичай виконання технологічних операцій в сільському господарстві виконується при прямолінійному руху.

Ресурс підшипникового вузла розраховуємо за виразом [21]:

$$L_n = \frac{10^6}{60 \cdot n_{\text{підшипника}}} \left(\frac{C_k}{P_{\text{еквів}} \right), \quad (3.3)$$

Де L_n – довговічність підшипникового вузла (підшипника), год;

$n_{\text{підшипника}}$ – частота обертання підшипника, хв^{-1} ;

C_k – значення нормованого показника динамічної вантажності, Н.

Приймається з технічної характеристики підшипника;

$P_{\text{еквів}}$ – еквівалентне навантаження, що діє на підшипник, Н.

Величину навантаження визначаємо виходячи з формули [21]:

$$P_{\text{еквів}} = V \cdot R_r \cdot K_\sigma K_m, \quad (3.4)$$

де V – параметр, що враховує обертання кільця підшипника. З врахуванням того, що для конструкції катка-подрібнювача буде обертатися внутрішнє кільце, приймаємо значення даного показника рівним 1;

R_r – радіальне навантаження, що діє на підшипниковий вузол (підшипник), Н;

K_σ – коефіцієнт безпеки підшипника, який приймають на основі аналізу можливих режимів його експлуатації. У зв'язку з тим, що обробіток ґрунту, зокрема після грубо стеблових культур, пов'язаний із значним коливанням навантаження (зміна рельєфу, наявність каміння, різна структура пожнивних решток та ґрунту), обираємо максимальне значення даного коефіцієнту – 3. Це дозволи забезпечити необхідно довговічність підшипникового вузла;

K_m – температурний коефіцієнт, який враховує температуру за якої експлуатується підшипник кочення. Приймає рівний 1, так як температура експлуатації дискових знарядь не перевищує 35...45 °С.

Відповідно до розробленої конструкції катка-подрібнювача, при ширині захвату 4 м стандартне значення маси катка становить 367,8 кг (3678 Н). Для варіанту з наповненням водою порожнини центральної труби маса зростає на 173 кг та складе 540,8 кг (5408 Н). Для розрахунків приймаємо два значення та відповідно половину навантаження від загального, так як кількість підшипників

становить 2 шт. Вважаємо, що розподіл навантаження відбувається рівномірно по всій ширині захвату.

Враховуючи наведені дані, маємо для варіанту із мінімальним та максимальним навантаженням на підшипникові опори:

$$P_{еквів(P_{min})} = 1 \cdot 1839 \cdot 3 \cdot 1 = 5517H$$

$$P_{еквів(P_{max})} = 1 \cdot 2704 \cdot 3 \cdot 1 = 8112H$$

Для катка-подрібнювача конструкцією передбачено використання підшипникового вузла, що виготовляється у вигляді підшипника та фланцевого корпусу об'єднаних в єдиній конструкції. Для розрахунків та визначення технічних характеристик приймаємо підшипникову опору UCF208 SNR закордонного виробництва. Динамічна вантажопідйомність даного підшипника становить 28,7 кН.

З врахуванням наведених характеристик та визначених показників ресурс (довговічність) обраного підшипникової опори для двох варіантів складе:

$$L_{n(P_{min})} = \frac{10^6}{60 \cdot 138} \left(\frac{28700}{5517} \right) = 628_{год}$$

$$L_{n(P_{max})} = \frac{10^6}{60 \cdot 138} \left(\frac{28700}{8112} \right) = 427_{год}$$

Продуктивність скомплектованого МТА для виконання обробітку ґрунту визначена на основі розробки операційно-технологічної карти становить 7,8 га/год.

Тому, середнє напрацювання підшипникового вузла катка-подрібнювача буде становити відповідно для двох варіантів навантаження:

$$H = W_{год} \cdot L_n \quad (3.5)$$

Отже, напрацювання до відмови підшипникового вузла катка-подрібнювача буде становити:

$$H_{(P_{min})} = 7,8 \cdot 628 = 4898га$$

$$H_{(P_{max})} = 7,8 \cdot 427 = 3330га$$

Середньорічне завантаження дискового агрегату John Deere 637 складає 1500...1600 га. Отже, обраний тип підшипника катка-подрібнювача забезпечує

безперебійну роботу мінімум протягом 2 років, за умови найбільшого можливого навантаження. У випадку використання без додаткового довантаження катка ресурс підшипникової опори буде становити мінімум 3 роки.

Висновки до розділу.

Запропоновано конструкцію катка-подрібнювача в двох модифікаціях, з шириною захвату 4 м та 2,5 м, із можливістю встановлення ножів суцільною смугою на планках або у шаховому порядку, що дозволяє змінювати ступінь подрібнення пожнивних решток. Розглянуто конструктивні особливості катка-подрібнювача, зокрема можливість збільшення його маси шляхом наповнення центральної порожнини водою. Виконані розрахунки підшипникового вузла для розробленої конструкції катка. Встановлено, що мінімальний ресурс обраного підшипника складає більше 3300 га напрацювання агрегату. За умови використання катка-подрібнювача без додаткового довантаження довговічність його підшипників складає не менше 628 год.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Вимоги безпеки при виконанні технологічної операції дискування

Виконання технологічних операцій з обробітку ґрунту пов'язане із дією певних шкідливих та небезпечних виробничих факторів. Зокрема слід назвати такі як: рухомі частини тракторів та сільськогосподарських машин; можливі незакриті колодязі; робота в зоні ліній електропередач; підвищений вміст шкідливих речовин (пилу від добрив, пестицидів) та пилу в робочій зоні [22].

