

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 проєкту

ступеня вищої освіти «Бакалавр» на тему:

**Удосконалення використання техніки при
вирощуванні пшениці озимої з розробкою
операційної технології сівби**

Виконав: студент 4 курсу, групи АІ-2-21

за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Мельников Данило Дмитрович

Керівник: _____ Деркач Олексій Дмитрович

Рецензент: _____

ДНІПРО – 2025

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)

« » 2025 р.

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНИЙ СТУДЕНТУ

Мельникову Данилу Дмитровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи:** Удосконалення використання техніки при вирощуванні пшениці озимої з розробкою операційної технології сівби

керівник роботи Деркач Олексій Дмитрович, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«07» травня 2025 року № 964

2. **Строк подання студентом роботи** 06.06.2025.

3. **Вихідні дані до роботи** Статистичні дані щодо вирощування сільськогосподарських культур в Україні. Аналіз літературних джерел щодо ефективності технологій вирощування пшениці озимої та факторів, що мають вагомий вплив на її врожайність.

4. **Зміст розрахунково-пояснювальної записки** (перелік питань, які потрібно розробити) Проаналізувати місце пшениці озимої в структурі посівів с.-г. культур. Розглянути вплив технологічних заходів на врожайність даної культури. Виконати проектування технології вирощування пшениці озимої. Запропонувати технічне рішення щодо удосконалення конструкції сівалки. Виконати інженерно-технічні розрахунки. Розробити операційну технологію сівби. Навести вимоги охорони праці при виконанні сівби. Виконати техніко-економічний аналіз впровадження результатів дипломного проєкту. Загальні висновки. Список використаних джерел.

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

1. Аналіз за вибраним напрямком дипломного проєкту (A1) 2. Технологічна карта виробництва пшениці озимої (A1) 3. Секція посівного комплексу John Deere 1890 (A1). 4. Рухоме з'єднання важеля притискного механізму (A2) 5. Втулка важеля (A4). 6. Втулка конусна (A4) 7. Вісь (A3). 8. Операційно-технологічна карта на сівбу (A1). 9. Техніко-економічні показники (A1).

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-6	Деркач О.Д., доцент		
нормоконтроль	Деркач О.Д., доцент		

7. Дата видачі завдання: 03.03.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз за тематикою проєкту	до 07.04.2025 р.	виконано
2	Технологічний	до 22.04.2025 р.	виконано
3	Конструкційний	до 05.05.2025 р.	виконано
4	Операційно-технологічний	до 15.05.2025 р.	виконано
5	Охорона праці	до 21.05.2025 р.	виконано
6	Економічний аналіз	до 28.05.2025 р.	виконано
7	Графічна частина	до 06.06.2025 р.	виконано

Студент

(підпис)

Мельников Д.Д.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Деркач О.Д.

(прізвище та ініціали)

[illegible]

АНОТАЦІЯ

Мельников Д.Д. Удосконалення використання техніки при вирощуванні пшениці озимої з розробкою операційної технології сівби / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». ДДАЕУ. Дніпро. 2025.

В дипломному проєкті проаналізовано місце пшениці озимої в структурі посівів с.-г. культур. Розглянуто вплив технологічних заходів на врожайність даної культури. Виконано проектування технології вирощування пшениці озимої. Встановлено, що питома витрата пального за розробленою технологією складає 24,9 кг/га. Сумарні потреби в паливі для проведення всіх запланованих технологічних операцій 4959,2 кг. Планові питомі затрати праці при виконанні всіх операцій складають 1,87 люд.-год/га. Обґрунтовано технічне рішення щодо удосконалення конструкції посівної секції сівалки. Інженерно-технічними розрахунками підтверджено працездатність розробленої конструкції. Обґрунтовано раціональний режим роботи МТА для сівби – виконання технологічної операції на 9 передачі трактора зі робочою швидкістю руху 9,4 км/год. Ступінь завантаження трактора за тяговим зусиллям на обраній передачі становить – 0,89. Встановлено, що годинна продуктивність даного МТА складає 9,75 га/год. Наведено вимоги охорони праці при виконанні сівби. Виконано техніко-економічний аналіз впровадження результатів дипломного проєкту.

Ключові слова: пшениця озима, сівба, посівний комплекс, рухомі з'єднання, операційна технологія, технологія вирощування, підвищення врожайності.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	<u>8</u>
 1. МІСЦЕ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В СТРУКТУРІ ПОСІВІВ С.-Г. КУЛЬТУР, АНАЛІЗ ФАКТОРІВ ЩО МАЮТЬ ОСНОВНИЙ ВПЛИВ НА ЇЇ ВРОЖАЙНІСТЬ	<u>10</u>
1.1 Загальні відомості про пшеницю озиму	<u>10</u>
1.2 Обсяги посівних площ під пшеницю озиму та її місце в сівозміні	<u>12</u>
1.3 Вплив технологічних прийомів (операцій) на врожайність пшениці	<u>16</u>
1.4 Обґрунтування теми дипломного проекту	<u>20</u>
 2. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ	<u>22</u>
2.1 Аналіз особливостей технологій вирощування пшениці	<u>22</u>
2.2Проектування технології вирощування пшениці озимої	<u>25</u>
 3. УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПОСІВНОЇ СЕКЦІЇ СІВАЛКИ JOHN DEERE 1890.....	<u>31</u>
3.1 Опис технічного рішення щодо удосконалення конструкції посівної секції	<u>31</u>
3.2 Інженерно-технічні розрахунки	<u>36</u>
 4. РОЗРОБКА ОПЕРАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ СІВБИ	<u>39</u>
 5. ОХОРОНА ПРАЦІ	<u>47</u>

6. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЄКТУ	<u>50</u>
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	<u>55</u>
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	<u>57</u>
ДОДАТКИ	<u>60</u>

ВСТУП

Пшениця озима є однією з основних сільськогосподарських культур в структурі обсягу вирощування в Україні. У 2024 році обсяг посівних площ становив більше 4,7 млн. га. Більше у минулому році було зайнято тільки під посіви соняшнику – 5,0 млн. га. Дана культура є не тільки основною продовольчою культурою для України, а й однією з основних експортних товарів нашої країни. Тому, вирощування її є стратегічним напрямком забезпечення валютною виручкою. Крім цього з пшениці озимої виготовляють багато продуктів харчування, що можуть мати досить значну додану вартість, і також мають попит на світовому ринку продовольства.

Вирощування озимої пшениці в Україні дедалі частіше відбувається із застосуванням сучасних технологій, зокрема мінімального обробітку ґрунту та системи «No-till». На відміну від традиційних методів, ці технології передбачають адаптацію способів обробітку землі до конкретних природно-кліматичних умов господарства. Практика довела, що такі підходи забезпечують швидке проведення посівної кампанії, зменшують потребу в робочій силі та паливі, сприяють накопиченню вологи в ґрунті, а також поступово підвищують його родючість.

Залежно від попередника та застосованої технології вирощування, формується відповідна система обробітку ґрунту. Оскільки значна частина витрат пального припадає саме на основні та передпосівні операції, оптимізація технологічного процесу передусім передбачає їх зменшення. Запровадження енергоефективних рішень у технології вирощування пшениці озимої є ключовим шляхом до зменшення витрат і підвищення рентабельності господарств. Аналіз впливу окремих технологічних прийомів на врожайність пшениці озимої дозволяє сформувати оптимальну технологію вирощування для конкретних умов.

Саме тому, дипломного проєкту є розробка технології вирощування пшениці озимої та удосконалення конструкції сівалки для забезпечення стабільно високої врожайності.

Для досягнення вказаної мети проєкту необхідно вирішити такі завдання:

1. Проаналізувати місце пшениці озимої в структурі посівів с.-г. культур.

Розглянути вплив технологічних заходів на врожайність даної культури.

2. Виконати проектування технології вирощування пшениці озимої.

3. Запропонувати технічне рішення щодо удосконалення конструкції сівалки. Виконати інженерно-технічні розрахунки.

4. Розробити операційну технологію сівби.

5. Навести вимоги охорони праці при виконанні сівби.

6. Виконати техніко-економічний аналіз впровадження результатів дипломного проєкту.

1. МІСЦЕ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В СТРУКТУРІ ПОСІВІВ С.-Г. КУЛЬТУР , АНАЛІЗ ФАКТОРІВ ЩО МАЮТЬ ОСНОВНИЙ ВПЛИВ НА ЇЇ ВРОЖАЙНІСТЬ

1.1 Загальні відомості про пшеницю озиму

Пшениця є однією з найдавніших сільськогосподарських культур, яку люди почали вирощувати багато тисячоліть тому. Сьогодні, вона продовжує утримувати провідні позиції серед харчових продуктів майже у 45 країнах світу [1]. Україна також належить до цього переліку та виступає одним із ключових виробників і експортерів цієї злакової культури.

Хоча пшениця вважається порівняно невибагливою до умов вирощування, для її сівби найкраще підходить помірно-континентальний клімат [1, 2]. У надмірно спекотних районах урожайність помітно знижується, адже при температурі близько 40 °С у рослини починається відмирання продихів. Важливим чинником є й тривалість світлового дня: за нестачі сонячного світла знижується стійкість до хвороб і шкідників. Ярі сорти краще переносять посушливі умови, тоді як озимі відзначаються витривалістю до похолодання та різких змін температур.

Для отримання високих урожаїв посів озимої пшениці проводять восени – зазвичай у вересні-жовтні, щоб рослина встигла сформувати достатню кількість листків або вузол кушення до настання холодів. Завдяки високій зимостійкості, озима пшениця здатна витримувати морози до – 20...– 25 °С за умови наявності снігового покриву. Культура помірно вибаглива до вологи: найбільша її потреба припадає на періоди кушення, колосіння та наливу зерна. Для оптимального розвитку також важливий довгий світловий день. Найкращі результати вирощування досягаються на родючих, добре структурованих ґрунтах, таких як чорноземи, з нейтральною або слабнокислою реакцією.

Рослина має добре розвинену мичкувату кореневу систему, яка може проникати на глибину до 1,5–2 метрів. Стебло прямостояче, порожнисте, заввишки від 70 до 120 см.

Озима пшениця має низку переваг. Вона забезпечує вищу врожайність порівняно з ярими сортами, відзначається кращими якісними показниками зерна, зокрема за вмістом білка, ефективніше використовує ґрунтову вологу в осінній та весняний періоди, і краще пристосована до умов весняної посухи. Основне її призначення – продовольче: використовується для виробництва борошна, хліба, макаронних виробів. Окрім того, частина врожаю йде на кормову продукцію та як сировина для переробки в спиртовій і біоенергетичній галузях.

Вирощування озимої пшениці в Україні дедалі частіше відбувається із застосуванням сучасних технологій, зокрема мінімального обробітку ґрунту та системи «No-till». На відміну від традиційних методів, ці технології передбачають адаптацію способів обробітку землі до конкретних природно-кліматичних умов господарства. Практика довела, що такі підходи забезпечують швидке проведення посівної кампанії, зменшують потребу в робочій силі та паливі, сприяють накопиченню вологи в ґрунті, а також поступово підвищують його родючість.

Водночас слід зважати на те, що впровадження новітніх технологій потребує значних фінансових вкладень. Зокрема, необхідно придбати сівалки точного висіву з можливістю одночасного внесення добрив та прикочування, потужні комбайни, трактори та обприскувачі, найчастіше іноземного виробництва. Саме тому, більшість аграріїв приймають виважені рішення щодо змін у технології, надаючи перевагу енергоощадному підходу до вирощування сільськогосподарських культур. Основними складовими виробничих витрат залишаються витрати на насіння, добрива та догляд за посівами.

Варто надавати перевагу сортам, внесеним до Державного реєстру протягом останніх п'яти років і рекомендованим для вирощування в певних агро кліматичних зонах України. Вірно підібраний набір сортів допомагає

уникнути шкідливого впливу епіфітотій, повною мірою реалізувати генетичний потенціал продуктивності пшениці навіть за несприятливих погодних умов, а також забезпечити стабільність урожайності. Отже, оптимальний добір сортів сприяє отриманню прогнозованих обсягів продовольчого, кормового зерна і якісного насіннєвого матеріалу.

1.2 Обсяги посівних площ під пшеницю озиму та її місце в сівозміні

Пшениця озима є однією з основних сільськогосподарських культур в структурі обсягу вирощування в Україні. У 2024 році обсяг посівних площ становив більше 4,7 млн. га. Більше у минулому році було зайнято тільки під посіви соняшнику – 5,0 млн. га. Дана культура є не тільки основною продовольчою культурою для України, а й однією з основних експортних товарів нашої країни. Тому, вирощування її є стратегічним напрямком забезпечення валютною виручкою. Крім цього з пшениці озимої виготовляють багато продуктів харчування, що можуть мати досить значну додану вартість, і також мають попит на світовому ринку продовольства.

F, млн.га

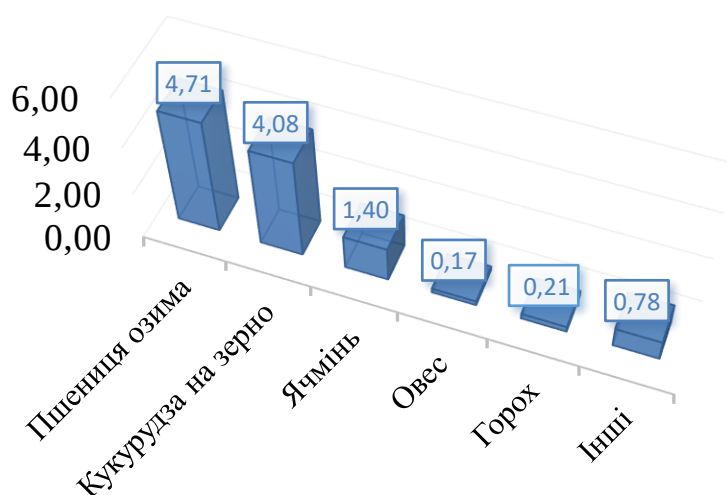


Рисунок 1.1 – Посівні площі під зернові культури в Україні у 2024 році
(розроблено автором за даними [3])

Слід звернути увагу, що саме ця культура в розрізі посівних площ під зернові та бобові культури становить більше 41 % від загального обсягу (рис. 1.2). Посівні площі під пшеницю озиму в різних зонах України мають різну структуру.

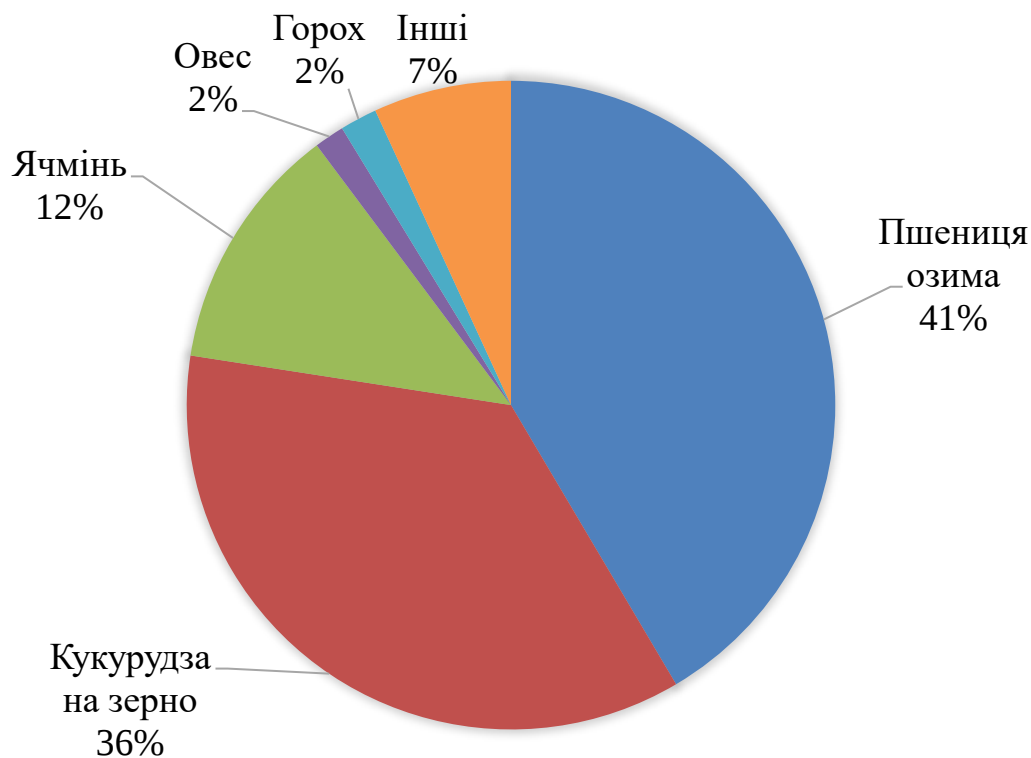


Рисунок 1.2 – Структура посівних площ під зернові та зернобобові культури в Україні у 2024 році (розроблено на основі [3])

На обсяги вирощування пшениці озимої мають вплив значна кількість факторів: зокрема це врожайність за попередній рік, залишки зерна на складах, що суттєво впливає на закупівельну ціну; погодні умови; доступність мінеральних добрив та засобів захисту рослин. Крім цього, одним із важливих факторів що впливає на обсяг посівних площ для майбутнього врожаю є попит на світових ринках, що є основою закупівельної ціни у експортерів.

