

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

(повне найменування вищого навчального закладу)

ВІДДІЛЕННЯ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

ЦИКЛОВА КОМІСІЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

фаховий молодший бакалавр

(освітньо-професійний ступінь)

на тему: «Обґрунтування комплексу машин для вирощування озимої пшениці з розробкою технологічного процесу сівби»

Виконав: студент IV курсу, групи Ai-45
галузі знань 20 «Аграрні науки та
продовольство»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

(галузь знань, спеціальність)

Максим ОМЕЛЬЧУК

(прізвище та власне ім'я)

Керівник Олександр ПОЛІЩУК

(прізвище та власне ім'я)

Рецензент Павло РЯБЧУК

(прізвище та власне ім'я)

м. Житомир - 2025 року

<i>№ п/п</i>	<i>Формат</i>	<i>Позначення</i>	<i>Найменування</i>	<i>К-ть арк.</i>	<i>№ прим.</i>	<i>Примітка</i>
			<u>Документація</u>			
1	A4	ДП 208. 045. 467-н. 087. ПЗ	Розрахунково-пояснювальна	39		
			записка			
			<u>Графічні матеріали</u>			
2	A1	ДП 208. 045. 467-н. 087 ТК	Технологічна карта на вирощування озимої пшениці	1		
3	A1	ДП 208. 045. 467-н. 087 ОТК	Операційно-технологічна карта сівби	1		
4	A1	ДП 208. 045. 467-н. 087 ВЗ	Сівалка зернова СПУ-6М Вид загальний	1		
5	A1	ДП 208. 045. 467-н. 087 СК	Гребінка Складальне креслення	1		
	A1		<u>Деталювання</u>			
6	A3	ДП 208. 045. 467-н. 087. 001	Тримач	1		
7	A3	ДП 208. 045. 467-н. 087. 002	Труба	1		
8	A3	ДП 208. 045. 467-н. 087. 006	Зуб	1		
9	A3	ДП 208. 045. 467-н. 087. 011	Стрем'янка	1		
10						
11						
12						

					ДП 208. 045. 467-н. 087. ПД					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Відомість кваліфікаційної роботи			Літера	Арк.	Аркушів
Розроб.	Омельчук								4	
Перевір.	Поліщук									
Реценз.										
Н. Контр.	Бучко									
Затверд.	Руденко									
					ЖАТФК гр.Аі-45					

АНОТАЦІЯ

Пояснювальна записка включає 39 ст. машинописного тексту містить в собі 4 рисунки, 5 таблиць, 5 розділів в яких проведені розрахунки, щодо впровадження технології вирощування озимої пшениці.

Проведено обґрунтування комплексу машин для вирощування та збирання пшениці та розроблено операційну технологію сівби, виконані необхідні розрахунки.

Запропоновано модернізацію зернової пневматичної сівалки. Цей агрегат покращує структуру ґрунту, знижує його грудкуватість, створює сприятливий мікроклімат і сприятливіші умови для росту і проростання насіння та безпосередньо здійснює посів насіння.

Розроблено заходи з охорони праці, інструкцію з охорони праці при виконанні технологічної операції, проведено розрахунки економічної ефективності та окупності розробки.

Ключові слова: МАШИННО-ТРАКТОРНИЙ ПАРК; МАШИННО-ТРАКТОРНИЙ АГРЕГАТ; ТРАКТОР; ЩІЛЮВАЧ; КУЛЬТИВАТОР; ОЗИМА ПШЕНИЦЯ; ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС; ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ; ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ.

ВСТУП

В умовах зростаючої конкуренції, необхідності підвищення продуктивності праці та оптимізації витрат, прискорення темпів механізації та автоматизації виробничих процесів стає ключовим фактором успіху для підприємств у різних галузях економіки. Ці процеси не лише підвищують ефективність, але й покращують якість продукції, знижують собівартість та створюють більш безпечні та комфортні умови праці. Для досягнення значних результатів у цій сфері необхідний комплексний підхід, що охоплює ряд стратегічних напрямів.