Перед початком виконання робіт необхідно впевнитися, що технічний стан МТА відповідає вимогам безпеки. Також необхідно перевірити наявність та правильність встановлення захисних елементів рухомих частин трактора чи машини. Необхідно перевірити затягування гайок дискової борони та катка-подрібнювача, загострення кромки робочих органів та чистиків дискової борони. Педі виконання руху чи ввімкнення ВВП енергетичного засобу необхідно обов'язково подавати звуковий сигнал, і тільки після впевненості у відсутності загроз для оточуючих починати рух або певний вид робіт.

У випадку агрегування трактора з навісною машиною забороняється її підймання без виключення ВВП [22]. Вхідження (занурення) робочих органів дискової борони в ґрунт повинно відбуватися поступово та на ходу. Під час виконання роботи потрібно періодично перевіряти надійність закріплення робочих органів, зчипки та ін. Виконувати роботи пов'язані із заправленням енергетичного засобу, виконанням регульовальних чи ремонтних робіт необхідно тільки за умови зупинки двигуна.

У випадку суміщення виконання обробітку ґрунту та внесення робочих розчинів пестицидів потрібно після довготривалої зупинки МТА, перемішати протягом декількох хвилин робочий розчин за допомогою насоса системи внесення.

Виконання маневрів на полі дозволяється, наприклад розворот на поворотній смузі, необхідно обов'язково впевнитися у відсутності персоналу в

зоні запланованого руху МТА. Рух заднім ходом при перебуванні робочих органів дискового знаряддя не дозволяється.

У випадку виникнення аварійної ситуації потрібно терміново зупинити МТА, та заглушити двигун енергетичного засобу. Забороняється залишати МТА із ввімкненим двигуном без нагляду за ним. Серед найбільш небезпечних операцій, при виконанні обслуговуванні агрегату для обробітку ґрунту, є процеси пов'язані із очищенням робочих органів від ґрунту та поживних решток. Їх виконання дозволяється тільки за умови зупинки двигуна та з використанням спеціального інструментарію призначеного для виконання відповідних видів робіт. Виконання робіт з переведення робочих органів в транспортне або робоче положення повинно виконуватися тільки механізатором із кабіни енергетичного засобу. У випадку необхідності заміни робочих органів потрібно встановити раму машини на спеціальні підставки.

4.2 Вимоги безпеки при виконанні електродугового ручного зварювання

Розроблена конструкція катка-подрібнювача потребує виконання робіт із застосуванням електродугового зварювання, зокрема для з'єднання планок катка до фланців та кронштейну до основної балки. Тому, розглянемо основні вимоги безпеки при виконанні вказаного виду робіт [23].

Виконання робіт з ручного дугового зварювання в повинно виконуватися в стаціонарних умовах, із обов'язковим використанням системи витяжної вентиляції місцевого типу. Якщо забезпечити виконання робіт у стаціонарних умовах неможливо, то необхідно застосовувати місцеві відсмоктувальні системи.

Якщо роботи виконуються на різних висотах, то працівники нижніх рівнів повинні бути забезпечені спеціальним захистом від бризок розжареного металу та інших предметів, що використовуються при виконанні робіт зі зварювання.

Розміщення легкозаймистих, горючих речовин та вибухонебезпечних матеріалів повинно відбуватися не ближче ніж 5 метрів від зони виконання робіт зі зварювання.

У випадку виконання робіт безпосередньо всередині самого виробу швидкість переміщення (руху) повітря в робочій зоні не повинна перевищувати 2 м / с. Видалене повітря із середини виробів повинно одразу відводитися з приміщення, а не потрапляти до нього. Якщо технічної можливості створити місцеву витяжну систему немає, то потрібно примусово подавати чисте повітря до маски зварювальника.

5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Ефективність впровадження модернізованого МТА зазвичай виконується на основі порівняння з базовою версією. При вирощуванні ярого ячменю оптимальним попередником є кукурудза на зерно. Для забезпечення якісного обробітку ґрунту при мінімальній технології вирощування ячменю запропоновано використовувати комбінований МТА, який складається із базової моделі дискової борони John Deere 637 обладнаною катком-подрібнювачем. У випадку суміщення декількох операцій оптимальним буде порівняння комбінованого агрегату із двома технологічними операціями, що виконуються окремими МТА.

Отже, для базової технології вирощування приймаємо виконання двох технологічних операцій в системі основного обробітку, а саме подрібнення катками пожнивних решток та виконання дискування за допомогою John Deere 637. Для проектного варіанту приймаємо виконання однієї операції модернізованою ґрунтообробною машиною John Deere 637(К). Вихідні дані для визначення економічної ефективності заносимо до табл. 5.1. Аналіз техніко-економічної ефективності проводимо на основі відомої методики [24].

Таблиця 5.1 – Вихідні дані для економічної оцінки

Показники	Варіант	
	базовий	проектний
Перелік технологічних операцій	Подрібнення катками, дискування ґрунту	
Склад агрегатів для виконання технологічних операцій: - подрібнення пожнивних решток - дискування	МТЗ-892+ ППП-6 John Deere 8335R+ John Deere 637	John Deere 8335R+ John Deere 637(К)
Нормативний показник завантаження агрегату, га: - подрібнення пожнивних решток - дискування	1512 1785	1638

Продовження. табл. 5.1

Середня продуктивність для операцій, га/год.:		
- подрібнення пожнивних решток	7,2	7,8
- дискування	8,5	
Норма затрати пального g_p , кг/га:		
-подрібнення пожнивних решток	2,2	6,75
- дискування	6,6	
Вартість складів МТА (Б), грн.:		
-подрібнення пожнивних решток	680000	3245000
-		
-дискування	3150000	

У таблиці 5.1 взяті такі значення щодо вартості елементів МТА: трактор МТЗ-892 – 470000 грн, каток-подрібнювач ППР-6 – 210000 грн, трактор John Deere 8335R – 2200000 грн, дискова борона John Deere 637 – 950000 грн. Затрати на катки-подрібнювач становлять 95000 грн.