Зміни в обсягу посівних площ пшениці озимої за останні роки були досить суттєві (рис. 1.3).

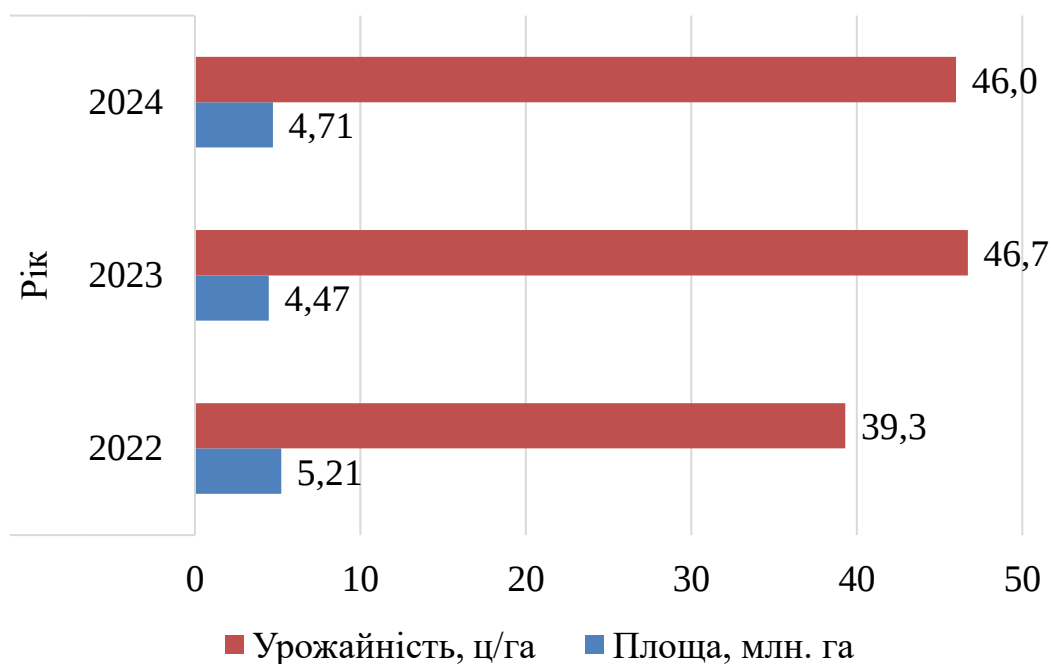


Рисунок 1.3 – Посівні площі та врожайність пшениці озимої в Україні у 2022-2024 рр. (створено автором на основі даних [3-5])

Відповідно до наведених даних (рис. 1.3), найбільший обсяг посівних площ було заплановано під врожай 2022 р. Проте, у зв'язку із повномасштабною війною росії проти України, фактично зібрано було значно менше. Крім того, багато підприємств відмовилися від внесення добрив по мерзлоталому ґрунту та під час вегетації в весняний період. Саме тому, зафіксовано найменшу середню врожайність пшениці озимої в цьому році – всього 39,3 ц/га. Найбільша врожайність даної культури протягом 3 років зафіксовано у 2023 році – 46,7 ц/га. У 2024 році обсяг посівів пшениці озимої збільшився на 5,3 % (з 4,47 до 4,71 млн. га). При цьому, у 2024 році було одержано дещо меншу середню врожайність, у порівнянні з 2023 роком.

У розрізі областей України основними зонами вирощування даної культури є південні та центральні області. Пов'язано це із проблемою вирощування інших культур в цих зонах, яка пов'язана із незначними запасами продуктивної вологи в ґрунті.

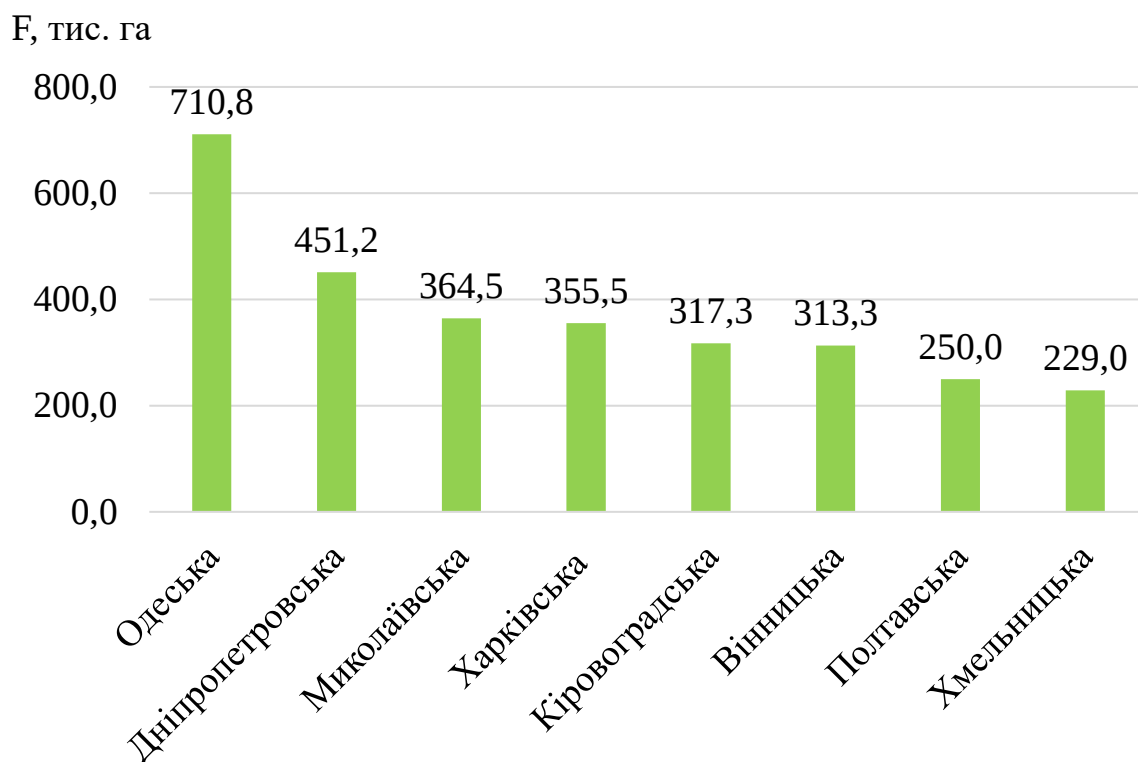


Рисунок 1.4 – Області України із найбільшими посівними площами пшениці озимої у 2024 році (побудовано автором за даними [3])

З наведеного рис. 1.4, очевидним є що до областей з найбільшими посівними площами під пшеницю входять Одеська, Дніпропетровська, Миколаївська та Харківська. Більшість із цих областей це південні області, що відносяться до зони ризикового землеробства. Вирощування озимої пшениці в степовій зоні України має стратегічне значення, оскільки ця зона є однією з найпридатніших для вирощування цієї культури через родючі чорноземи. Однак кліматичні особливості степу – посушливість, ризик весняних та літніх посух, часті перепади температур – вимагають дотримання певних агротехнічних заходів.

Однією з основних причин низької врожайності озимої пшениці в Україні є порушення агротехнологічних вимог. Зокрема, йдеться про використання застарілих сортів, недотримання рекомендованих строків сівби, норм висіву та нераціональне живлення рослин [6]. Водночас залишається актуальною

проблема покращення якості зерна пшениці при одночасному зниженні хімічного навантаження на ґрунт.

1.3 Вплив технологічних прийомів (операцій) на врожайність пшениці

Застосування інтенсивних технологій, що включають підвищені норми добрив, сучасні засоби захисту рослин та адаптовані сорти, дозволяє збільшити врожайність озимої пшениці на 51%, порівняно зі звичайною технологією. Наприклад у дослідженні [7], встановлено, що сорти «Актер» та «Волошкова» досягали врожайності 7,14–7,27 т/га проти 4,64–5,25 т/га за стандартних умов вирощування. Однак, інтенсивна технологія потребує значних інвестицій у добрива та засоби захисту рослин, що може бути обмеженням для деяких господарств.

Експериментальними дослідженнями в роботі [7] підтверджено, що строки сівби мають суттєвий вплив на ріст, розвиток та продуктивність озимої пшениці. Такий вплив тісно пов'язаний із погодними та кліматичними змінами, що зумовлює необхідність адаптації технології вирощування. Зокрема, за ранніх строків посіву слід враховувати підвищену потребу в засобах захисту рослин від хвороб і шкідників в осінній період. Натомість пізнє висівання (у другій–третьій декадах жовтня) за несприятливих зимових умов підвищує ймовірність вимерзання. Отже, найбільш доцільним строком сівби озимої пшениці в умовах досліджуваного регіону є третя декада вересня, а гранично допустимим – не пізніше 10 жовтня.

Дослідження показують, що застосування регуляторів росту та мікродобрив, зокрема таких як «Вимпел-К» та «Оракул», сприяє підвищенню врожайності озимої пшениці на 7,7–14,5% [8]. У дослідженні [9] підтверджено зростання врожайності при застосуванні стимулятора росту Активоплант-23 на 4-10 %, у порівнянні з контролем. Ці препарати покращують стійкість рослин до

стресових факторів та сприяють формуванню кращих показників структури врожаю.

В наш час широкого розповсюдження набули біопрепарати для обробки як посівного матеріалу, так і посівів культурних рослин. В роботі [10] наведено результати щодо ефективності застосування різних біопрепаратів на посівах різноманітних сортів. Встановлено, що використання саме комбінації декількох біопрепаратів дозволяє одержати найвищу урожайність для деяких сортів пшениці озимої. За результатами досліджень встановлено, що найвищу врожайність зерна озимої пшениці було отримано за умови передпосівної обробки насіння біопрепаратами Азотофіт-р і Фітоцид-р. Суттєвий вплив на продуктивність культури мали й сортові особливості. Зокрема, за усіх варіантів обробки насіння сорт Ліга одеська продемонстрував найвищу врожайність – 5,66 т/га, що майже 19% перевищувало показники деяких досліджуваних сортів.

На врожайність пшениці озимої мають вплив значна кількість факторів, при цьому часто саме різна комбінація певних факторів дозволяє одержати максимальну врожайність. Однією з таких комбінацій є система удобрення та основного обробітку ґрунту. В роботі [11] наведені результати впливу саме такої комбінації факторів впливу на врожайність пшениці озимої. В роботі розглянуто декілька систем удобрення, базової (без застосування добрив), із застосування тільки органічних добрив, та комбінація мінеральних та органічних добрив. Варіація способу обробітку ґрунту в роботі [11] обрана наступною: оранка на глибину 18-20 см та 12-14 см, дискування на глибину 8-10 см, та застосування плоскорізного обробітку на глибину 18-20 см. Результатами вказаного дослідження встановлено, застосування майже всіх обраних способів обробітків ґрунту призводило до зменшення врожайності, у порівнянні із застосуванням базового варіанту – оранки на глибину 18-20 см. Тільки у випадку системи удобрення на основі органічних та мінеральних добрив та оранки на глибину 12-14 см, було отримано зростання врожайності пшениці озимої.

Застосування різної системи удобрення дозволяє збільшити врожайність для всіх способів обробітку ґрунту, як при використанні органічних добрив, так і при використанні комплексу органо-мінеральних добрив. Найбільше збільшення врожайності на більш ніж 43 % зафіксовано при застосуванні системи добрив із використанням мінеральних та органічних добрив.

Відомо, що рівномірність сівби має вагоме значення щодо забезпечення високих показників врожайності пшениці озимої. У роботах науковців це доведено експериментально [12]. На рис. 1.5 наведено залежність урожайності пшениці озимої сорту РЖТ Реформ від глибини сівби [12].

Урожайність, т/га

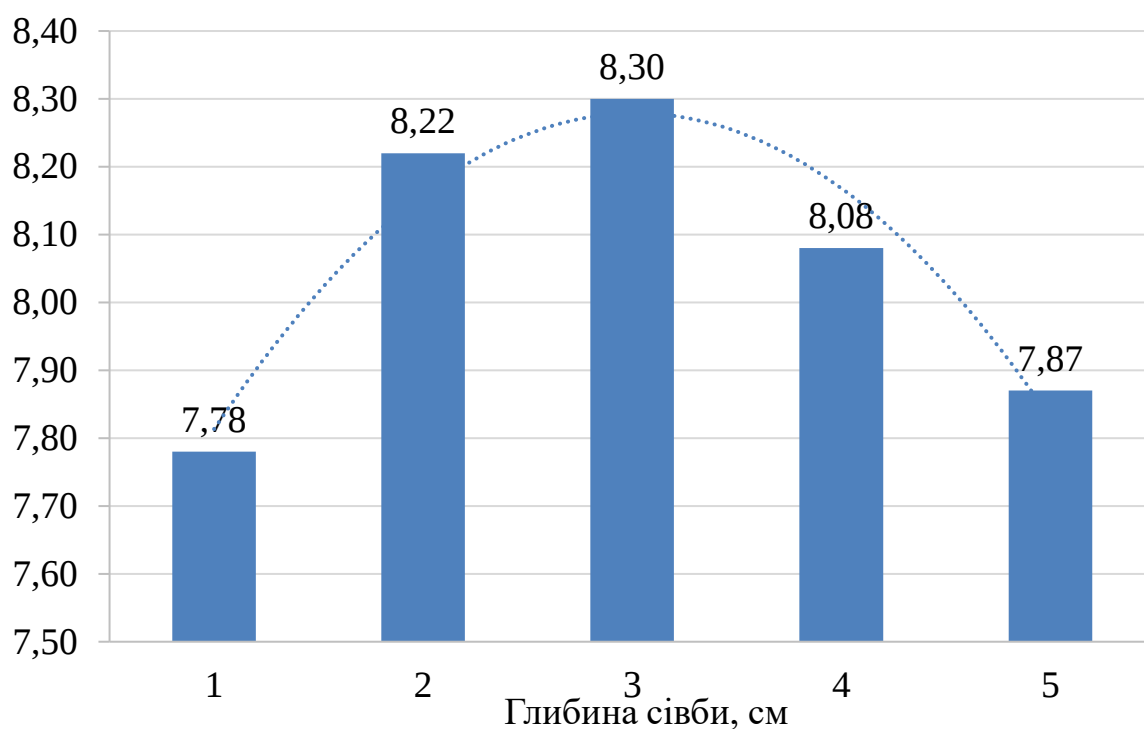


Рисунок 1.5 – Вплив глибини сівби пшениці озимої сорту РЖТ Реформ на врожайність (побудовано автором на основі [12])

Встановлено, що найбільшу врожайність даний сорт забезпечує при сівбі на глибину 3 см. Навіть незначне відхилення ± 1 см, від вказаної величини призводить до зменшення врожайності. Наприклад, при зменшенні глибини сівби до 2 см, врожайність зменшується не значно, всього на 1%. У випадку збільшення

глибини сівби до 4 см зменшення врожайності становить 2,65 %. При зменшенні та збільшенні глибини сівби ще на 1 см, величина врожайності зменшується більш суттєво на 6,25 % та 5,2 % відповідно.

Комбінація застосування мінеральних добрив та способу обробітку ґрунту дозволяють зменшити витрати на вирощування пшениці озимої. У дослідженнях [13] встановлено, що при застосуванні добрив з нормою N90P90K90, найбільша врожайність досягається при виконанні дискування на глибину 10-12 см (рис. 1.6). За вказаної норми внесення вищу врожайність, у порівнянні з виконанням оранки, отримано при застосуванні технології No-till. За умови інших комбінацій використання добрив найбільшу врожайність одержано саме за умови виконання оранки на глибину 25-27 см.