Активна роль держави є критично важливою для створення сприятливого середовища для технологічної модернізації. Це включає в себе розробку та впровадження цільових програм підтримки підприємств, що інвестують у механізацію та автоматизацію, надання пільгових кредитів, податкових стимулів, а також субсидування придбання сучасного обладнання. Створення спеціальних фондів та грантових програм для підтримки інноваційних проектів у сфері автоматизації також сприятиме прискоренню цих процесів. Важливим є також спрощення процедур імпорту сучасного обладнання та комплектуючих.

Залежність від імпортного обладнання може стримувати темпи механізації та автоматизації. Тому стратегічно важливим є підтримка та розвиток вітчизняних виробників сільськогосподарської техніки, промислового обладнання, робототехнічних комплексів та систем автоматизації. Державні замовлення, підтримка науково-дослідних розробок, стимулювання кооперації між науковими установами та промисловими підприємствами сприятимуть створенню конкурентоздатної вітчизняної продукції.

Залучення як внутрішніх, так і іноземних інвестицій є ключовим для фінансування проектів з механізації та автоматизації. Створення сприятливого інвестиційного клімату, захист прав інвесторів, а також спрощення процедур залучення капіталу сприятимуть активізації цього процесу.

					ДП 208. 045. 467-н. 087. ПЗ					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.	Омельчук				ВСТУП		Літера	Арк.	Аркушів	
Перевір.	Поліщук								7	
Реценз.							ЖАТФК гр.Аі-45			
Н. Контр.	Бучко									
Затверд.	Руденко									

Важливим є також сприяння трансферу передових технологій з розвинених країн шляхом організації міжнародних форумів, виставок, обміну досвідом та підтримки спільних науково-технічних проектів.

Впровадження сучасних технологій вимагає наявності кваліфікованих фахівців, здатних обслуговувати, програмувати та ремонтувати складне обладнання. Тому важливим напрямом є модернізація системи професійно-технічної освіти та вищої освіти з урахуванням потреб ринку праці в нових спеціальностях, пов'язаних з механізацією та автоматизацією. Необхідно також організовувати програми перекваліфікації та підвищення кваліфікації для працівників, які вже зайняті на виробництві, щоб забезпечити їхню адаптацію до нових технологій.

Для ефективного впровадження та експлуатації сучасних систем механізації та автоматизації необхідна розвинена інфраструктура, включаючи надійне енергопостачання, якісні транспортні комунікації та розвинену мережу зв'язку, зокрема високошвидкісний інтернет. Державні інвестиції в розвиток інфраструктури створять сприятливі умови для технологічної модернізації підприємств, особливо в регіонах.

Підвищення обізнаності підприємств про переваги механізації та автоматизації, доступність сучасних технологій та успішні приклади їхнього впровадження є важливим фактором для стимулювання їхньої активності в цьому напрямі. Організація семінарів, конференцій, виставок, публікація інформаційних матеріалів, а також створення онлайн-платформ для обміну досвідом сприятимуть поширенню знань та кращих практик у цій сфері.

Забезпечення прозорих та зрозумілих правил гри, усунення адміністративних бар'єрів, спрощення процедур сертифікації та стандартизації нового обладнання сприятимуть активізації процесів механізації та автоматизації. Важливим є також гармонізація національних стандартів з міжнародними, що полегшить інтеграцію українських підприємств у глобальні ланцюги постачання.

1 ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕХАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

1.1 Розроблення технологічної карти

В Україні озима та яра пшениця є головною продовольчою культурою. За посівними площами пшениця посідає перше місце в сівозміні (до 45–50%).

Завдяки широкому впровадженню інтенсивної технології виробництво пшениці значно збільшилося за рахунок підвищення її врожайності.