Виконаємо розрахунки щодо експлуатаційних витрат обраних МТА.

Експлуатаційні затрати на роботу МТА розраховуємо за формулою

$$C_{\text{ит}} = C_{\text{пмм}} + C_{\text{зн}} + C_{\text{мта}}, \quad (5.1)$$

де, $C_{\text{пмм}}$ – затрати на ПММ при роботі МТА, грн./га;

$C_{\text{зн}}$ – затрати на ЗП персоналу, грн./га.

$C_{\text{мта}}$ – витрати на забезпечення проведення ремонтів та ТО МТА, грн./га.

Затрати ПММ розраховуємо за формулою:

$$C_{\text{пмм}} = C_k \cdot g_{ga}, \quad (5.2)$$

де C_k – закупівельне вартість ПММ встановлена для господарства, грн/кг;

g_{ga} – норма затрат пального, кг/га;

Враховуючи наведені дані у табл. 5.1 отримаємо:

$$C_{\text{подрібнення(пмм)}}^{\text{б}} = 60 \cdot 2,2 = 132 \text{ грн/га}$$

$$C_{\text{дискування(пмм)}}^{\text{б}} = 60 \cdot 6,6 = 396 \text{ грн/га}$$

$$C_{пмм}^n = 60 \cdot 6,75 = 405 \text{ грн/га}$$

Витрати на підтримання у працездатному стані МТА можна визначити з виразу [24]:

$$C_m = \left[\frac{B_m \cdot a_{pm}}{100 \cdot n_{зм}^m \cdot G_n^{pik}} + \frac{(C_{прм} + C_{том} + C_{зм})}{G_n^{pik}} \right] \cdot K_i \quad (5.3)$$

де $B_m \cdot a_{pm}$ – вартість трактора та машини, в спрощеному варіанті приймаємо для всіх машин у складі МТА – 11 %.

$C_{прм}, C_{том}, C_{зм}$ – затрати на виконання ремонту, ТО та зберігання, приймаємо для всієї техніки на рівні 8 %.

$n_{зм}^m, G_n^{pik}$ – нормативний показник завантаження агрегату.

Враховуючи наведені дані маємо:

$$C_{м(подрібнення)}^b = \left[\frac{680000 \cdot 11}{100 \cdot 30 \cdot 1512} + \frac{54400}{1512} \right] = 37,63 \text{ грн/га}$$

$$C_{м(дискування)}^b = \left[\frac{3150000 \cdot 11}{100 \cdot 30 \cdot 1785} + \frac{252000}{1785} \right] = 147,65 \text{ грн/га}$$

$$C_m^n = \left[\frac{3245000 \cdot 11}{100 \cdot 30 \cdot 1638} + \frac{259600}{1638} \right] = 165,74 \text{ грн/га}$$

Затрати на ЗП визначимо за стандартною методикою з рівняння :

$$C_{зп} = \frac{1,49(K_{нк} \cdot m_{мех} \cdot f_{мех}) \cdot 1,02}{W_{зм}}, \text{ грн/га} \quad (5.4)$$

Нормативне значення тарифної ставки приймаємо – 650 грн/зм.

З врахування вихідних даних, маємо:

$$C_{зп(подрібнення)}^b = \frac{1,49(1,2 \cdot 1 \cdot 650) \cdot 1,02}{50,4} = 23,52 \text{ грн / га}$$

$$C_{зп(дискування)}^b = \frac{1,49(1,2 \cdot 1 \cdot 650) \cdot 1,02}{59,5} = 19,92 \text{ грн / га}$$

$$C_{зп}^n = \frac{1,49(1,2 \cdot 1 \cdot 650) \cdot 1,02}{54,6} = 21,71 \text{ грн / га}$$

Отже експлуатаційні затрати при використанні МТА складуть для двох варіантів:

$$C_{num}^{\delta} = (132 + 37,63 + 23,52) + (396 + 147,65 + 19,92) = 756,72 \text{ грн/га}$$

$$C_{num}^n = 405 + 165,74 + 21,71 = 592,45 \text{ грн/га}$$

Економічний ефект 1 га при використанні комбінованого агрегату буде становити:

$$E_{num} = C_{num}^{\delta} - C_{num}^n = 756,72 - 592,45 = 164,27 \text{ грн / га}$$

З врахуванням річного завантаження модернізованого дискового агрегату 1638 га, маємо величину річного економічного ефекту:

$$E_{ef}^{pik} = F \cdot E_{num} = 1638 \cdot 164,27 = 269074,26 \text{ грн}$$

Термін окупності реалізації технічного рішення становить:

$$T_o = 950000 / 269074 = 0,35 \text{ року}$$

Отримані результати представимо у таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Техніко-економічна оцінка

Показник	Одиниця виміру	Варіант	
		Базовий	Проектний
Перелік технологічних операцій		Подрібнення катками, дискування ґрунту	
Склад агрегатів: - подрібнення поживних решток - дискування		МТЗ-892+ ППР-6 John Deere 8335R+ John Deere 637	John Deere 8335R+ John Deere 637(К)
Питомі експлуатаційні затрати, в тому числі: витрати на ПММ оплата ЗП затрати на амортизацію, ремонт та ТО	грн/га	756,72 528,00 43,44 185,28	592,45 405,00 21,71 165,74
Питомий економічний ефект	грн / га	-	164,27
Річний економічний ефект	грн	-	269074,26
Термін окупності додаткових капіталовкладень	років	-	0,35

Висновки до розділу.