У, т/га

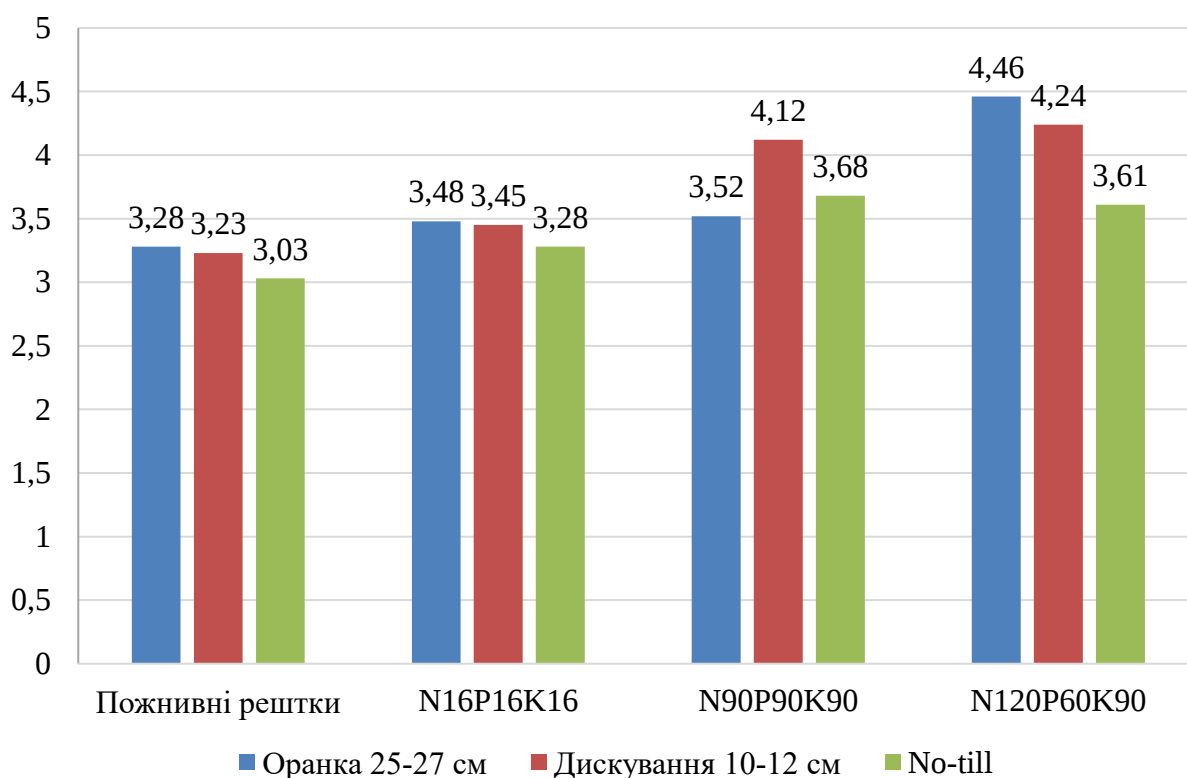


Рисунок 1.6 – Вплив обробітку ґрунту та системи удобрення на урожайність пшениці озимої сорту Поліська 90
(побудовано автором за даними [13])

Таким чином можна зробити висновок, що внесення добрив має вагомий вплив на урожайність пшениці озимої. Вплив обробітку ґрунту на досліджуваний показник має не постійний характер, і більше залежить від природньо-кліматичних умов (обсяг опадів, температурні умови взимку та ін.).

1.4 Обґрунтування теми дипломного проєкту

Український експорт значною мірою базується на сільському господарстві, зокрема на постачанні зернових і технічних культур. Останніми роками держава стабільно входить до трійки провідних експортерів агропродукції до Європейського Використання енергоощадних методів вирощування озимої пшениці дає змогу отримувати врожайність на рівні 48–65 центнерів з гектара навіть на великих масивах угідь за сприятливих умов. При цьому витрати на виробництво знижуються на 25–35 % порівняно з інтенсивними технологіями, що позитивно впливає на конкурентоспроможність вітчизняних аграріїв.

У типовій схемі вирощування пшениці озимої зазвичай передбачають використання непарових попередників – зернобобових, зернових колосових або грубо стеблових культур, таких як ранньостигла кукурудза чи сорго. Іноді допускається посів після соняшнику, а в умовах певної сівозміни – навіть після картоплі. Повторне вирощування пшениці на одному полі призводить до зниження врожайності: на другий рік – до 20 %, а на третій може сягати третини. Основними причинами зменшення урожайності є накопичення збудників хвороб, шкідників і бур'янів, притаманних цій культурі. Саме тому важливо уникати попередників зі спільними фітопатогенами. Наявність достатньої кількості вологи після попередника є критичним чинником для формування рівномірних і дружних сходів.

Залежно від попередника та застосованої агротехнології, формується відповідна система обробітку ґрунту. Оскільки значна частина витрат пального припадає саме на основні та передпосівні операції, оптимізація технологічного

процесу передусім передбачає їх зменшення. Запровадження енергоефективних рішень у технології вирощування пшениці озимої є ключовим шляхом до зменшення витрат і підвищення рентабельності господарств. Аналіз впливу окремих технологічних прийомів на урожай дозволяє сформувати оптимальну систему виробництва для конкретних умов.

Метою дипломного проєкту є розробка технології вирощування пшениці озимої та удосконалення конструкції сівалки для забезпечення стабільно високої врожайності.

Для досягнення вказаної мети проєкту необхідно вирішити такі завдання:

1. Проаналізувати місце пшениці озимої в структурі посівів с.-г. культур.

Розглянути вплив технологічних заходів на врожайність даної культури.

2. Виконати проектування технології вирощування пшениці озимої.

3. Запропонувати технічне рішення щодо удосконалення конструкції сівалки. Виконати інженерно-технічні розрахунки.

4. Розробити операційну технологію сівби.

5. Навести вимоги охорони праці при виконанні сівби.

6. Виконати техніко-економічний аналіз впровадження результатів дипломного проєкту.

2. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

2.1 Аналіз особливостей технологій вирощування пшениці

Технології вирощування пшениці озимої поділяються на кілька основних підходів, кожен із яких має свої особливості, рівень ресурсозатрат, адаптивність до кліматичних змін і вплив на урожайність. Найпоширенішою залишається традиційна, або класична, технологія, яка передбачає повний комплекс обробітку ґрунту. Вона включає глибоку зяблеву оранку на глибину 20-25 см після основного попередника, культивуацію, боронування та передпосівне вирівнювання ґрунту. Насіння висівається у стислі оптимальні строки з нормою 5–5,5 млн схожих зерен на гектар. У рамках цього підходу широко застосовуються мінеральні добрива, особливо азотні, у вигляді основного, припосівного та підживлювального внесення. Захист рослин забезпечується цілим комплексом хімічних засобів: гербіцидів, фунгіцидів і інсектицидів, що дозволяє контролювати основні негативні фактори протягом вегетації. Основними перевагами традиційної технології є її передбачуваність, надійність за належного дотримання норм і агрономічних термінів, а також стабільне забезпечення високої врожайності. Однак вона є найбільш енерго- та ресурсозатратною, що особливо критично в умовах зростання цін на пальне, добрива і ЗЗР. Серед недоліків цієї технології також є такі: деградація структури ґрунту при тривалому застосуванні, а також зниження стійкості агроєкосистеми до стресів.

Альтернативою класичному підходу виступає мінімальна технологія обробітку ґрунту. Вона передбачає часткову або повну відмову від оранки і заміну її менш енерговитратними операціями, такими як чизелювання, дискування або плоскорізна обробка. Основна мета цієї системи – зниження втрат вологи, збереження структури ґрунту, зменшення ущільнення та зниження витрат пального. Така технологія потребує більш уважного підбору

попередників, контролю бур'янів і шкідників, адже їх знищення через обробіток ґрунту мінімізоване. Сівба виконується після одного-двох поверхневих обробітків, причому велике значення має якість підготовки посівного ложа. В умовах нестачі вологи ця технологія показує кращі результати порівняно з традиційною. До недоліків можна віднести накопичення поживних решток, ускладнення посіву, залежність від ефективності хімічного захисту, а також повільніше прогрівання ґрунту навесні. Вона найбільш ефективна у Степу та на Півдні Лісостепу, де існує ризик втрати вологи через випаровування. За правильного поєднання з органічними добривами або сидератами мінімальний обробіток дозволяє отримувати врожаї, подібні до традиційної системи, але з меншими витратами.

Ще одним кроком до підвищення енергоефективності та збереження ґрунтової структури є no-till технологія – повна відмова від механічного обробітку ґрунту. Посів здійснюється спеціальними сівалками без попереднього обробітку, прямо в залишки попередника. Такий підхід максимально зберігає вологу, знижує ерозійні процеси, підвищує біологічну активність ґрунту, однак вимагає повного перегляду системи удобрення, сівозміни та захисту. Використання гербіцидів набуває особливого значення, адже механічного знищення бур'янів не проводиться. No-till найефективніший у регіонах з ризиком посухи, особливо в Південному Степу. При належному технічному забезпеченні та грамотному агрономічному супроводі ця технологія може забезпечити хорошу врожайність за значно нижчих затрат. Недоліком такої технології можна назвати необхідність застосування машин (сівалок), що адаптовані для сівби в необроблений ґрунту.

Ресурсозберігаюча (або інтегрована) технологія не прив'язана жорстко до певної системи обробітку, а комбінує найефективніші елементи класичних, мінімальних і no-till підходів з урахуванням природно-кліматичних умов року, культури-попередника, наявності техніки та економічної доцільності. Наприклад, у роки з достатньою кількістю опадів можна застосувати

мінімальний обробіток, у посушливі – поверхнєве лущення з подальшим прямим висівом.

Підхід передбачає точне землеробство: зональне внесення добрив, контроль вологості, температури ґрунту, використання БПЛА для моніторингу посівів, агрохімічний аналіз ґрунтів та гнучке реагування на зміну умов. Велика увага приділяється вибору сортів пшениці, які мають генетичну стійкість до хвороб, посухи та вилягання, а також ефективному використанню поживних решток, сидератів, біопрепаратів. Система захисту в цій технології базується на інтегрованих методах: агротехнічному контролі, біо засобах і мінімальному хімічному навантаженні. Застосування цих принципів дозволяє оперативно реагувати на виклики, знижувати ризики, оптимізувати витрати і забезпечувати стабільність врожаю.

Таким чином, кожна технологія має свою нішу і ефективність залежно від цілей виробництва. Традиційна система забезпечує стабільність за рахунок інтенсивності, але є затратною. Мінімальна зменшує вплив на ґрунт і витрати, однак вимагає нової організації сівозміни й захисту. No-till – перспективна система для посушливих регіонів і господарств із високим рівнем технологічного забезпечення. Інтегровані ресурсозберігаючі технології дозволяють поєднати гнучкість із адаптацією до змін клімату, забезпечуючи при цьому стабільне отримання врожаїв при менших витратах. Вибір системи вирощування озимої пшениці залежить від регіону, рівня агрономічної кваліфікації, фінансових можливостей та стратегії господарства.

Рентабельність виробництва пшениці озимої може бути істотно підвищена за рахунок зменшення витрат, зокрема шляхом впровадження технології No-till. Цей підхід дозволяє скоротити обсяг енергетичних і матеріальних ресурсів, водночас забезпечуючи належний рівень урожайності. У зв'язку з цим доцільно орієнтуватися саме на No-till технологію, як базову систему при проектуванні технологічних процесів вирощування озимої пшениці.

2.2 Проектування технології вирощування пшениці озимої

Для вирощування пшениці озимої на площі 215 га обрано No-till технологію. Дана технологія не потребує виконання операцій з обробки ґрунту. При цьому, особлива увага приділяється створення оптимальних умов під час вегетації за рахунок широкого застосування пестицидів за мінеральних добрив.

Для підвищення захисту посівного матеріалу та стимулювання його до проростання у господарствах необхідно використовувати або протруєне насіння, або виконувати технологічну операцію з протруювання власними силами. В запропонованій технології планується виконувати протруювання в умовах господарства, що дозволить зменшити собівартість посівного матеріалу. Після чого, протруєне та висушене насіння завантажується в транспортні засоби та перевозиться до місця сівби за допомогою вантажних автомобілів обладнаних пристроями для розвантаження (шнеками). При сівбі планується виконувати внесення мінеральних комплексних мінеральних добрив з дозою 100 кг/га.

Сівба виконується в необроблений ґрунт МТА, що складається із трактора John Deere 8335R та посівного комплексу John Deere 1890. Норма висіву насіння становить – 180 кг/га. Терміни виконання сівби – друга половина вересня.

В кінці лютого місяця планується виконувати підживлення пшениці озимої аміачною селітрою з нормою 150 кг/га шляхом поверхневого розкидання. Однією з умов одержання високих врожаїв даної культури є мінімізація розвитку бур'янів, шкідників та хвороб. Одним із найефективніших способів захисту культурних рослин є внесення робочих розчинів пестицидів. На початку травня місяця заплановано виконання внесення робочого розчину декількох препаратів одночасно: гербіцид Гроділ (з нормою 100 г/га), карбамід (норма 5 кг/га), сульфат магнію (4 кг/га) та інсектициду Фастак (0,15 л/га). Такий комплекс препаратів дозволить захистити посіви, як від бур'янів та шкідників, так і виконати позакореневе підживлення.

У середині червня місяця необхідно виконати позакореневе підживлення карбамідом (10 кг/га) та внесення інсектициду Карате зеон (0,15 л/га).

Збирати пшеницю озиму плануємо виконувати зернозбиральним комбайном John Deere 9500 шляхом прямого комбайнування. Перевезення врожаю виконуємо автопотягом з вантажним автомобілем КамАЗ-45144.

З урахуванням основних операцій, що виконуються під час вирощування пшениці озимої, формується план механізованих робіт. Під час розроблення технологічної карти необхідно враховувати низку вихідних параметрів, серед яких: культура-попередник, виробничі умови (тип і механічний склад ґрунту, категорія господарства тощо), норми висіву, внесення мінеральних добрив і пестицидів, а також прогнозована врожайність та інші ключові показники.

Виконаємо розробку плану механізованих робіт на вирощування пшениці озимої за No-till технологією на площі 215 га за відомою методикою [14].

У перші шість граф необхідно внести перелік технологічних операцій із відповідними агровимогами, одиницями вимірювання обсягу робіт і загальним обсягом робіт, запланованим для виконання при вирощуванні пшениці озимої (додаток А). Далі, враховуючи наявний парк техніки господарства, слід підібрати склад машинно-тракторних агрегатів, визначити їхні норми виробітку (стовпчики 9, 10, 11) та витрати пального відповідно до внутрішньогосподарських нормативів або типових показників (стовпчик 13).

Виконаємо розрахунки інших елементів плану мехробіт при виконанні сівби МТА у складі трактора John Deere 8335R та посівного комплексу John Deere 1890.

Годинний виробіток МТА для сівби визначаємо за формулою [14] (графа 14):

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

де $W_{год}$ – виробіток за годину, га/год або т/год (для операцій з навантаження) [15-17];

$T_{зм}$ – тривалість виконання технологічної операції відповідно до змінності роботи підприємства та виконуваної операції, год. (стандартне значення 7 год, для роботи з добривами та пестицидами – 6 год).

$W_{зм}$ – виробіток певного МТА виконаний за зміну, га/зм, для навантажувальних робіт – т/зм. Для обраного складу МТА приймаємо – 68,25 га/зм.

З рахуванням цього, маємо:

$$W_{год} = \frac{5,35}{7} = 9,75 \text{ га/год}$$

Обсяг виконаної сівби за добу (колонка 15) визначаємо за формулою [14]:

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

де $W_{доб}$ – обсяг роботи за добу при виконанні технологічної операції, га/доб, для операцій навантаження-розвантаження – т/доб;

$T_{доб}$ – тривалість проведення операції протягом доби (графа 8), год.

У господарстві планується двозмінна робота, тому тривалість роботи протягом доби приймаємо – 14 год для звичайних операцій та 12 год. для операцій із застосуванням мінеральних чи пестицидів.

Враховуючи вказані дані, маємо:

$$W_{доб} = 9,75 \cdot 14 = 136,5 \text{ га / добу}$$

Розраховуємо загальну кількість машинно-тракторних агрегатів, потрібних для виконання відповідної операції, згідно з установленими агротехнологічними нормативами, використовуючи такий розрахунковий вираз:

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

де n – кількість МТА, яка необхідна для вчасного (відповідно до агрономативів) виконання операцій, од;

Q – сумарний обсяг виконання технологічних операцій (колонка 5) га, т. Приймаємо відповідно до додатку А – 215 га.;

D_p – агрономативи виконання технологічної операції, для сівби приймаємо – 5 діб.

Отже отримаємо:

$$n = \frac{215}{136,5 \cdot 5} = 0,31 \text{ од.}$$

Приймаємо один МТА для сівби пшениці озимої.

Кількість механізаторів і допоміжного персоналу (графи 17 та 18) визначається залежно від режиму роботи, зазначеного у графі 8 та особливостей виконання конкретної технологічної операції. Норму затрат пального на одиницю виконаної роботи (графа 19) встановлюють на основі внутрішньогосподарських нормативів або типових галузевих норм. Якщо відповідні дані відсутні, наприклад, при застосуванні нового агрегату, доцільно провести хронометраж робочого часу для визначення фактичних норм витрати пального та продуктивності МТА.

Якщо норма витрати пального у господарстві встановлена у л/га, то її необхідно перевести в кг/га, шляхом множення витрати палива в об'ємних одиницях та густину палива (для дизельного пального приймається 0,83 кг/л:

$$g = g_1 \cdot \rho, \quad (2.4)$$

де g – питомі затрати, кг/га;

g_1 – норма витрати палива відповідно до нормативів або даних господарства, л/га;

ρ – густина палива, $\rho = 0,83 \text{ кг/л}$.

З врахуванням цього для МТА при виконанні сівби:

$$g = 4,95 \cdot 0,83 = 4,1 \text{ кг/га}$$

Загальний обсяг пального для проведення технологічної операції розраховуємо за формулою [14]:

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

де G – загальна затрата пального необхідного для проведення технологічної операції, кг.

Враховуючи плановий обсяг вирощування пшениці озимої та питому норму витрати, маємо:

$$G = 4,1 \cdot 215 = 881,5 \text{ кг}$$

Для врахування заробітної плати при плануванні вирощуванні культур застосовують такий показник, питомі витрати часу на приведення технологічної операції на одиниці площі.

Затрати робочого часу визначаємо з виразу [14]:

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

де $m_{\text{мех}}$, $m_{\text{доп}}$ – чисельних виконавців, які задіяні у роботі певного МТА, основних працівників та допоміжних відповідно.

Для операції сівби приймаємо, що задіяний буде тільки механізатор. Роботи із завантаження сівалки насінням та добривами виконуються допоміжними операціями та їх працівниками.

З врахування цього, отримаємо:

$$Z_n = \frac{1}{9,75} = 0,103 \text{ люд-год/га}$$

Сумарні витрати робочого часу визначаємо, як добуток питомих витрат праці та обсягу виконання технологічної операції [14]:

$$Z_n = 0,103 \cdot 215 = 22,1 \text{ люд-год.}$$

Загальна кількість нормативних змін, які необхідні для проведення технологічної операції, колонка 23, визначаємо за формулою:

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

де $H_{\text{зм}}$ – сумарна кількість нормативних змін для проведення операції, нормо-змін;

Для проведення сівби пшениці озимої, отримаємо:

$$H_{\text{зм}} = \frac{215}{68,3} = 3,15 \text{ нормо-зміни}$$

На основі наведеної методики та прикладу розрахунку проводимо визначення потрібних значень плану механізованих робіт для всіх операцій, що заплановані при вирощуванні пшениці озимої на площі 215 га. Отримані значення вносимо до додатку А.

Висновки до розділу. Проаналізовано основні технології вирощування пшениці озимої в Україні. Розглянуто основні проблеми їх використання та переходу з однієї технології на іншу. Виконано проектування технологічних процесів виробництва зерна пшениці озимої за технологією No-till. Визначені основні елементи плану механізованих робіт на вирощування даної культури. Розрахунками встановлено, що питома витрата пального за розробленою технологією складає 24,9 кг/га. Сумарні потреби в паливі для проведення всіх запланованих технологічних операцій 4959,2 кг. Планові питомі витрати праці при виконанні всіх операцій складають 1,87 люд.-год/га.

3. УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПОСІВНОЇ СЕКЦІЇ СІВАЛКИ JOHN DEERE 1890

3.1 Опис технічного рішення щодо удосконалення конструкції посівної секції

John Deere – один із провідних світових виробників сільськогосподарської техніки. Асортимент посівних агрегатів цієї компанії включає понад десять різних конструкцій, адаптованих до специфіки вирощуваних культур і умов їх використання. В Україні найбільшим попитом користуються широкозахватні сівалки, які дають змогу проводити сівбу в межах різних агротехнологічних систем. Найбільш розповсюдженими моделями широкозахватних сівалок John Deere на українському ринку є серії 730 (740) та 1890. Кожна з цих машин має свої конструктивні особливості та оптимальні умови для ефективної роботи в конкретних технологіях вирощування.

Посівний комплекс John Deere 1890 призначений для сівби за технологією No-till, із можливістю застосування за інших технологій вирощування сільськогосподарських культур. Даний посівний комплекс має різні ширини захвату і відповідно різну кількість посівних секцій серії 90.

Основні можливості сошника даної серії:

- здатність сівби за значної кількості поживних залишків;
- широкий діапазон регулювання сили притискання сошника на ґрунту – до 181 кг;
- значний діапазон регулювання сили, що діє на притискне та загортаючі колеса 12...19,5 кг;
- висока точність дотримання глибини сівби.

Даний посівний комплекс призначений для використання в господарствах середнього та значного розміру за обсягами посівів.

У сільськогосподарському виробництві технологічні операції часто виконуються в умовах значного запилення робочої зони, що супроводжується активним використанням техніки. Основними джерелами пилу є дрібні частинки ґрунту, піску та залишків рослин. Проникнення таких абразивних матеріалів у зону тертя трибологічних пар спричиняє інтенсивне зношування їхніх поверхонь. Щоб зменшити вказаний негативний вплив, у конструкціях передбачають використання ущільнювачів або подачу мастильних засобів у зони контакту. Однак для частини вузлів реалізація ефективного захисту є складною з точки зору конструктивних рішень або економічно необґрунтованою. У таких випадках вузли функціонують у несприятливих умовах – при сухому терті та під дією великої кількості твердих частинок. До таких елементів належать, зокрема, механізми копіювання рельєфу ґрунту в посівних та ґрунтообробних машинах [18]. Попри наявність точок для періодичного змащення, ці вузли не завжди отримують належне обслуговування. Невчасне технічне втручання сприяє утворенню в зоні тертя агресивної суміші з пилу й мастила, що пришвидшує знос поверхонь. Поступова зміна форми деталей викликає появу зазорів, що негативно впливає на роботу посівних агрегатів. Надмірні коливання в вертикальному й горизонтальному напрямках знижують точність висіву. Якість проведення сівби безпосередньо впливає на рівномірність проростання, адаптацію озимих культур до зимових умов, а також визначає ефективність подальших агротехнічних заходів. Усе це в підсумку впливає на врожайність.

Аналіз системи технічного обслуговування сівалки John Deere 1890 показав, що на сучасному етапі розвитку техніки виробник ще не впровадив конструкції посівних машин із рухомими з'єднаннями, які не потребують обслуговування під час роботи. Це, своєю чергою, спричиняє збільшення виробничих витрат через вимушені простої, пов'язані з проведенням технічного обслуговування.

Забезпечення надійності та збільшення ресурсу рухомих вузлів машин і механізмів залишається важливим завданням. Одним із перспективних

напрямків його вирішення є застосування самозмащувальних матеріалів конструкційного призначення.

Загальний вигляд сошника серії 90 виробництва John Deere наведено на рис. 3.1.

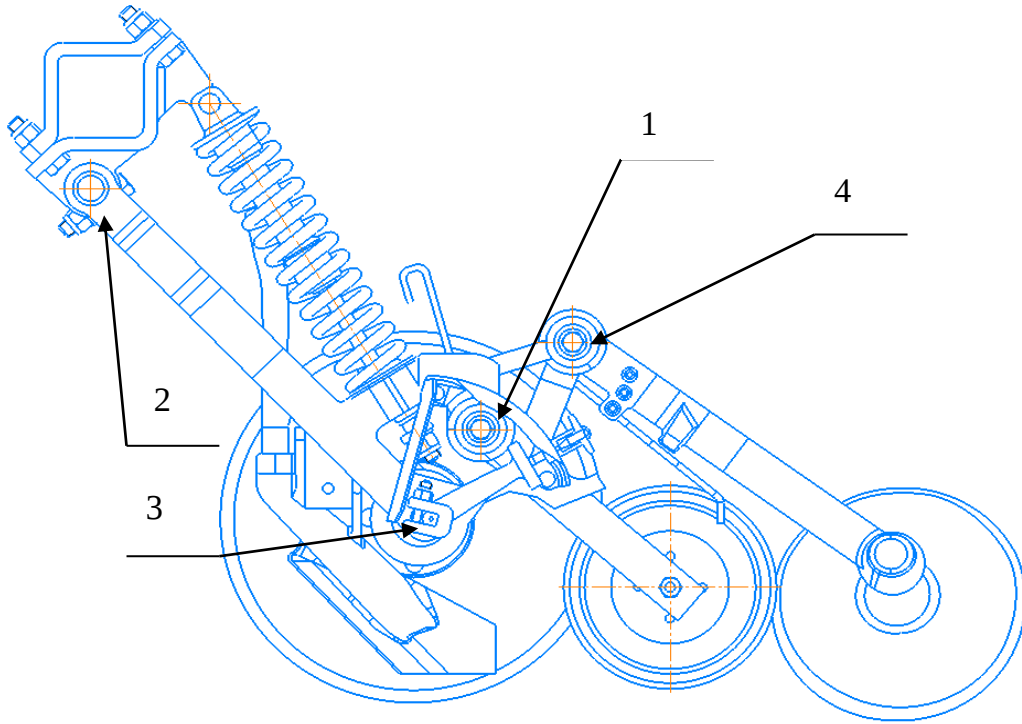


Рисунок 3.1 – Сошник John Deere серії 90 з проблемними рухомими з'єднаннями: 1 – вузол обертання важеля притискного колеса; 2 – рухоме з'єднання рами посівної секції; 3 – підшипниковий вузол диска сошника; 4 – рухоме з'єднання механізму прикочування.

Кожна секція посівного комплексу має значну кількість технологічних місць обслуговування – 5 шт. на кожній секції (рис. 3.2) [19].

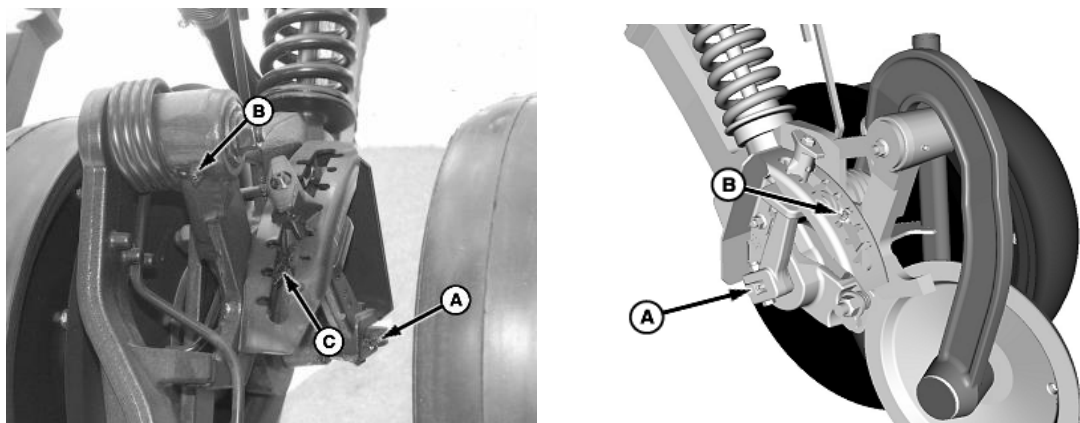


Рисунок 3.2 – Точки обслуговування секції сівалки John Deere 1890

В дипломному проєкті пропонується застосовувати самозмащувальні композитні матеріали для рухомих з'єднань важелів притискного та ущільнюючого коліс, так як вони мають однотипну конструкцію.

На рис. 3.3 наведено загальний вигляд запропонованої конструкції даного трибоспряження.

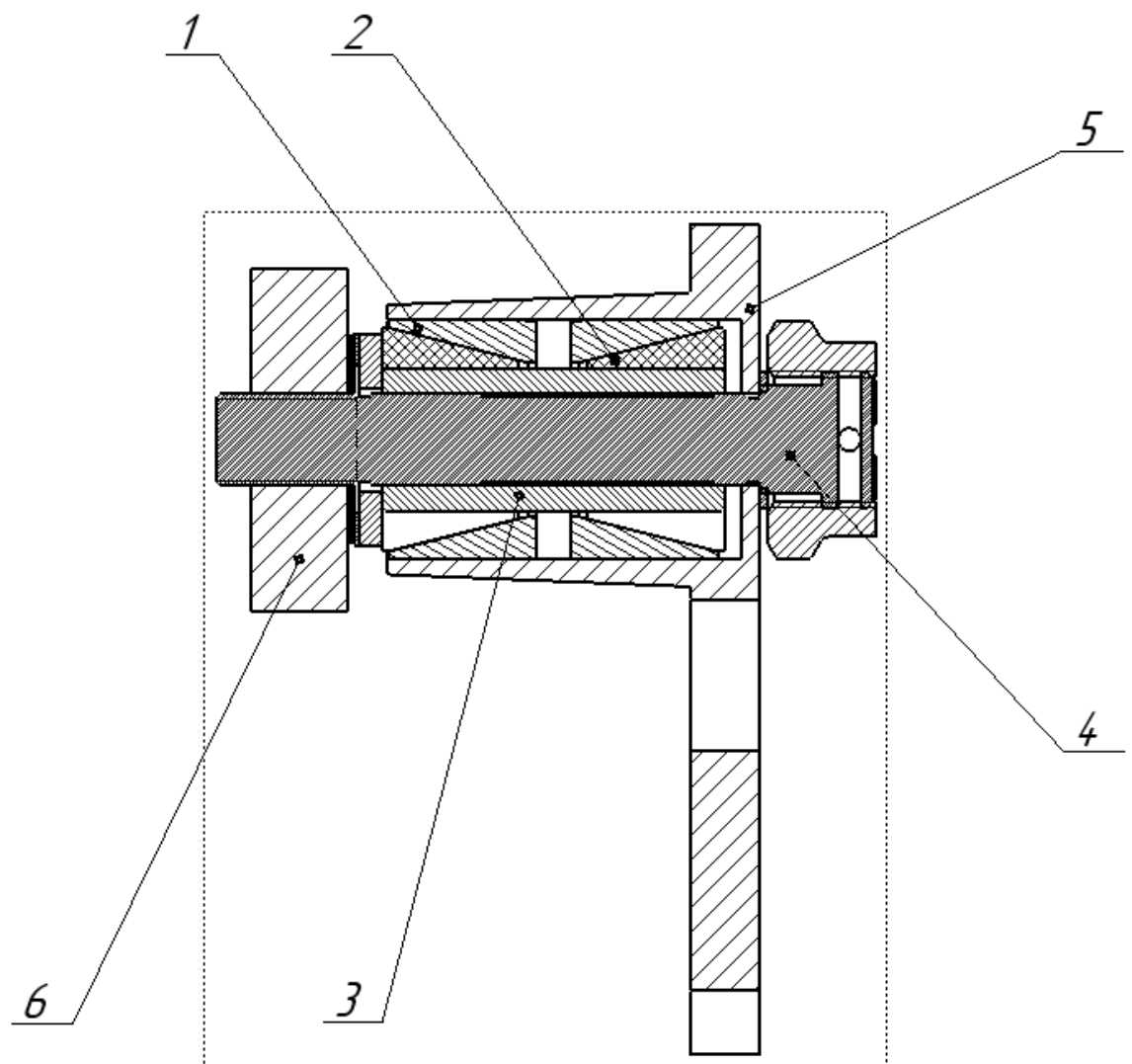


Рисунок 3.3 – Запропонована конструкція трибоспряження посівної секції: 1 – втулка важеля; 2 – втулка конусна (композитна); 3 – втулка проміжна; 4 – вісь; 5 – рама посівної секції; 6 – важіль притискного механізму

Принцип роботи такої конструкції наступний. У корпус рами посівної секції запресовуються дві сталеві втулки 1, внутрішня поверхня яких

виготовлена конусною. На спеціально виготовлену вісь 4 встановлюється проміжна втулка. Конусні деталі виготовлені із композитного матеріалу 2, що здатен працювати в режимі сухого тертя. Конструкція і зібраному вигляді повинна не мати значного люфту, що забезпечується підбором регулювальних шайб. Деталі із композитного матеріалу працюють по конусній поверхні із сталевими спряженими деталями. Зміною величини затягування та кількості шайб можна регулювати зазор у даному трибоспряженні, так як при довготривалій роботі відбувається знос деталі з ПКМ. Тому, така конструкція дозволяє значно збільшити ресурс рухомого спряження. При цьому слід звернути увагу на те, що зношуються саме композитні деталі, а не посадкові місця чи рама секції, як це притаманно для стандартної конструкції цього рухомого з'єднання.

Для реалізації даного рішення необхідно виконати механічну обробку важеля під запресування сталевих суміжних конусних деталей, нової осі та перехідної втулки. Вісь та перехідну втулку, за можливості потрібно виготовляти із нержавіючих сплавів. Це значно подовжить довговічність даного трибоспряження.

Основним робочим елементом цього рухомого спряження є конусні деталі виготовлені з композитного матеріалу та мають технологічний розріз (рис. 3.4).

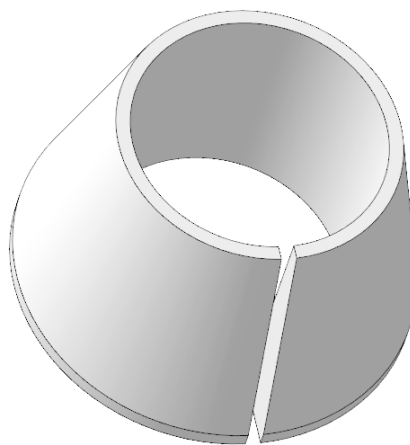


Рисунок 3.4 – Елемент рухомого з'єднання, виготовлений із самозмащувального композитного матеріалу

Працездатність деталей, які виготовляються із полімерних чи композитних матеріалів перевіряють за фактором pV . Зазвичай найбільший вплив на довговічність роботи трибоспряження з ПКМ має питомий тиск, а в меншій мірі швидкість ковзання. Проте, саме їх комбінація може кардинально змінити режим тертя і відповідно і ресурс. Так як за визначеними навантаженнями найбільше значення реакції становить близько 2100 Н, то саме це значення й взято для розрахунків, так як може бути заклинювання важелів копіювання в верхньому положення і відповідно все навантаження припадатиме на прикочуючі механізми.