Проведений аналіз економічної ефективності впровадження запропонованої конструкції катка-подрібнювача до дискової борони John Deere 637 підтвердив свою актуальність. Розрахунками встановлено, що економічний ефект від використання модернізованого ґрунтообробного агрегату складає 164,27 грн / га. При цьому, з врахування річного завантаження дискової борони 210 год (або 30 змін) роботи, економічний ефект складе 269074 грн. З врахуванням затрат на створення запропонованої конструкції катка-подрібнювача, термін його окупності становить всього 0,35 року.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що у світовому рейтингу обсягів вирощування ячмінь займає 4 місце, попереду тільки пшениця, кукурудза та рис. Значні обсяги вирощування цієї культури обумовлені її вагомим значенням у створенні кормів для тварин, в меншій мірі – використання в харчовій промисловості. В Україні в різні роки посівні площі цієї культури становили від 1,4 до 1,7 млн. га., при цьому врожайність досить нестабільна. Встановлено, що основними факторами, які впливають на врожайність, зокрема ячменю ярого, є система обробітку ґрунту та удобрення. Для зменшення витрат на виконання обробітку ґрунту при вирощуванні ячменю ярого та забезпечення якісних показників роботи ґрунтообробних агрегатів необхідно застосовувати комбіновані машини. При цьому, вартість сучасних комбінованих машин для основного чи передпосівної обробки ґрунту досить висока, і може сягати 2,5 млн. грн. для закордонних виробників, та до 1 млн. грн. для техніки вітчизняного виробництва. Тому, існує необхідність в удосконаленні існуючих ґрунтообробних машин в конкретному господарстві для адаптації їх роботи до технологій вирощування с.-г. культур.

2. Розроблено план механізованих робіт вирощування ячменю ярого за запропонованою мінімальною технологією. Встановлено, що загальні витрати палива на забезпечення роботи МТА при вирощуванні ячменю на площі 315 га складають 8599,0 кг. На одиницю площі вирощування витрата пального склала 28,1 кг/га. Величина питомих затрат праці для проектної технології склала 1,47 люд.-год/га. Розроблено операційну технологію на виконання дискування МТА у складі трактора John Deere 8335R та борони John Deere 637. Підтверджено раціональність обрання способу руху МТА для дискування за коефіцієнтом робочих ходів, який становить 0,93. Ступінь завантаження трактора за тяговим зусиллям на обраній 10 передачі становить 0,95. Встановлено, що змінна продуктивність агрегату становить 54,6 га/зм, при питомій витраті палива 6,75 кг/га.

3. Запропоновано конструкцію катка-подрібнювача в двох модифікаціях, з шириною захвату 4 м та 2,5 м, із можливістю встановлення ножів суцільною смугою на планках або у шаховому порядку, що дозволяє змінювати ступінь подрібнення пожнивних решток. Розглянуто конструктивні особливості катка-подрібнювача, зокрема можливість збільшення його маси шляхом наповнення центральної порожнини водою. Виконані розрахунки підшипникового вузла для розробленої конструкції катка. Встановлено, що мінімальний ресурс обраного підшипника складає більше 3300 га напрацювання агрегату. За умови використання катка-подрібнювача без додаткового довантаження довговічність його підшипників складає не менше 628 год.

4. Наведено основні вимоги при проведенні робіт з обробітку ґрунту та виконанні електро зварювальних робіт.

5. Проведений аналіз економічної ефективності впровадження запропонованої конструкції катка-подрібнювача, до дискової борони John Deere 637, підтвердив актуальність такого рішення. Розрахунками встановлено, що економічний ефект від використання модернізованого ґрунтообробного агрегату складає 164,27 грн / га. При цьому, з врахування річного завантаження дискової борони 210 год (або 30 змін) роботи, економічний ефект складе 269074 грн. З врахуванням затрат на створення запропонованої конструкції катка-подрібнювача, термін його окупності становить всього 0,35 року.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Касаткіна Т.О., Гамаюнова В.В. Перспективи та особливості вирощування ячменю ярого на півдні України. «НАУКОВІ ГОРИЗОНТИ», «SCIENTIFIC HORIZONS». № 7–8 (70). 2018. С. 131-138.
2. К. Манько, Н. Музафаров. Ячмінь ярий: сучасні технології вирощування. Агробізнес Сьогодні. <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/234-iachmin-iaryi-suchasni-tekhnologii-vyroshchuvannia.html>
3. Горобець, М. В., Писаренко, П. В., Чайка, Т. О., & Міщенко, О. В. (2020). Наукові підходи щодо екологізації технології вирощування ячменю ярого в умовах Лівобережного Лісостепу. *Scientific Progress & Innovations*, (4), 142-149. <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.04.17>.
4. Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур за їх видами <https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2023/sg/pvzu/pvz23.zip>
5. Технологія вирощування ярого ячменю: реалізація потенціалу продуктивності. Журнал Пропозиція. <https://propozitsiya.com/ua/yachmin-yariy-realizaciya-potencialu-produktivnosti>
6. Кирилюк В. Вплив системи основного обробітку ґрунту та удобрення на врожайність ячменю ярого. Аграрна наука та освіта в умовах євроінтеграції : збірник наукових праць міжнар. наук.-практ. конф. Ч.1. (20-22 березня 2018 р., м. Кам'янець-Подільський). – Тернопіль : Крок, 2018.. С. 177-179.
7. Сметанко О., Кривенко А. Агрономічна ефективність біологізації технології вирощування ячменю озимого в Південному Степу України. Аграрна наука та освіта в умовах євроінтеграції : збірник наукових праць міжнар. наук.-практ. конф. Ч.1. (20-22 березня 2018 р., м. Кам'янець-Подільський). – Тернопіль : Крок, 2018.. С. 143-146.
8. В.П. Кирилюк, Т.М. Тимощук, Г.М. Котельницька. Вплив основного обробітку ґрунту та удобрення на продуктивність ячменю ярого. Наукові горизонти. 2019. № 9(82). С. 36-44.

9. Циліорик О.І. Ефективність безполецевого обробітку ґрунту за вирощування ячменю ярого в Північному Степу. Сільське господарство. Рослинництво. Вісник Полтавської державної аграрної академії. №1. 2014. С. 25-29.

10. Скидан В.О. Реакція нових сортів ячменю ярого на систему удобрення та способи основного обробітку ґрунту. Селекція і насінництво. Вип. 98. 2018. С. 257-263.

11. Гангур В.В., Лень О.І., Гангур М.В. Вплив мінімалізації обробітку ґрунту на вологозабезпечення та продуктивність ячменю ярого в зоні Лівобережного Лісостепу України. Сільське господарство. Рослинництво. Вісник Полтавської державної аграрної академії. №1. 2021. С. 128-134.

12. В.П. Кирилюк, Т.М. Тимощук, Г.М. Котельницька. Вплив основного обробітку ґрунту та удобрення на продуктивність ячменю ярого. Наукові горизонти. 2019. № 9(82). С. 36-44.

13. АроКалина. Виробництво сільгосптехніки.
<https://agrokalina.com/hruntoobrobna-tekhnika/peredposivni-kompaktory>

14. Нове покоління культиваторів TopDown Vaderstad.
<https://www.vaderstad.com/ua/pro-nas/novyny/arhiv-novyn/2016/-/nove-pokolinnya-topdown>

15. Дискатор комбінований DK-4000. <https://ozsm-ua.all.biz/uk/dyskator-kombinovanyj-dk-4000-g28988891>

16. Кобець А.С. Дипломне проектування з машиновикористання у рослинництві / А.С Кобець, В.Ю. Ільченко, В.Г. Бутенко, [та ін.] – ДДАУ, Дніпропетровськ, 2007. – 288 С.

17. Методичні положення та норми продуктивності і витрат палива на обробіток ґрунту /І. М. Демчак, Л. В. Кукса, В. М. Івченко, В.С. Пивовар та ін. Київ : НДІ "Укראгропромпродуктивність", 2019. 280 с.

18. Методичні положення та норми продуктивності і витрат палива на сівбі, садінні та догляді за посівами [Текст] / [І. М. Демчак та ін.] ; Укр. НДІ

продуктивності агропром. комплексу. - Київ : НДІ "Укראгропромпродуктивність", 2019. - 103 с.

19. Методичні положення та норми продуктивності і витрат палива на збиранні сільськогосподарських культур / І. М. Демчак, В. О. Завалевська, В. С. Пивовар, М. Ф. Кисляченко та ін. – К.: НДІ "Укראгропромпродуктивність", 2014. – 272 с.

20. Методичні рекомендації до практичних занять з навчальної дисципліни «Експлуатація машин і обладнання» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 208 «Агроінженерія» ОПП «Агроінженерія». О.Д. Деркач, Д.О. Макаренко, П.М. Кухаренко. Дніпро: ДДАЕУ, 2022. 246 с.

21. Підшипники кочення. Базові знання та напрямки вдосконалення: навч. посіб. / А. В. Гайдамака. – Х. : НТУ «ХП», 2009. 248 с.

22. Охорона праці при вирощуванні сільськогосподарських культур: Навчальний посібник / М.М. Сакун, В.Ф. Нагорнюк; Одеський державний аграрний університет. Одеса. 2009. 187 с.

23. Правила охорони праці під час зварювання металів. Наказ МНС України від 14.12.2012 № 1425.

24. Ільченко В.Ю., Кобець А.С., Мельник В.П. та ін. Практикум з використання машин у рослинництві. Дніпропетровськ, ДДАУ, 2002. 212 с.