Знаючи навантаження та геометричні розміри деталей, тиск розраховуємо за відомою формулою [20]:

$$p = \frac{R_{max}}{l \cdot d}, \quad (3.1)$$

де p – тиск на елементи трибоспряження, Н/м²;

R_{max} – максимальне значення навантаження при граничному (максимальному) режимі роботи, Н

d – діаметр або висота (деталі), м;

l – довжина робочої поверхні деталі, на яку припадає навантаження, м.

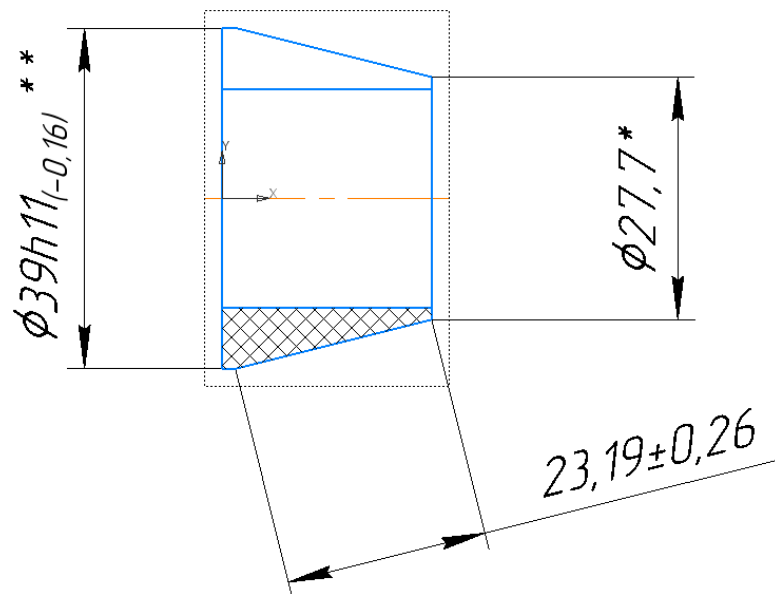


Рисунок 3.6 – Ескіз робочої деталі з КМ

Відповідно до робочого ескізу деталі (рис. 3.6) можна визначити площу бічної поверхні даної деталі за формулою:

$$S_{\text{біч}} = \pi L(R + r) \quad (3.2)$$

де $S_{\text{біч}}$ – бічна площа деталі, м²;

L - твірна конуса, м

R, r - радіуси основ відповідно нижньої та верхньої, м.

Отже:

$$S_{\text{біч}} = 3,14 \cdot 0,0232(0,0195 + 0,0138) = 0,00243 \text{ м}^2$$

Так як у трибоспряженні встановлено 2 деталі приймаємо площу – 0,00486 м².

$$p = \frac{2100}{0,00486} = 432098 \text{ Н/м}^2 = 0,43 \text{ МПа}$$

Для більшості трибоспряжень посівних машин лінійна швидкість ковзання не перевищує величини 0,09...0,12 м/с. Приймаємо найбільш важкий режим роботи та відповідно швидкість – 0,12 м/с.

Таким чином значення фактору pv становитиме:

$$pv = 0,43 \cdot 0,12 = 0,05 \text{ МПа} \cdot \text{м/с}$$

З рахуванням виконаних розрахунків можна рекомендувати матеріали на основі поліаміду та вуглецевого волокна для даного рухомого з'єднання, зокрема таких як ВПА-6-15 або ВПА-6-20, що забезпечують працездатність за pv до 1,6...1,8 МПа·м/с.

Висновки до розділу. Розглянуто основні проблемні механізми та вузли посівної секції John Deere серії 90. Наведено особливості конструкції рухомого з'єднання із застосуванням композитних деталей, що мають властивість до самозмащування. Визначено величину реакцій, які виникають в вузлах посівної секції. Обґрунтовано працездатність деталі типу «конус», виготовленої з ПКМ у трибоспряженні посівної секції сівалки John Deere 1890. Наведені рекомендації щодо вибору матеріалу для вказаного рухомого з'єднання.

4. РОЗРОБКА ОПЕРАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ СІВБИ

Останніми роками виробники тракторної техніки все більше зосереджують увагу на потужних універсальних колісних тракторах класичної компоновки типу 4К4а, оснащених повним приводом і передніми колесами меншого діаметра порівняно із задніми. До таких моделей, зокрема, належить трактор John Deere 8335R.

Удосконалення цієї компоновки сприяло зростанню значущості переднього ведучого мосту завдяки збільшенню частки маси трактора, що припадає на нього (раніше 25...35%, нині до 35...40%), а також завдяки застосуванню шин передніх коліс більшого типорозміру для покращення зчеплення з ґрунтом. Ці трактори відзначаються широкими можливостями баластування. Наприклад, маса John Deere 8335R може варіюватися в межах від 9800 до 12 340 кг, що, відповідно, змінює і рівень тягового зусилля.

Сучасні посівні комплекси John Deere 1890, згідно з прийнятою класифікацією, за способом використання джерела енергії належать до тягово-привідних агрегатів. Тому виконаємо розробку операційної технології сівби трактором John Deere 8335R та удосконаленим посівним комплексом John Deere 1890(КМ).

Типова операційно-технологічна карта складається із 7...8 основних пунктів [21]. В ній міститься основна інформація щодо виконуваної технологічної операції, агровимог до неї, складу МТА та режимів його роботи, роботи щодо підготовки агрегату та поля, контроль виконаної операції.

Умови виконання технологічної операції.

Сівбу планується виконувати трактором John Deere 8335R та пневматичним посівним комплексом JD 1890(КМ), який удосконалений із застосування ПКМ. Площа ділянки 78 га, довжина гону – 1150 м, ухил ділянки – 2%, тип ґрунту – чорнозем. Попередник ріпак озимий або соя.

Агротехнічні вимоги до операції сівби за технологією No-till.

Сівалка повинна забезпечувати рівномірне висів насіння кожним висівним апаратом з допустимим відхиленням не більше $\pm 3\%$ між ними. Агрегат має забезпечувати внесення гранульованих мінеральних добрив у межах норм 40...250 кг/га з максимально допустимим відхиленням від заданої норми $\pm 10\%$. Дозуючі (або висівні) механізми повинні забезпечувати допустимий рівень травмування, який не повинен перевищувати 0,5% від загальної кількості висіяного насіння. Сошники повинні забезпечувати рівномірне укладання насіння на вологе дно борозни з загортанням на глибину 3...10 см, при цьому відхилення від заданої глибини не має перевищувати $\pm 15\%$. Після проходження сівалки поверхня поля повинна залишатися рівною, а відкрите або незагорнуте насіння не допускається.

Підбір складу та режиму роботи МТА.

Спочатку необхідно визначити орієнтовні передачі трактора на яких можлива робота із посівним комплексом. Для цього потрібно з технічної характеристики дізнатися діапазон допустимих швидкостей виконання технологічної операції посівним комплексом. Для посівного комплексу JD 1890(КМ) цей діапазон знаходиться в межах 8...12 км/год.

Спираючись на це потрібно обрати передачі трактора, на яких від здатен забезпечити швидкості руху відповідно до вказаного діапазону посівного комплексу. Із рекомендацій [21], маємо такі можливі передачі трактора – 8, 9 та 10, із відповідними швидкостями руху – 8,2 км/год, 9,4 км/год та 10,9 км/год.

Після обрання передач трактора, можна визначати тяговий опір, що буде створювати посівний комплекс для кожної з передач за формулою:

$$R_A = B_m \cdot K_V + G_m \cdot i / 100 + G_g \cdot (f + i / 100) + R_{np} \quad (4.1)$$

де B_m – ширина захвату посівного комплексу, м

K_V – тяговий опір сівалки на 1 м ширини захвату, кН/м;

i – ухил місцевості, %;

f – коефіцієнт опору на перекочування візка посівного комплексу;

G_m – експлуатаційна вага посівної частини сівалки (без бункера для насіння та добрив), кН;

G_b – експлуатаційна вага завантаженого візка-бункера для посівного матеріалу та добрив, кг;

R_{np} – тяговий опір, що пов'язаний із зниженням дотичної сили за рахунок роботи трактора з тягово-привідної машиною, кН.

$$R_{np} = \frac{10N_{вен} \cdot \eta_{мк} \cdot i_m}{n_n \cdot r_k \cdot \eta_{вен}} \quad (4.2)$$

де $N_{вен}$ – потужність на привід вентилятора посівного комплексу;

$\eta_{мк}$ – ККД трансмісії енергетичного засобу;

$\eta_{вен}$ – ККД ВВП трактора;

i_m – загальне передавальне число трансмісії на обраних передачах;

n_n – частота обертів колінвала двигуна (номінальне значення), хв.⁻¹;

r_k – радіус ведучого колеса м.

Питомий тяговий опір сівалки визначаємо за формулою:

$$K_v = K_0 \left[1 + \frac{\Delta_0}{100} (V_p - V_0) \right], \quad (4.3)$$

де K_0 – питомий опір за умови руху МТА зі швидкістю 5 км/год;

Δ_0 – показник темпу наростання питомого опору при підвищенні швидкості руху, %. Приймаємо 3 %;

V_p – поточне значення швидкості (робоча швидкість на передачі), км/год.

Виконаємо розрахунки для обраних передач трактора:

$$K_{v8} = 3,9 \cdot \left(1 + \frac{3}{100} (8,2 - 5) \right) = 4,27 \text{ кН/м}$$

$$K_{v9} = 3,9 \cdot \left(1 + \frac{3}{100} (9,4 - 5) \right) = 4,41 \text{ кН/м}$$

$$K_{v10} = 3,9 \cdot \left(1 + \frac{3}{100} (10,9 - 5) \right) = 4,59 \text{ кН/м}$$

Відповідно до рекомендацій [21], приймаємо величину буксування – 10 %, а передаточні числа рівні 72,38, 63,14, 54,45 для 8, 9 та 10 передач трактора.

Додатковий тяговий опір при роботі з тягово привідним посівним комплексом складе:

$$R_{np8} = \frac{10 \cdot 6,7 \cdot 0,97 \cdot 72,38}{1950 \cdot 0,897 \cdot 0,98} = 2,70 \text{ кН}$$

$$R_{np9} = \frac{10 \cdot 6,7 \cdot 0,97 \cdot 63,14}{1950 \cdot 0,897 \cdot 0,98} = 2,39 \text{ кН}$$

$$R_{np10} = \frac{10 \cdot 6,7 \cdot 0,97 \cdot 72,38}{1950 \cdot 0,897 \cdot 0,98} = 2,1 \text{ кН}$$

Визначаємо повний опір посівного комплексу JD 1890(КМ) із шириною захвату 12,2 м:

$$R_{A8} = 12,2 \cdot 4,27 + 92,5 \cdot 0,02 + 139 \cdot (0,1 + 0,02) + 2,7 = 70,62 \text{ кН}$$

$$R_{A9} = 12,2 \cdot 4,41 + 92,5 \cdot 0,02 + 139 \cdot (0,1 + 0,02) + 2,39 = 72,33 \text{ кН}$$

$$R_{A10} = 12,2 \cdot 4,59 + 92,5 \cdot 0,02 + 139 \cdot (0,1 + 0,02) + 2,1 = 74,52 \text{ кН}$$

Визначасмо завантаження трактора за тяговим зусиллям:

$$\xi_p = \frac{R_A}{P_{тн} - G \cdot i / 100} \quad (4.4)$$

де $P_{тн}$ – тягове зусилля на певній передачі трактора, кН.

Для обраних 8, 9 та 10 передач трактора John Deere 8335R відповідно до рекомендацій [21], тягове зусилля складає відповідно 94,86 кН, 81,26 кН та 70,63 кН.

З врахуванням цього отримаємо:

$$\xi_{p8} = \frac{70,62}{94,86 - 12,5 \cdot 2 / 100} = 0,75$$

$$\xi_{p9} = \frac{72,33}{81,26 - 12,5 \cdot 2 / 100} = 0,89$$

$$\xi_{p10} = \frac{74,52}{70,63 - 12,5 \cdot 2 / 100} = 1,06$$

Отже, на 10 передачі тягового зусилля трактора недостатньо для роботи з даним посівним комплексом. Основною обираємо 9 передачу, так як вона забезпечує вищу ступінь завантаження трактора.

Підготовка МТА до роботи.

Підготовка посівного комплексу John Deere 1890 до роботи передбачає перевірку прямо стійкості та цілісності брусів рами, а також надійності кріплення всіх вузлів і деталей. Необхідно перевірити та за потреби відцентрувати торці котушок дозуючих апаратів і їх корпусів на бункері-візку. Важливо оцінити заточку дисків сошників і плавність їх обертання, при потребі – підточити диски до товщини – 0,5 мм. Далі здійснюється перевірка та регулювання сили стиснення натискних пружин, а також розташування сошників з урахуванням необхідної відстані між ними. Перевіряється встановлення вилок підйому сошників на квадратному валу і транспортний просвіт між сошниками та поверхнею площадки. Глибина загортання насіння регулюється шляхом встановлення підставок під опорно-привідні колеса на 2–3 см нижче від заданої глибини посіву, після чого положення сошників коригується, опускаючи їх до рівня поверхні площадки. Завершальним етапом є регулювання сівалки на задану норму висіву насіння.

Підготовка трактора до роботи. Встановити рекомендований тиск для роботи з даним посівним комплексом в межах $0,8 \dots 1,2 \text{ кг/см}^2$ ($0,08 \dots 0,12 \text{ МПа}$). Перевірити відповідність роботи об'єднаної гідросистеми «трактор-сівалка» підйомом і опусканням робочих органів сівалки та роботу пневматичної системи транспортування насіння.

Підготовка поля.

При посіві МТА рухається поперек останньої обробки човниковим способом. В кінці загінки агрегат здійснює розворот. Розмір ділянки 1150 м на 709 м. Розбивка поля на загінки не потрібна.

Ширину поворотної смуги (м) розраховуємо за формулою [21]:

$$E = 3 \cdot R + e, \quad (4.5)$$

де R – радіус розвороту МТА.

Визначаємо радіус розвороту за виразом:

$$R = K_R \cdot R_0 \quad (4.6)$$

K_R – коефіцієнт, що враховує збільшення радіусу повороту МТА при зростанні швидкості більше ніж 5 км/год;

R_0 – мінімальний радіус повороту за умови руху зі швидкістю $V_p = 5$ км/год;

$$R_0 = 1,5 \cdot B_k \quad (4.7)$$

Посівний комплекс John Deere 1890 має ширину захвату 12,2 м. Приймаємо $K_R = 1,1$, так швидкість руху становить 9,4 км/год.

Таким чином:

$$R = 1,1 \cdot 3 \cdot 12,2 = 20,13 \text{ м}$$

Робоча довжина на якій виконується технологічна операція, без врахування поворотних смуг визначається за формулою:

$$L_p = L - 2E \quad (4.8)$$

Так як посівний комплекс причіпний, то довжину виїзду можна розрахувати за формулою:

$$e = 0,7 l_k \quad (4.9)$$

Кінематична довжина посівного МТА становить:

$$l_k = 3,4 + 6,8 + 5,9 = 16,1 \text{ м}$$

$$e = 0,7 \cdot 16,1 = 11,27 \text{ м}$$

Отже:

$$E = 3 \cdot 20,13 + 11,27 = 71,66 \text{ м}$$

Ширина поворотної смуги повинна бути кратною ширині захвату МТА, тому округлюємо до більшого значення, отримуємо – $E = 73,2 \text{ м}$.

Отже:

$$L_p = 1150 - 2 \cdot 73,2 = 1003,6 \text{ м}$$

Для оцінки правильності обрання способу руху та підготовки поля використовують коефіцієнт робочих ходів за виразом [21]:

$$\varphi = \frac{\sum L_p}{\sum L_p + \sum L_x} \quad (4.10)$$

$$L_x = 7 \cdot R + 2 \cdot e \quad (4.11)$$

Враховуючи попередні розрахунки маємо:

$$L_x = 7 \cdot 20,13 + 2 \cdot 8,05 = 157,01$$

$$\varphi = \frac{1003,6}{1003,6 + 157,01} = 0,86$$

Отримане значення коефіцієнту робочих ходів свідчить правильне обрання способу руху та виду повороту.

Робота агрегату в загінці.

Визначаємо виробіток агрегату при виконанні сівби за годину, га/год за формулою:

$$W_{год} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau \quad (4.12)$$

Для спрощення розрахунків приймаємо коефіцієнт використання часу зміни – 0,85.

$$W_{год} = 0,1 \cdot 12,2 \cdot 9,4 \cdot 0,85 = 9,75 \text{ га/год}$$

Витрату палива визначаємо користуючись даними питомої витрати палива [21], загального питомого тягового опору агрегату, коефіцієнту використання ширини захвату МТА та умовного тягового ККД енергетичного засобу.

Тому, витрату палива розраховуємо за виразом:

$$g_{za} = \frac{g_e \cdot R_A}{0,36 \cdot \beta \cdot \eta_{mpy}} (1 + \sigma_T) \quad (4.13)$$

Коефіцієнт збільшення витрати пального на робочому режимі, що враховує витрату на холостому ході агрегату та двигуна. Приймається в такому діапазоні $\sigma_T = 0,16 \dots 0,23$.

$$g_{za} = \frac{229 \cdot 4,41}{0,36 \cdot 0,96 \cdot 0,87} (1 + 0,22) = 4098 \text{ г/га} \approx 4,1 \text{ кг/га}$$

Контроль якості проведеної технологічної операції сівби.

В на початку та по завершенню роботи посівного комплексу необхідно виконати перевірку якості виконаної роботи, а саме: відповідність норми сівби, глибини сівби на пошкодження насіннєвого матеріалу шт. на погонний метр.

Вказані показники якості визначають підрахуванням насіння на розкритих насіннєвих борознах по всій ширині захвату МТА на довжині 10 м. Повторюють тричі. Середні значення порівнюють із встановленими допусками та роблять висновок про якість виконаної технологічної операції, зазвичай вказанням коефіцієнту якості.

Охорона праці.

До роботи на МТА допускаються особи, які мають право на управління, добре знаючий механічні засоби та знайомий з правилами безпеки при роботі з ними. При агрегуванні трактор повинен рухатися до сівалки (або зчіпки) плавно без ривків на малих обертах двигуна. З'єднують трактор з машиною тільки після зупини трактора. Знаходження тракториста на лінії руху коліс (гусениць) не допускається. При маневрах МТА знаходження сторонніх осіб в зоні дії агрегату забороняється. Заправка насінням і добривами відбувається при зупинці агрегату. Тривалість робочого дня на протруюванні насіння, перевезенні насіння та добрив обмежується часом в 6 годин.

Висновки до розділу. Розроблена операційно-технологічна карта на виконання сівби у складі трактора John Deere 8335R та посівного комплексу John Deere 1890. Обґрунтовано раціональний режим роботи МТА для сівби – виконання технологічної операції на 9 передачі трактора зі робочою швидкістю руху 9,4 км/год. Ступінь завантаження трактора за тяговим зусиллям на обраній передачі становить – 0,89. Встановлено, що годинна продуктивність даного МТА складає 9,75 га/год. Питома витрата палива за обраному режимі роботи складає 4,1 кг/га.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

«Охорона праці під час сівби сільськогосподарських культур – це комплекс організаційних, технічних та санітарно-гігієнічних заходів, спрямованих на забезпечення безпеки працівників, які беруть участь у проведенні посівних робіт» [22].

Вимоги до організації безпечних умов праці під час виконання посівних робіт. Відповідно до Закону України «Про охорону праці» [23], роботодавець зобов'язаний забезпечити безпечні умови праці на кожному робочому місці згідно з вимогами нормативно-правових актів. У разі порушення або неналежного виконання цих вимог роботодавець несе відповідальність згідно з чинним законодавством. Тому, створення безпечних умов праці, впровадження безпечних методів роботи та постійний контроль за їх дотриманням це обов'язок кожного керівника.

Працівники, допущені до роботи, мають пройти медичний огляд, відповідні інструктажі, навчання та перевірку знань з охорони праці. Вони повинні бути забезпечені спеціальним одягом і засобами індивідуального захисту відповідно до встановлених норм [22].

Під час виконання механізованих робіт з обробітку ґрунту і сівби зернових необхідно дотримуватись технологічних карт і вимог експлуатаційної документації [22, 24]. Це дозволяє уникнути випадків травмування працівників чи наїзду на людей, які перебувають поблизу. У період сівби необхідно виключити прямий контакт працівників з протруєним насінням під час завантаження його у транспорт, доставки на поле та засипання у сівалки. Посівні агрегати мають бути оснащені звуковими та світловими сигналами, що дозволяють узгоджувати дії машин і агрегатів, які працюють разом, забезпечуючи безпечну організацію робочого процесу. Уся техніка, що задіяна в посівній кампанії, повинна бути технічно справною. Посівні машини мають бути обладнані підніжками, поручнями стандартного зразка, захисними елементами на рухомих деталях привідних механізмів, надійними з'єднаннями

насіннєпроводів з висівними апаратами, а також фіксаторами маркерів у транспортному положенні.

Під час роботи з посівною та посадковою технікою працівники можуть зазнати впливу небезпечних та шкідливих виробничих чинників. Серед них: рухомі частини агрегатів, машин і знарядь (зокрема сошники, катушки висівних апаратів, мішалки, маркери, колеса), гідравлічна рідина в системах, оброблене пестицидами (протруєне) насіння, наявність відкритих ям, колодязів, зрошувальних систем, а також підвищена запиленість і концентрація мінеральних добрив у повітрі робочої зони, несприятливі погодні умови та інші чинники.

Основною умовою безпечної експлуатації посівної та посадкової техніки є її технічна справність. Усі машини повинні бути обладнані захисними кожухами на ланцюгових, зубчастих і карданних передачах, справним сидінням, чистою і неслизькою підніжною дошкою із запобіжним бортиком, поручнями, а також мати фіксатори на кришках насінневих ємностях, що виключають їх самовільне відкривання під час руху.

Насіння і добрива повинні завантажуватись механізованим способом, а в разі ручного завантаження – лише після повної зупинки агрегату. Забороняється куріння, вживання їжі або пиття води без попереднього миття рук і полоскання рота. Під час заправки сівалки необхідно перебувати з навітряної сторони, уникати зони дії завантажувального пристрою і координувати дії з водієм заправника. Не допускається наявність сторонніх предметів у насінні та добривах, а самі добрива повинні бути сухими, просіяними і мати відповідні фракції.

Особливу увагу слід приділяти поводженню з протруєним насінням. Працівники повинні використовувати засоби індивідуального захисту, не торкатися насіння руками, не вживати їжу, воду, не палити без попереднього миття рук та обличчя. Розрівнювання і перемішування вмісту ящиків виконується тільки на зупиненій сівалці із застосуванням спеціального інструменту. Агрегати не повинні пересуватись з піднятим і завантаженим

обладнанням на транспортній швидкості. Серед допоміжного персоналу призначається старший, який організовує роботу і координує дії з трактористом. Перед початком руху потрібно впевнитися у відсутності людей у небезпечній зоні та отримати сигнал згоди від усіх учасників. Заборонено різко повертати агрегат, рухатись назад із заглибленими робочими органами або обслуговувати одразу кілька сівалок одночасно.

При маневруванні необхідно діяти в межах визначеної смуги, перед поворотом – перевести маркер у транспортне положення, а після – повернути його у робоче і зайняти своє місце. У разі аварійної ситуації подається сигнал трактористу. Перед вживанням їжі або відвідуванням туалету працівник повинен зняти засоби індивідуального захисту, ретельно вимити руки, обличчя та прополоскати рот. Після завершення зміни залишки протруєного насіння і добрив мають бути передані наступній зміні або здані в установленому порядку. Залишати їх у сівалці заборонено.

6. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЄКТУ

Доцільність удосконалення технологічного процесу чи конструкції машин і обладнання слід визначати на основі порівняльного аналізу техніко-економічних показників роботи базового та модернізованого варіантів МТА. При оцінюванні ефективності посівного агрегату, зокрема сівалки, важливо враховувати не лише показники роботи самого агрегату, а й його вплив на урожайність культури. Тому під час аналізу економічної доцільності проєкту необхідно брати до уваги як техніко-експлуатаційні характеристики агрегатів, так і потенційні зміни у запланованій врожайності пшениці озимої.

Для виконання техніко-економічної оцінки наведемо в табл. 6.1 деякі вихідні дані.

Таблиця 6.1 – Вихідні дані для техніко-економічного аналізу

Показники	Варіант посівного комплексу	
	базовий	удосконалений
Назва технологічної операції	Сівба пшениці озимої	
Склад агрегатів	John Deere 8335R + John Deere 1890	John Deere 8335R + John Deere 1890 (KM)
Орієнтовне нормативне завантаження посівного комплексу, га	2992	3120
Опосередкована продуктивність (темپ робіт) МТА, га/год.	9,35	9,75
Затрати пального на одиницю виконаної роботи g _п , кг/га	4,4	4,1
Вартість МТА, грн.	95000000 (6100000 трактор + 3400000 сівалка)	10214000

Вартість виконання модернізації для одного сошника приймаємо 10500 грн, отже сумарна вартість на весь комплекс, що містить 68 сошників складе – 714 000 грн.

Застосування розглянутої конструкції вузлів тертя для притискного та прикочуючого коліс посівного комплексу John Deere 1890 дозволяє підвищити якість сівби, зокрема рівномірність за глибиною вкладання та однорідність загортання шаром ґрунту для створення оптимального контакту насіння з ґрунтом.

Підвищення якості сівби є наслідком адекватності роботи вказаних механізмів. В той же час з точки ефективності використання посівних машин має вагоме значення зростання темпу робіт. Це досягається за рахунок мінімізації витрат часу на проведення планових робіт з обслуговування посівного комплексу.

Проведемо розрахунки щодо витрат на використання базового та удосконаленого МТА за відомою методикою [21, 26]:

Затрати на експлуатацію МТА визначаємо за формулою [26]:

$$C_{\text{ит}} = C_{\text{нмм}} + C_{\text{зн}} + C_{\text{мта}} \quad (6.1)$$

де, $C_{\text{нмм}}$ – витрати на пальне для виконання технологічної операції, грн./га;

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

$C_{\text{мта}}$ – сумарні витрати на ТО та ремонт МТА, грн./га.

Витрати коштів на паливо розраховуємо за виразом:

$$C_{\text{нмм}} = U_{\text{к}} \cdot g_{\text{за}} \cdot 0,83 \quad (6.2)$$

де $U_{\text{к}}$ – ціна палива, грн./кг;

$g_{\text{за}}$ – нормативне значення витрати палива, з плану мехробіт, л/га;

Приймаємо ціну пального – 60 грн/кг. Отже маємо:

$$C_{\text{нмм}}^{\text{б}} = 60 \cdot 4,4 = 264,00 \text{ грн./га}$$

$$C_{\text{нмм}}^{\text{н}} = 60 \cdot 4,10 = 246,00 \text{ грн./га}$$

Експлуатаційні витрати на роботу МТА розраховуємо за виразом:

$$C_M = \left[\frac{B_m \cdot a_{pm}}{100 \cdot n_{zm}^m \cdot G_n^{pik}} + \frac{(C_{prm} + C_{tom} + C_{zm})}{G_n^{pik}} \right] \cdot K_i \quad (6.3)$$

де $B_m \cdot a_{pm}$ – вартість МТА (за документацією підприємства) вказана у табл. 6.1 та відсоток відрахувань на амортизацію та реновацію, приймаємо 10 %.

C_{prm}, C_{tom}, C_{zm} – сумарні витрати на виконання планових видів ТО, а також ремонтом та її зберіганням. Для першого варіанту приймаємо 8 %, для удосконаленого 6 %, так запропоноване удосконалення зменшує необхідний обсяг робіт з ТО посівного комплексу.

n_{zm}^m, G_n^{pik} – нормативна величина планового річного завантаження машини та трактора.

З врахуванням вище наведених даних та даних табл. 6.1 маємо:

$$C_M^b = \left[\frac{9500000 \cdot 10}{100 \cdot 45 \cdot 2992} + \frac{760000}{2992} \right] = 261,06 \text{ грн/га}$$

$$C_M^n = \left[\frac{10214000 \cdot 10}{100 \cdot 45 \cdot 3120} + \frac{612840}{3120} \right] = 203,69 \text{ грн/га}$$

Затрати на оплату ЗП розраховуємо за формулою [26]:

$$C_{zn} = \frac{1,49(K_{нк} \cdot m_{mex} \cdot f_{mex}) \cdot 1,02}{W_{zm}}, \text{ грн/га} \quad (6.4)$$

де f_{mex} – тарифна змінна ставка, грн./зм., приймаємо 520 грн/зм.

Враховуючи нормативні коефіцієнти відрахувань на ЗП отримаємо:

$$C_{zn}^b = \frac{1,49(1,2 \cdot 1 \cdot 520) \cdot 1,02}{65,45} = 14,49 \text{ грн/га}$$

$$C_{zn}^n = \frac{1,49(1,2 \cdot 1 \cdot 520) \cdot 1,02}{68,25} = 13,89 \text{ грн/га}$$

Отже загальні витрати складуть:

$$C_{sum}^b = 264,00 + 261,06 + 14,49 = 539,55 \text{ грн/га}$$

$$C_{sum}^n = 246,00 + 203,69 + 13,89 = 463,58 \text{ грн/га}$$

Таким чином визначаємо економічний ефект за формулою:

$$E_{\text{еф}}^{\text{га}} = \Pi_{\text{в}}^{\text{п}} - \Pi_{\text{в}}^{\text{б}} = 539,55 - 463,58 = 75,97 \text{ грн/га}$$

З рахування планового завантаження посівного комплексу отримаємо:

$$E_{\text{еф.експл.}}^{\text{рік}} = F \cdot (\Pi_{\text{в}}^{\text{п}} - \Pi_{\text{в}}^{\text{б}}) = 3120 \cdot (539,55 - 463,58) = 273026,4 \text{ грн}$$

При цьому, застосування удосконаленого посівного комплексу дозволяє підвищити врожайність пшениці озимої на 0,2...0,3 т/га за рахунок якісного вкладання насіння на потрібну глибину сівби. Приймаємо мінімальний приріст врожайності 2 ц/га.

Тому, додатковий економічний ефект у розрахунку на 215 га вирощування пшениці озимої, складе:

$$E_{\text{еф.зб.урож.}}^{\text{рік}} = F \cdot Y \cdot B = 215 \cdot 0,2 \cdot 8000 = 344000 \text{ грн}$$

Отже сумарний економічний ефект становитиме:

$$E_{\text{еф.}}^{\text{рік}} = 273026,4 + 344000 = 617026,4 \text{ грн}$$

Термін окупності розраховуємо за рівнянням:

$$T_o = \frac{K}{E_{\text{еф}}^{\text{рік}}}$$

Підставивши розраховані значення, маємо:

$$T_o = \frac{714000}{617026,4} = 1,15 \text{ років}$$

Результати розрахунків заносимо до таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Техніко-економічні показники проєкту

Показник	Одиниця виміру	Варіант	
		Базовий	Удосконалений
Склад МТА	-	John Deere 8335R + John Deere 1890	John Deere 8335R + John Deere 1890 (KM)
Середній темп робіт (продуктивність)	га/год	9,35	9,75

Балансова вартість МТА:	грн	9500000	10214000
Загальні експлуатаційні витрати, в тому числі:		539,55	463,58
витрати на ПММ	грн/га	264,00	246,00
заробітна плата		14,49	13,89
витрати на ТО, ПР та амортизацію		261,06	203,69
Питомий економічний ефект від зменшення експлуатаційних витрат	грн/га	-	75,97
Питомий економічний ефект від зростання врожайності при вирощуванні пшениці озимої	грн/га	-	1600
Річний економічний ефект	грн/га	-	1675,97
Термін окупності додаткових капіталовкладень:	років	-	1,15

Висновки до розділу. Встановлено, що затрати на експлуатацію посівного МТА на основі трактора John Deere 8335R та удосконаленого посівного комплексу John Deere 1890 (KM) на 75,97 грн/га. Питомий економічний ефект від зростання врожайності на площі 215 га пшениці озимої становить 1600 грн/га. Таким чином сумарний економічний ефект від використання удосконаленого посівного комплексу становить 617026,4 грн. Термін окупності капіталовкладень, витрачених на удосконалення конструкції посівного комплексу становить 1,15 років.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Пшениця озима є однією з основних сільськогосподарських культур в структурі обсягу вирощування в Україні. У 2024 році обсяг посівних площ становив більше 4,7 млн. га. Більше у минулому році було зайнято тільки під посіви соняшнику – 5,0 млн. га. Дана культура є не тільки основною продовольчою культурою для України, а й однією з основних експортних товарів нашої країни. Тому, вирощування її є стратегічним напрямком забезпечення валютною виручкою. Залежно від попередника та застосованої агротехнології, формується відповідна система обробітку ґрунту під посів пшениці. Оскільки значна частина витрат пального припадає саме на основні та передпосівні операції, оптимізація технологічного процесу передусім передбачає їх зменшення. Запровадження енергоефективних рішень у технології вирощування пшениці озимої є ключовим шляхом до зменшення витрат і підвищення рентабельності господарств. Аналіз впливу окремих технологічних прийомів на врожайність пшениці озимої дозволив сформулювати оптимальну технологію вирощування для конкретних умов.