ДОДАТКИ

Додаток А – План механізованих робіт вирощування ячменю 315 га

Попередник - кукурудза на зерно

врожайність зерна-3,95 т/га

Тип ґрунту-II

Гр. господарств-II

1	Операції	Агротехнічні вимоги	Одиниці виміру	Обсяг роботи	Строки виконання		Склад агрегату				Виробіток			Потрібно для виконання роботи			Витрати палива, кг		Затрати праці, люд-год/га		К-сть нормо-змін		
					Календарні	Тривалість днів	трактор	зчіпка	с.-г. машина	Кількість с.-г. машин	за годину	за зміну	за добу	агрегатів	трактористів	допоміжних працівників	За нормою	На весь обсяг	На одиниц. роботи	На весь обсяг			
																						7	8
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
	1	Подрібнення та дискування стерні	14-16 см	га	315	05-30.10	5 14	John Deere 8335R		John Deere 637(К)	1	7,80	54,6	109,2	1	2		6,75	2126	0,13	40,38	5,77	
	2	Передпосівна культивуація	6-8 см	га	315	24.03-05.04	5 14	ХТ3-17221-21		John Deere 2210	1	8,97	62,8	125,6	1	2		2,6	819	0,11	35,11	5,02	
	3	Протруювання насіння	200 кг/га	т	63	24.03-05.04	5 14	електр. двигун		ПНШ-5	1	4,90	34,3	68,6	1	2				0,20	12,86	1,84	
	4	Навантаження насіння	200 кг/га	т	63	24.03-05.04	5 14	електр. двигун		НЗ-25	1	21,00	147,0	294,0	1	3				0,05	3,00	0,43	
	5	Навантаження добрив (амофоска)	0,12 т/га	т	37,8	24.03-05.04	5 14	МТЗ-892		Титан-2000	1	27,86	195,0	390,0	1	3		0,17	6,43	0,04	1,36	0,19	
	6	Перевезення насіння та добрив	6 км	т	100,8	24.03-05.04	5 14	КамАЗ-55102			1	8,34	58,4	116,8	1	3		0,82	82,66	0,12	12,08	1,73	
	7	Сівба з внесенням добрив	6-8 см	га	315	24.03-05.04	5 14	John Deere 8335R		John Deere 1890	1	7,74	54,2	108,4	1	3		2,7	850,5	0,13	40,68	5,81	
	8	Перевезення води і гербіциду Прима	0,15 т/га	т	47,25	01-15.04	3 12	КамАЗ-55111		Бочка 8 м³	1	12,07	72,4	144,8	1	2		0,82	38,75	0,08	3,92	0,56	
	9	Внесення гербіциду	0,15 т/га	га	315	01-15.04	3 12	Case Patriot 3330				1	34,42	206,5	413,0	1	2		0,95	299,25	0,03	9,15	1,31
	10	Перевезення води, фунгіцидів Рекс-Дуо (0,4 л/га) та Фалькон (0,6 л/га); добрив карбамід (5 кг/га), та сульфат магнію (2,5 кг/га)	0,15 т/га	т	47,25	10-18.05	3 12	КамАЗ-55111		Бочка 8 м³	1	12,07	72,4	144,8	1	2		0,82	38,75	0,08	3,92	0,56	
	11	Внесення робочого розчину	0,15 т/га	га	315	10-18.05	3 12	Case Patriot 3330				1	34,42	206,5	413,0	1	2		0,95	299,25	0,03	9,15	1,31
	12	Перевезення води, інсектициду Фастак (0,15 л/га) та регулятору росту Тернал (1,5 л/га)	0,15 т/га	т	47,25	кінець фази кушення	3 12	КамАЗ-55111		Бочка 8 м³	1	12,07	72,4	144,8	1	2		0,82	38,75	0,08	3,92	0,56	
	13	Внесення робочого розчину	0,15 т/га	га	315	кінець фази кушення	3 12	Case Patriot 3330				1	34,42	206,5	413,0	1	2		0,95	299,25	0,03	9,15	1,31
	14	Збирання зерна ячменю	3,95 т/га	га	315	05-15.07	10 14	JD-9640			1	3,93	27,5	55,0	1	2		9,1	2866,50	0,25	80,18	11,45	
	15	Перевез зерна на тік	6 км	т	1244,25	05-15.07	10 14	КамАЗ-45144			1	9,76	68,3	136,6	2	4		0,67	833,65	0,10	127,52	18,22	
	Всього																	28,1	8599,0	1,47	392,4	56,1	