2. Проаналізовано основні технології вирощування пшениці озимої в Україні. Розглянуто основні проблеми їх використання та переходу з однієї технології на іншу. Виконано проектування технологічних процесів виробництва зерна пшениці озимої за технологією No-till. Визначені основні елементи плану механізованих робіт на вирощування даної культури. Розрахунками встановлено, що питома витрата пального за розробленою технологією складає 24,9 кг/га. Сумарні потреби в паливі для проведення всіх запланованих технологічних операцій 4959,2 кг. Планові питомі витрати праці при виконанні всіх операцій складають 1,87 люд.-год/га.

3. Розглянуто основні проблемні механізми та вузли посівної секції John Deere серії 90. Наведено особливості конструкції рухомого з'єднання із застосуванням композитних деталей, що мають властивість до самозмащування. Визначено величину реакцій, які виникають в вузлах посівної

секції. Обґрунтовано працездатність деталі типу «конус», виготовленої з ПКМ у трибоспряженні посівної секції сівалки John Deere 1890. Наведені рекомендації щодо вибору матеріалу для вказаного рухомого з'єднання.

4. Розроблена операційно-технологічна карта на виконання сівби у складі трактора John Deere 8335R та посівного комплексу John Deere 1890. Обґрунтовано раціональний режим роботи МТА для сівби – виконання технологічної операції на 9 передачі трактора зі робочою швидкістю руху 9,4 км/год. Ступінь завантаження трактора за тяговим зусиллям на обраній передачі становить – 0,89. Встановлено, що годинна продуктивність даного МТА складає 9,75 га/год. Питома витрата палива за обраному режимі роботи складає 4,1 кг/га.

5. Наведено вимоги охорони праці при виконанні технологічної операції сівби.

6. Встановлено, що затрати на експлуатацію посівного МТА на основі трактора John Deere 8335R та удосконаленого посівного комплексу John Deere 1890 (КМ) на 75,97 грн/га. Питомий економічний ефект від зростання врожайності на площі 215 га пшениці озимої становить 1600 грн/га. Таким чином сумарний економічний ефект від використання удосконаленого посівного комплексу становить 617026,4 грн. Термін окупності капіталовкладень, витрачених на удосконалення конструкції посівного комплексу становить 1,15 років.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Пшениця озима: ресурсний потенціал та технологія вирощування: монографія / В. В. Гамаюнова, М. М. Корхова, А. В. Панфілова та ін. – Миколаїв : МНАУ, 2021. – 300 с.
2. Озима пшениця: характеристика та особливості культури. <https://agro-e.com.ua/ozyma-pshenytsya-kharakterystyka-ta-osoblyvosti-kultury>
3. Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур за їх видами у 2024 році. Державна служба статистики України. <https://www.ukrstat.gov.ua>
4. Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур за їх видами у 2022 році. Державна служба статистики України. <https://www.ukrstat.gov.ua>
5. Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур за їх видами у 2023 році. Державна служба статистики України. <https://www.ukrstat.gov.ua>
6. Економіка пшениці озимої. Журнал Пропозиція. Грудень 2014. <https://propozitsiya.com/articles/ahrobiznes/eko-nomika-ozy-moyi-pshe-nytsi>
7. В.М. Польовий, Л.Я. Лукашук. Інтенсифікація технології вирощування пшениці озимої. Журнал Агроном. 2019. https://www.agronom.com.ua/intensyfikatsiya-tehnologiyi-vyroshhuvannya-pshenytsi-ozymoyi/?utm_source=chatgpt.com
8. Авраменко С. Застосування регуляторів росту та мікродобрив у технології вирощування пшениці озимої. Агробізнес Сьогодні. https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/8786-zastosuvannia-rehulatoriv-rostu-ta-mikrodbryv-u-tekhnologii-vyroshchuvannya-pshenytsi-ozymoi.html?utm_source=chatgpt.com
9. Орловський М.Й., Тимошук Т.М., Конопчук О.В., Войцехівський В.І., Дідур І.М. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність пшениці

озимої в умовах західного Полісся України. Наукові горизонту. 2019. № 11.
https://sciencehorizon.com.ua/web/uploads/pdf/Vzhnau_2019_11_11.pdf

10. Смірнова І.В. Вплив передпосівної обробки насіння біопрепаратами на ріст і розвиток рослин сортів пшениці озимої. Аграрні інновації. 2023. № 18. Меліорація, землеробство, рослинництво. С. 114-119.

11. Саюк О.А. Плотницька Н.М., Павлюк І.О., Ткачук В.П. Вплив способів основного обробітку ґрунту та систем удобрення на урожайність пшениці озимої. Вісник Полтавської державної аграрної академії. - 2018. - № 4. - С. 81-84. http://nbuv.gov.ua/UJRN/VPDAA_2018_4_14

12. Лихочвор В., Петриченко В., Андрушко О., Косилович Г., Оліфір Ю. Вплив глибини загортання насіння пшениці озимої на елементи структури та врожайність. *Bulletin of Lviv National Environmental University. Series Agronomy*, (27), 62–67. <https://doi.org/10.31734/agronomy2023.27.062>

13. Задубинна Є.В., Тарасенко О.А., Бебех Ю.М., Єзерковська Л.В. Продуктивність пшениці озимої за різних систем обробітку чорнозему типового та за кліматичних змін в умовах Лісостепу Лівобережного. «Агробіологія», 2023. № 2. С. 146–154.

14. 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.

15. Типові норми продуктивності і витрат палива на сівбі, садінні та догляді за посівами. В.В. Вітвіцький, І.М. Демчак, В.С. Пивовар та ін. – К.:НДІ «Укргропромпродуктивність». 2005. 544 с.

16. Норми продуктивності і витрат палива у рослинництві та обслуговуючих галузях В. М. Івченко, О. С.Зіринзак, В. Ф. Іваненко, В. С. Пивовар та ін. Київ: НДІ «Украгропромпродуктивність». 2023. 188 с.

17. Методичні положення та норми продуктивності і витрат палива на збиранні сільськогосподарських культур / І. М. Демчак, В. С. Пивовар, В.М. Івченко, Л. В. Кукса та ін. Київ: НДІ "Украгропромпродуктивність". 2019. 160 с.

18. Деркач О.Д., Макаренко Д.О., Муранов Є.С., Лободенко А.В. Підвищення довговічності рухомих з'єднань посівних машин впровадженням прогресивних конструкційних матеріалів. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного [Електронний ресурс]. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 11, том 2. DOI: 10.31388/2220-8674-2021-2-10.

19. Макаренко Д.О., Деркач О.Д., Гриньків А.В., Муранов Є.С., Кабат О.С., Дудін В.Ю. Розробка композитних елементів необслуговуваних рухомих з'єднань машин і механізмів. Монографія. Дніпро: Журфонд. 2022. 148 с.

20. Макаренко Д. О. Підвищення довговічності паралелограмного механізму посівних комплексів зміною конструкції рухомих з'єднань: Дис.. канд. техн. наук: 05.05.11. – . Центральноукраїнський національний технічний університет. Кропивницький. 2018. 185 с.

21. 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.

22. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 № 2694-ХІІ

23. ДНАОП 2.0.00-1.01-00. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві. 144 с.

24. Збірник примірних інструкцій з охорони праці для працівників під час виконання робіт у рослинництві. Наказ Міністерства агропромислового комплексу України від 15.12.1999 № 368.

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

26. Ільченко В.Ю., Кобець А.С., Мельник В.П. та ін. Практикум з використання машин у рослинництві. Дн-ськ, ДДАУ, 2002.-212 с.

ДОДАТКИ

Додаток А – План механізованих робіт вирощування пшениці озимої на площі 215 га

Попередник - ріпак
Тип ґрунту-II
Гр. господарств-I
планова врожайність - 4,8 т/га

	Операції	Агротех вим	Од. Виміру	Обсяг роботи	Строки виконання		Трив. роботи за добу	Склад агрегату			К-сть с.-г.м.	Виробіток			Потрібно для виконання роботи			Витрати палива, кг		Затрати праці, люд-год/га		К-сть нормо-змін
					календ.	трив. днів		трактор	зчіпка	с.-г. м.		за год	за зм.	за добу	агрегат.	тракторис.	доп.прац.	За нормою	На весь обсяг	На одиниці роботи	На весь 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	Протруювання посівного матеріалу	0,18 т/га	т	38,7	15-30.09	5	14	елект. двиг		ПК-20	1	11,60	81,2	162,4	1	2				0,09	3,3	0,48
2	Навантаження насіння	0,18 т/га	т	38,7	15-30.09	5	14	елект. двиг		ПК-20	1	15,71	110,0	220,0	1	2				0,06	2,5	0,35
3	Навантаження мінеральних добрив	0,1 т/га	т	21,5	15-30.09	5	14	МТЗ-82.1		КУН-1,0	1	18,57	130,0	260,0	1	2		0,24	5,2	0,05	1,2	0,17
4	Перевезення насіння та добрив та завантаження насіння до сівалки	5км	т	60,2	15-30.09	5	14	КамаЗ-45144			1	8,34	58,4	116,8	1	2		0,81	48,8	0,12	7,2	1,03
5	Завантаження добрив до сівалки	0,1 т/га	т	21,5	15-30.09	5	14	МТЗ-82.1		КУН-1,0	1	18,57	130,0	260,0	1	2		0,24	5,2	0,05	1,2	0,17
6	Сівба з внесенням добрив	3-4 см	га	215	15-30.09	5	14	JD 8335R		JD 1890	1	9,75	68,3	136,5	1	2		4,1	881,5	0,10	22,1	3,15
7	Завантаження аміачної селітри	0,15т/га	т	32,25	20-28.02	6	7	МТЗ-82.1		КУН-1,0	1	18,57	130,0	130,0	1	1		0,24	7,7	0,05	1,7	0,25
8	Внесення аміачної селітри	0,15т/га	га	215	20-28.02	6	7	МТЗ-82.1		Amazone ZA	1	8,91	62,4	62,4	1	1		2,1	451,5	0,11	24,1	3,45
9	Перевезення води та пестицидів	150 л/га	т	32,25	01-10.05	5	12	МТЗ-82.1		Бочка АПВ-3	1	2,91	20,4	35,0	1	2		1,35	43,5	0,34	11,1	1,58
10	Внесення робочого розчину гербіциду Гроділ 100 г/га, кабаміду 5 кг/га, сульфат магнію 4 кг/га та інсектициду Фастак 0,15 л/га	150 л/га	га	215	01-10.05	5	12	МТЗ-82.1		ОПШ-24-18	1	11,77	82,4	141,3	1	2		1,2	258,0	0,08	18,3	2,61
11	Перевезення води, карбаміду та пестицидів	150 л/га	т	32,25	10-20.06	5	12	МТЗ-82.1		Бочка АПВ-3	1	2,91	20,4	35,0	1	2		1,35	43,5	0,34	11,1	1,58
12	Внесення робочого розчину кабаміду 10 кг/га, інсектициду Карате зеон 0,15 л/га, Коннект 0,5 л/га	150 л/га	га	215	10-20.06	5	12	МТЗ-82.1		ОПШ-24-18	1	11,77	82,4	141,3	1	2		1,2	258,0	0,08	18,3	2,61
13	Пряме комбайнування	4,8 т/га	га	215	10-15.07	10	10	JD 9500			1	3,51	24,6	35,1	1	1		11,4	2451,0	0,28	61,2	8,74
14	Перевезення зерна	5 км	т	1032	10-15.07	10	10	КамаЗ-45144		ГКБ-8532	1	12,34	86,4	123,4	2	2		0,71	505,3	0,08	83,6	11,94
																		24,9	4959,2	1,87	266,7	38,1

Додаток Б – Графічна частина дипломного проекту

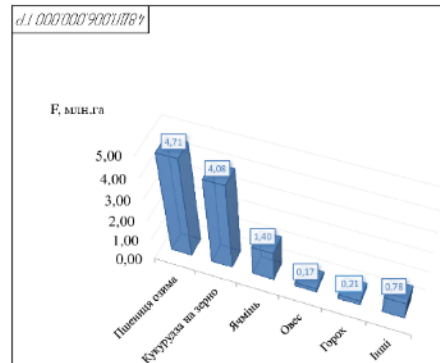


Рис. 1 – Посівні площі під зернові культури в Україні у 2024 році

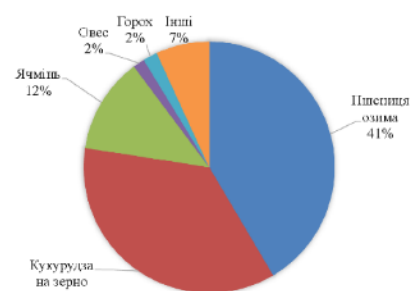


Рис. 2 – Структура посівних площ під зернові та зернодобові культури в Україні у 2024 році

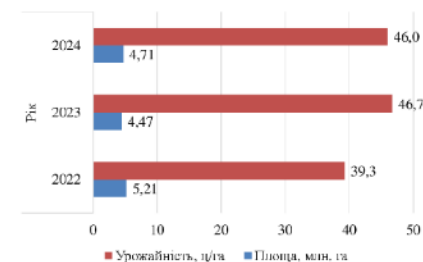


Рис. 3 – Посівні площі та врожайність пшениці озимої в Україні у 2022-2024 рр.

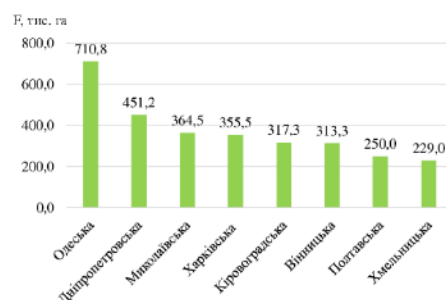


Рис. 4 – Облaсті України із найбільшими посівними площами пшениці озимої у 2024 році

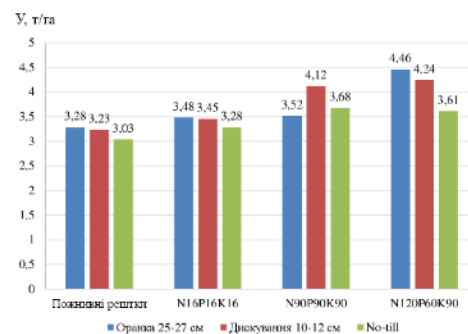


Рис. 5 – Вплив обробітку ґрунту та системи удобрення на урожайність пшениці озимої сорту Поліська 90

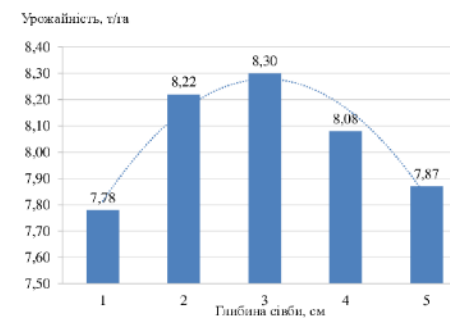


Рис. 6 - Вплив глибини сівби пшениці озимої сорту РЖТ Реформ на врожайність

[illegible]

План механізованих робіт вирощування пшениці озимої на площі 215 га за технологією No-till

Попередник - ріпак
Тип ґрунту-II
Гр. господарств-I
планова врожайність - 4,8 т/га