Додаток Б – Графічна частина дипломного проєкту

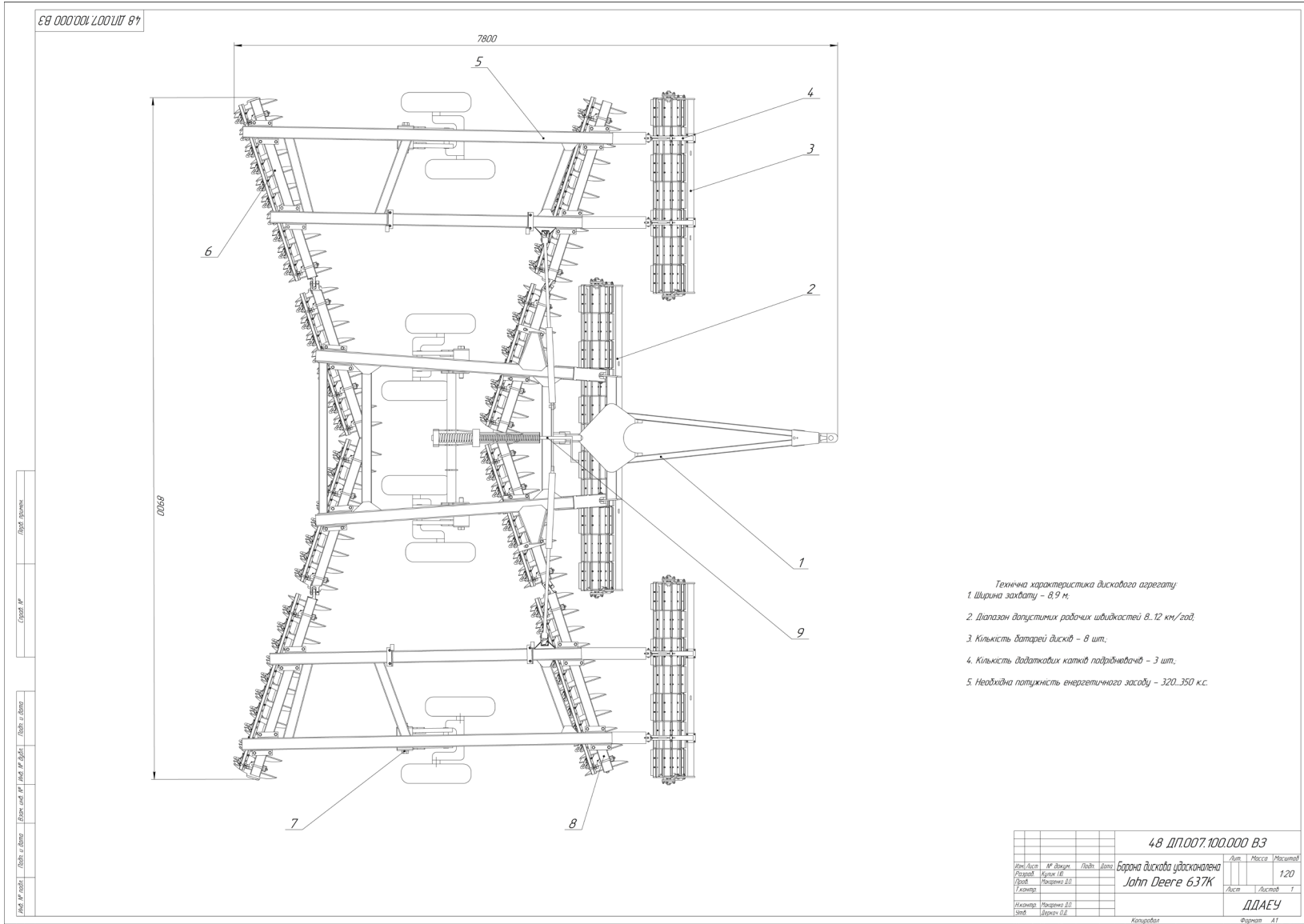


Продовження додатку Б

План механізованих робіт вирощування ячменю ярого на площі 315 га																							
Попередник - кукурудза на зерно																				врожайність зерна-3,95 т/га			
Тип ґрунту-ІІ																							
Гр. господарств-ІІ																							
Операції	Агрегативні висоти	Однієї змішу	Обсяг роботи	Строки виконання		Склад агрегату			Виробіток			Потрібно для виконання роботи			Витрати палива, кг		Затрати праці, люд-год/га		К-сть нормо-				
				Календарні	Тривалість дня	трактор	візика	с. т. машина	Кількість с.-г. машини	за годину	за зміну	за добу	агрегата	трактористів	допоміжних працівників	За нормою	На обсяг	На одиниц. роботи		На обсяг			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
1	Покриблення та дискування стерні	14-16 см	га	315	05-30.10	5	14	John Deere 8335R		John Deere 637(K)	1	7,80	54,6	109,2	1	2		6,75	2126	0,13	40,38	5,77	
2	Передпосівна культивування	6-8 см	га	315	24.03-05.04	5	14	ХТЗ-17221-21		John Deere 2210	1	8,97	62,8	125,6	1	2		2,6	819	0,11	35,11	5,02	
3	Протрушування насіння	200 кг/га	т	63	24.03-05.04	5	14	електр. двигун		ПНЦ-5	1	4,90	34,3	68,6	1	2				0,20	12,86	1,84	
4	Навантаження насіння	200 кг/га	т	63	24.03-05.04	5	14	електр. двигун		НЗ-25	1	21,00	147,0	294,0	1	3				0,05	3,00	0,43	
5	Навантаження добрив (амофоска)	0,12 т/га	т	37,8	24.03-05.04	5	14	МТЗ-892		Титан-2000	1	27,86	195,0	390,0	1	3		0,17	6,43	0,04	1,36	0,19	
6	Перевезення насіння та добрив	6 км	т	100,8	24.03-05.04	5	14	КамАЗ-55102			1	8,34	58,4	116,8	1	3		0,82	82,66	0,12	12,08	1,73	
7	Сівба з внесенням добрив	6-8 см	га	315	24.03-05.04	5	14	John Deere 8335R		John Deere 1890	1	7,74	54,2	108,4	1	3		2,7	850,5	0,13	40,68	5,81	
8	Перевезення води і гербіциду Прима	0,15 т/га	т	47,25	01-15.04	3	12	КамАЗ-55111		Бочка 8 м³	1	12,07	72,4	144,8	1	2		0,82	38,75	0,08	3,92	0,56	
9	Внесення гербіциду	0,15 т/га	га	315	01-15.04	3	12	Case Patriot 3330			1	34,42	206,5	413,0	1	2		0,95	299,25	0,03	9,15	1,31	
10	Перевезення води, фунгіцидів Рекс-Дуо (0,4 л/га) та Фалькон (0,6 л/га); добрив карбамід (5 кг/га), та сульфат магнію (2,5 кг/га)	0,15 т/га	т	47,25	10-18.05	3	12	КамАЗ-55111		Бочка 8 м³	1	12,07	72,4	144,8	1	2		0,82	38,75	0,08	3,92	0,56	
11	Внесення робочого розчину	0,15 т/га	га	315	10-18.05	3	12	Case Patriot 3330			1	34,42	206,5	413,0	1	2		0,95	299,25	0,03	9,15	1,31	
12	Перевезення води, інсектициду Фастак (0,15 л/га) та регулятора росту Терпал (1,5 л/га)	0,15 т/га	т	47,25		кінцеві фази кушення	3	12	КамАЗ-55111		Бочка 8 м³	1	12,07	72,4	144,8	1	2		0,82	38,75	0,08	3,92	0,56
13	Внесення робочого розчину	0,15 т/га	га	315		кінцеві фази кушення	3	12	Case Patriot 3330			1	34,42	206,5	413,0	1	2		0,95	299,25	0,03	9,15	1,31
14	Збирання зерна ячменю	3,95 т/га	га	315	05-15.07	10	14	JD-9640			1	3,93	27,5	55,0	1	2		9,1	2866,50	0,25	80,18	11,45	
15	Перевез зерня на тік	6 км	т	1244,25	05-15.07	10	14	КамАЗ-45144			1	9,76	68,3	136,6	2	4		0,67	833,65	0,10	127,52	18,22	
Всього																		28,1	8599,0	1,47	392,4	56,1	