1	Операції	Агротех вим	Од. Виміру	Обсяг роботи	Строки виконання		Трив. роботи за добу	Склад агрегату			К-сть с.-г.м.	Виробіток			Потрібно для виконання роботи		Витрати палива, кг		Затрати праці, люд-год/га		К-сть нормо-змін	
					календ.	трив. ліній		трактор	зупка	с.-г. м.		за год	за зм.	за добу	агрегат.	тракторс.	доп.прац	За нормою	На весь обсяг	На одиниц. роботи		На весь обсяг
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
1	Протруювання посівного матеріалу	0,18 т/га	т	38,7	15-30.09	5	14	елект. двиг		ПК-20	1	11,60	81,2	162,4	1	2				0,09	3,3	0,48
1	Навантаження насіння	0,18 т/га	т	38,7	15-30.09	5	14	елект. двиг		ПК-20	1	15,71	110,0	220,0	1	2				0,06	2,5	0,35
3	Навантаження мінеральних добрив	0,1 т/га	т	21,5	15-30.09	5	14	МТЗ-82.1		КУН-1,0	1	18,57	130,0	260,0	1	2		0,24	5,2	0,05	1,2	0,17
4	Перевезення насіння та добрив та завантаження насіння до сіялки	5км	т	60,2	15-30.09	5	14	КамАЗ-45144			1	8,34	58,4	116,8	1	2		0,81	48,8	0,12	7,2	1,03
5	Завантаження добрив до сіялки	0,1 т/га	т	21,5	15-30.09	5	14	МТЗ-82.1		КУН-1,0	1	18,57	130,0	260,0	1	2		0,24	5,2	0,05	1,2	0,17
6	Сібок з внесенням добрив	3-4 см	га	21,5	15-30.09	5	14	JD 8335R		JD 1890	1	9,75	68,3	136,5	1	2		4,1	881,5	0,10	22,1	3,15
7	Завантаження аміачної селітри	0,15т/га	га	32,25	20-28.02	6	7	МТЗ-82.1		КУН-1,0	1	18,57	130,0	130,0	1	1		0,24	7,7	0,05	1,7	0,25
8	Внесення аміачної селітри	0,15т/га	га	21,5	20-28.02	6	7	МТЗ-82.1		Атаzone Z-A	1	8,91	62,4	62,4	1	1		2,1	451,5	0,11	24,1	3,45
9	Перевезення води та пестицидів	150 л/га	т	32,25	01-10.05	5	12	МТЗ-82.1		Бочка АПВ-3	1	2,91	20,4	35,0	1	2		1,35	43,5	0,34	11,1	1,58
10	Внесення робочого розчину гербіциду Гроділ 100 г/га, кабаміду 5 кг/га, сульфат магнію 4 кг/га та інсектициду Фастак 0,15 г/га	150 л/га	га	21,5	01-10.05	5	12	МТЗ-82.1		ОПШ-24-18	1	11,77	82,4	141,3	1	2		1,2	258,0	0,08	18,3	2,61
11	Перевезення води, карбаміду та пестицидів	150 л/га	т	32,25	10-20.06	5	12	МТЗ-82.1		Бочка АПВ-3	1	2,91	20,4	35,0	1	2		1,35	43,5	0,34	11,1	1,58
12	Внесення робочого розчину кабаміду 10 кг/га, інсектициду Карате зеон 0,15 л/га, Коніект 0,5 л/га	150 л/га	га	21,5	10-20.06	5	12	МТЗ-82.1		ОПШ-24-18	1	11,77	82,4	141,3	1	2		1,2	258,0	0,08	18,3	2,61
13	Пряме комбайнування	4,8 т/га	га	215	10-15.07	10	10	JD 9500			1	3,51	24,6	35,1	1	1		11,4	2451,0	0,28	61,2	8,74
14	Перевезення зерна	5 км	т	1032	10-15.07	10	10	КамАЗ-45144		ГКБ-8532	1	12,34	86,4	123,4	2	2		0,71	505,3	0,08	83,6	11,94
																		24,9	4959,2	1,87	266,7	38,3

Mean 72.1

87

$\frac{1}{2}$

2000	
------	--

di 2007

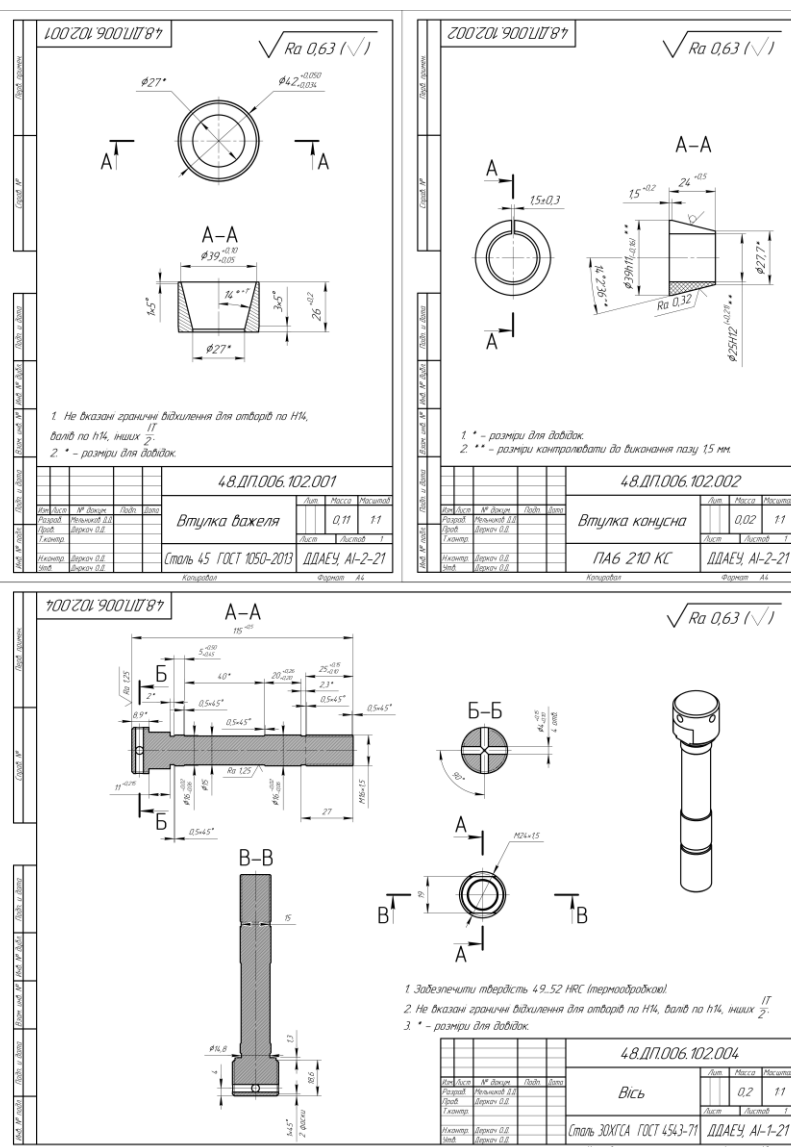
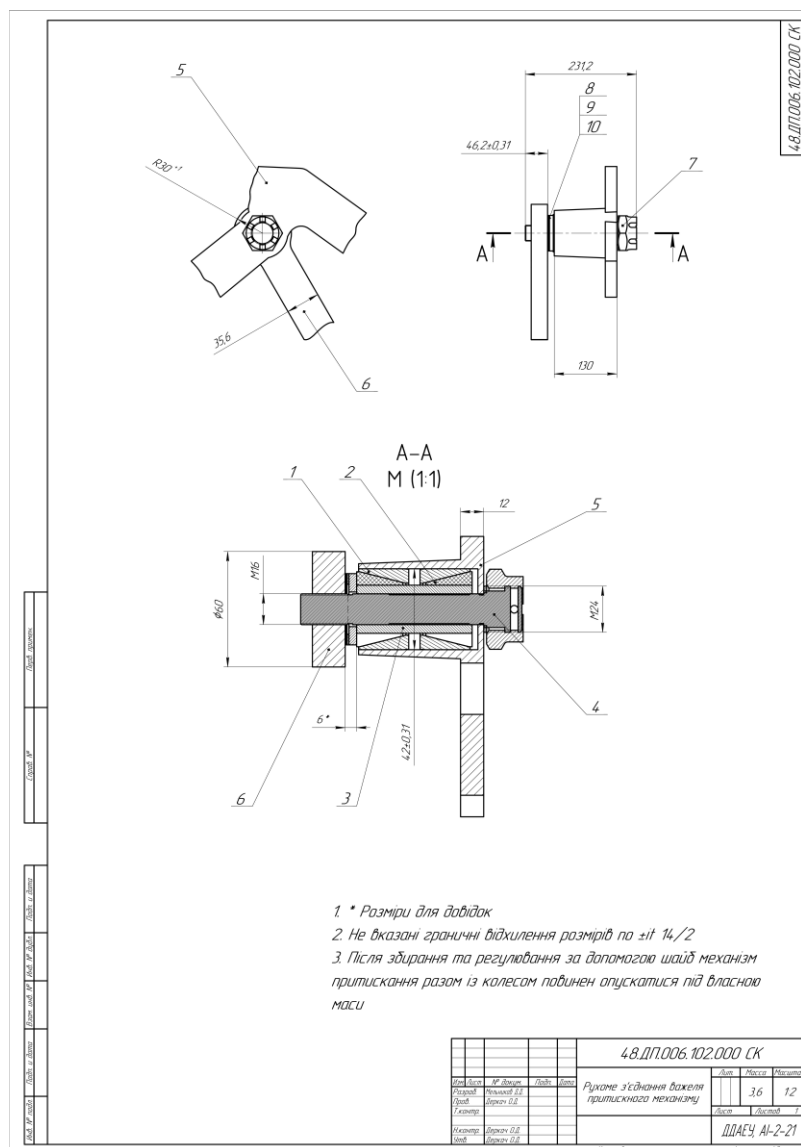
1013

FOR ALL

48ДП.006.000.000 ТК

Имя	Фамилия	Инициалы	Дата	Подпись	Акт	Маска	Маскировка
Иванов	Иванов	И.И.	01.01.2020	Иванов			
Петров	Петров	П.П.	02.02.2020	Петров			
Сидоров	Сидоров	С.С.	03.03.2020	Сидоров			
Климов	Климов	К.К.	04.04.2020	Климов			
Михайлов	Михайлов	М.М.	05.05.2020	Михайлов			
Смирнов	Смирнов	С.С.	06.06.2020	Смирнов			
Васильев	Васильев	В.В.	07.07.2020	Васильев			
Попов	Попов	П.П.	08.08.2020	Попов			
Лебедев	Лебедев	Л.Л.	09.09.2020	Лебедев			
Зинченко	Зинченко	З.З.	10.10.2020	Зинченко			
Кузнецов	Кузнецов	К.К.	11.11.2020	Кузнецов			
Березин	Березин	Б.Б.	12.12.2020	Березин			
Рябенко	Рябенко	Р.Р.	13.01.2021	Рябенко			
Григорьев	Григорьев	Г.Г.	14.02.2021	Григорьев			
Мельников	Мельников	М.М.	15.03.2021	Мельников			
Федотов	Федотов	Ф.Ф.	16.04.2021	Федотов			
Воробьев	Воробьев	В.В.	17.05.2021	Воробьев			
Павлов	Павлов	П.П.	18.06.2021	Павлов			
Селезнев	Селезнев	С.С.	19.07.2021	Селезнев			
Волков	Волков	В.В.	20.08.2021	Волков			
Григорьев	Григорьев	Г.Г.	21.09.2021	Григорьев			
Иванов	Иванов	И.И.	22.10.2021	Иванов			
Петров	Петров	П.П.	23.11.2021	Петров			
Сидоров	Сидоров	С.С.	24.12.2021	Сидоров			
Климов	Климов	К.К.	25.01.2022	Климов			
Михайлов	Михайлов	М.М.	26.02.2022	Михайлов			
Смирнов	Смирнов	С.С.	27.03.2022	Смирнов			
Васильев	Васильев	В.В.	28.04.2022	Васильев			
Попов	Попов	П.П.	29.05.2022	Попов			
Лебедев	Лебедев	Л.Л.	30.06.2022	Лебедев			
Зинченко	Зинченко	З.З.	01.07.2022	Зинченко			
Кузнецов	Кузнецов	К.К.	02.08.2022	Кузнецов			
Березин	Березин	Б.Б.	03.09.2022	Березин			
Рябенко	Рябенко	Р.Р.	04.10.2022	Рябенко			
Григорьев	Григорьев	Г.Г.	05.11.2022	Григорьев			
Мельников	Мельников	М.М.	06.12.2022	Мельников			
Федотов	Федотов	Ф.Ф.	07.01.2023	Федотов			
Воробьев	Воробьев	В.В.	08.02.2023	Воробьев			
Павлов	Павлов	П.П.	09.03.2023	Павлов			
Селезнев	Селезнев	С.С.	10.04.2023	Селезнев			
Волков	Волков	В.В.	11.05.2023	Волков			
Григорьев	Григорьев	Г.Г.	12.06.2023	Григорьев			
Иванов	Иванов	И.И.	13.07.2023	Иванов			
Петров	Петров	П.П.	14.08.2023	Петров			
Сидоров	Сидоров	С.С.	15.09.2023	Сидоров			
Климов	Климов	К.К.	16.10.2023	Климов			
Михайлов	Михайлов	М.М.	17.11.2023	Михайлов			
Смирнов	Смирнов	С.С.	18.12.2023	Смирнов			
Васильев	Васильев	В.В.	19.01.2024	Васильев			
Попов	Попов	П.П.	20.02.2024	Попов			
Лебедев	Лебедев	Л.Л.	21.03.2024	Лебедев			
Зинченко	Зинченко	З.З.	22.04.2024	Зинченко			
Кузнецов	Кузнецов	К.К.	23.05.2024	Кузнецов			
Березин	Березин	Б.Б.	24.0				

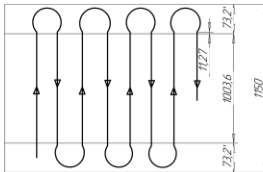
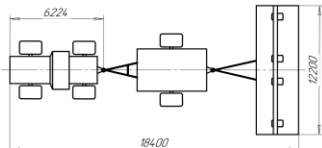
Продовження додатку Б



Продовження додатку Б

11000000090011787

Операційно-технологічна карта на сівбу

1. Характеристика умов роботи 1. Площа ділянки – 78 га; 2. Довжина гончу – 1150 м; 3. Похил ділянки – 2%; 4. Тип ґрунту – чорнозем; 5. Попередник ріпак озимий або соя; 6. Питомий тяговий опір – $K = 3,9 \text{ кН/м}$; 7. Темп зростання опору – $\Delta = 3\%$.	5. Підготовка поля 1. Розбивку поля на загінки не виконують 2. Довжина робочого ходу $L_p = 1003,6 \text{ м}$; 3. Довжина холостого ходу $L_x = 157,01 \text{ м}$;  Рис. 2. Спосіб руху агрегату – човником;
2. Агротехнічні вимоги 1. Глибина сібди 3–4 см; 2. Норма сібди – 5 млн. шт./га (180 кг/га); 3. Відхилення від заданої глибини не має перевищувати – $\pm 15\%$; 4. Дозуючі (або висівні) механізми повинні забезпечувати допустимий рівень травмування, який не повинен перевищувати 0,5% від загальної кількості висіяного насіння; 5. Після проходження сідалки поверхня поля повинна залишатися рівною, а відкрите або незагорнуте насіння не допускається.	6. Робота агрегату в загінки 1. Коефіцієнт робочих ходів $\varphi = 0,86$; 2. Коефіцієнт використання часу – 0,85 3. Година продуктивність посівного МТА – 9,75 га/год; 4. Питома витрата палива при роботі на 9 передній – 4,1 кг/га.
3. Підбір і розрахунок складу агрегату 1. Можливі передачі трактора John Deere 8335R, що забезпечують агротехнічнодопустимі швидкості роботи посівного комплексу John Deere 1890 – 8, 9 та 10, та відповідні швидкості руху – 8,2 км/год; 9,4 км/год та 10,9 км/год; 2. Ступінь задатнення за тяговим зусиллям: $\xi_{p8} = 0,75; \xi_{p9} = 0,89; \xi_{p10} = 1,06$ 3. Основною прийнято 9 передачу трактора.	7. Контроль якості роботи На початку та по завершенню роботи посівного комплексу необхідно виконати перевірку якості виконаної роботи, а саме: відповідність норми сібди, глибини сібди на пошидження насіннєвого матеріалу шп. на погонний метр. Вказані показники якості визначають підрахуванням насіння на розкритих дорожках по всій ширині захвату МТА на довжині 10 м. Підраховують тричі. Середні значення порівнюють із встановленими допусками та роблять висновок про якість виконаної технологічної операції, зазвичай вказанням коефіцієнту якості.
4. Підготовка агрегату до роботи 1. Провести зовнішній огляд агрегату; 2. Виконати планові роботи з ТО трактора та посівного комплексу; 3. Виконати регулювання норми сібди посівним комплексом відповідно до і інструкції з експлуатації.  Рис. 1. Схема агрегату	8. Охорона праці До роботи на МТА допускаються особи, які мають право на управління, добре знаючі механічні засади та знайомі з правилами безпеки при роботі з ними. При агрегуванні трактор повинен рухатися до сідалки (або зчіпки) плавно без ривків на малих обертах двигуна. З'єднують трактор з машиною тільки після зупини трактора. Знаходження тракториста на лінії руху коліс не допускається. При маневрах МТА знаходження сторонніх осіб в зоні дії агрегату забороняється. Заправка насінням і добривами відбувається при зупинці агрегату.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Продовження додатку Б

З/П 000000900011787

54

Техніко-економічні показники проєкту

Показник	Одиниця виміру	Варіант	
		Базовий	Удосконалений
Склад МТА	-	John Deere 8335R + John Deere 1890	John Deere 8335R + John Deere 1890 (KM)
Середній темп робіт (продуктивність)	га/год	9,35	9,75
Балансова вартість МТА:	грн	9500000	10214000
Загальні експлуатаційні витрати, в тому числі:	грн/га	539,55	463,58
витрати на ПММ		264,00	246,00
заробітна плата		14,49	13,89
витрати на ТО, ПР та амортизацію		261,06	203,69
Питомий економічний ефект від зменшення експлуатаційних витрат	грн/га	-	75,97
Питомий економічний ефект від зростання врожайності при вирощуванні пшениці озимої	грн/га	-	1600
Річний економічний ефект	грн/га	-	1675,97
Термін окупності додаткових капіталовкладень:	років	-	1,15

48,07006.000.000 ПЕ			
Техніко-економічні показники			
ДДАСУ АІ-2-21			
Кількість сторінок 21			