48 0000007.000000 ГР										
Дата	Лист	М. Директ	Розд.	Відом.	Аналіз виконання	Лист	Посад.	Удостовер.		
Виконан.	Відом.	Відом.	Відом.	Відом.	Виконано в межах	Лист	Листов.	Лист		
Виконан.	Відом.	Відом.	Відом.	Відом.	Виконано в межах	Лист	Листов.	Лист		
Виконан.	Відом.	Відом.	Відом.	Відом.	Виконано в межах	Лист	Листов.	Лист		
Виконан.	Відом.	Відом.	Відом.	Відом.	Виконано в межах	Лист	Листов.	Лист		

Продовження додатку Б



- Технічна характеристика дискового агрегату
1. Ширина захвату – 8,9 м.
 2. Діапазон допустимих робочих швидкостей в. 12 км/год.
 3. Кількість ватарей дисків – 8 шт.
 4. Кількість додаткових катків підрифновачів – 3 шт.
 5. Необхідна потужність енергетичного засобу – 320-350 к.с.

48 ДП1007.100.000 ВЗ									
Код	Диски	№	Види	Листи	Лист	Маса	Максималь		
Розроб	Вироб	Вироб	Вироб	Вироб	Вироб	1,20	Барана дискова удосконалена		
Ілюстра	Ілюстра	Ілюстра	Ілюстра	Ілюстра	Ілюстра		John Deere 637K		
Масштаб	Масштаб	Масштаб	Масштаб	Масштаб	Масштаб		ДДАЕУ		
Вид	Вид	Вид	Вид	Вид	Вид		Катодол		
						Формат А1			

Продовження додатку Б

48 ДП.007.102.000 СК

№	Назва	Матеріал	Кількість	Примітки
1	Корпус	Сталь 10 ГОСТ 1050-88	1	
2	Вал	Сталь 10 ГОСТ 1050-88	1	
3	Пружина	Сталь 10 ГОСТ 1050-88	1	
4	Пружина	Сталь 10 ГОСТ 1050-88	1	
5	Пружина	Сталь 10 ГОСТ 1050-88	1	
6	Пружина	Сталь 10 ГОСТ 1050-88	1	
7	Пружина	Сталь 10 ГОСТ 1050-88	1	
8	Пружина	Сталь 10 ГОСТ 1050-88	1	

48 ДП.007.102.000 СК

Коток-подрядничач

Матеріал	Сталь 10 ГОСТ 1050-88
Кількість	1
Примітки	

ДДАЕУ

Коткардило Формат А2

100201.20.011 87

1. Не вказані граничні відхилення для отворів та валів по Н16/н16, інших ПТ/2.
2. * Розміри для додаток

48 ДП.107.102.001				
Матеріал	Сталь 10 ГОСТ 1050-2013	Кількість	1	Примітки
Назва	Вал	Діаметр	137	12
Матеріал	Сталь 10 ГОСТ 1050-2013	Кількість	1	Примітки
Назва	ДДАЕУ	Коткардило	Формат	А4

200201.20.011 87

1. Не вказані радіуси заокруглень 5 мм.
2. Не вказані граничні відхилення для отворів та валів по Н16/н16, інших ПТ/2.
3. * Розміри для додаток

48 ДП.107.102.002				
Матеріал	Сталь 10 ГОСТ 1050-88	Кількість	1	Примітки
Назва	Кронштейн	Діаметр	347	12
Матеріал	Сталь 10 ГОСТ 1050-88	Кількість	1	Примітки
Назва	ДДАЕУ	Коткардило	Формат	А4

Є00201.20.011 87

1. Не вказані граничні відхилення для отворів та валів по Н16/н16, інших ПТ/2.
2. * Розміри для додаток

48 ДП.007.102.003				
Матеріал	Сталь 10 ГОСТ 1050-88	Кількість	1	Примітки
Назва	Фланец	Діаметр	522	15
Матеріал	Сталь 10 ГОСТ 1050-88	Кількість	1	Примітки
Назва	ДДАЕУ	Коткардило	Формат	А4

700201.20.011 87

1. Не вказані граничні відхилення для отворів та валів по Н16/н16, інших ПТ/2.
2. * Розміри для додаток

48 ДП.007.102.004				
Матеріал	Сталь 10 ГОСТ 1050-88	Кількість	1	Примітки
Назва	Планка	Діаметр	1094	110
Матеріал	Сталь 10 ГОСТ 1050-88	Кількість	1	Примітки
Назва	ДДАЕУ	Коткардило	Формат	А4

Продовження додатку Б

Техніко-економічний аналіз			
Показник	Одиниця виміру	Варіант	
		Базовий	Проектний
Перелік технологічних операцій		Подрібнення катками, дискування <u>грунту</u>	
Склад агрегатів:			
- подрібнення поживних решток		MT3-892+ ППР-6 John Deere	John Deere 8335R+ John Deere
- дискування		8335R+ John Deere 637	637(K)
Питомі експлуатаційні затрати, в тому числі: витрати на ПММ оплата ЗП затрати на амортизацію, ремонт та ТО	грн/га	756,72 528,00 43,44 185,28	592,45 405,00 21,71 165,74
Питомий економічний ефект	грн / га	-	164,27
Річний економічний ефект	грн	-	269074,26
Термін окупності додаткових капіталовкладень	років	-	0,35

48 ДП.007.000.000 ПЕ												
Лист	Датум	№ докум.	Удін.	Блок	Лист	Масштаб	Масштаб	Техніко-економічний аналіз				
Розроб.		Сторінка	ІВ					Лист				
Копія								Лист				
Лист								Лист				
Лист								Лист				
								ДДАЕУ				
Кількість: Формат: А1												