Озиму пшеницю в нашій країні вирощують на значних площах за інтенсивною технологією. Суть цієї технології полягає в:

- оптимізації умов вирощування (виробництва) на всіх етапах
- органогенезу (12 етапів). Нормальний життєвий цикл всіх рослин складається
- з ряду періодів (етапів) вегетаційного розвитку рослин;
- розміщенні культури за кращими попередниками;
- впровадженні високопродуктивних сортів;
- застосуванні і використанні добрив на заплановану
- врожайність;
- внесенні добрив у необхідній кількості в залежності від
- потреби і фази розвитку рослин;
- використанні інтегрованої системи захисту рослин від бур'янів, хвороб та шкідників;
- застосуванні ретердентів проти вилягання;
- організації біологічного контролю за станом рослин на всіх етапах органогенезу;
- створенні технологічної колії на посівах для виконання операції по догляду за рослинами;
- застосуванні вдосконаленого комплексу машин;
- дотриманні високої технологічної дисципліни;
- дотриманні правил охорони праці і навколишнього середовища.

Головною особливістю цієї технології є сівба зернових культур із залишенням технологічних колій по догляду за рослинами.

					ДП 208. 045. 467-н. 087. ПЗ				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.	Омельчук				ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕХАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ	Літера	Арк.	Аркушів	
Перевір.	Поліщук							9	
Реценз.						ЖАТФК гр.Аі-45			
Н. Контр.	Бучко								
Затверд.	Руденко								

Раціональне використання ґрунту базується у виборі системи обробітку ґрунту, забезпеченні умов для оптимального розвитку культур в співвідношенні з їх підбором до даного типу ґрунту. Під виробництвом зернових культур обробіток ґрунту повинен виконуватися за нульовою системою обробітку. Прямий посів є різновидністю мінімального обробітку ґрунту. Великі потенціальні можливості технології прямого посіву і мінімального обробітку ґрунту заключаються в наступному: в економії енергоресурсів; в забезпеченні своєчасності виконання польових робіт в мінімальні агротехнічні строки; в забезпеченні оперативності у виконанні операції.

Для створення умов росту й розвитку зернових культур у сівозмінах різних ґрунтово-кліматичних зон застосовують диференційований обробіток ґрунту залежно від його особливостей, окультурення, попередників, забур'янення тощо. Необхідно правильно поєднати звичайний лемішний обробіток ґрунту і поверхневий обробіток з використанням безполицевих, плоскорізальних, дискових, голчастих, комбінованих та інших ґрунтообробних знарядь.

Застосування будь-якого способу обробітку ґрунту повинно забезпечувати необхідні умови для високоякісної сівби, загортання насіння на оптимальну глибину та забезпечення насіння поживними речовинами, створення необхідного водно-повітряного режиму.

Основним завданням обробітку ґрунту є забезпечення вологи на час сівби, боротьба з бур'янами, якісне загортання післяжнивних решток і добрив, створення достатнього ущільненого під посівного шару з об'ємною щільністю 1,1–1,3 г/см³ та дрібногрудочкового посівного шару ґрунту (діаметр грудочок 1–3 см). Залежно від попередника та вологості ґрунту застосовують полицевий та безполицевий способи обробітку.

Попередники зернових культур – горох, багаторічні трави на один укіс, кукурудза на зелений корм, суміші трав на сіно чи зелений корм, – ефективні, особливо коли орний шар містить менше як 20 мм продуктивної вологи. Доцільно використовувати безполицевий обробіток та поверхневий обробіток ґрунту комбінованими агрегатами по Mini-Notill технології. При достатньому зволоженні ґрунту та ранньому збиранні попередника на забур'янених площах доцільно провести полицевий обробіток ґрунту.

Основний обробіток ґрунту починають з лушення стерні відразу після збирання попередника. Якщо ґрунт забур'янений однорічними бур'янами, як правило проводять одне або дворазове лушення стерні агрегатами: ДТ-75М+ЛДГ-10, Т-150-05+ЛДГ-15, МТЗ-82, Т-70С+ЛДГ-5. Глибина лушення 6–8 см. Далі проводять коткування поля агрегатом Т-150+СГ-21+ 6(ЗККШ-6А).

Після відростання бур'янів (через 14–16 днів) проводять оранку плугами з передплужниками на глибину: Полісся – 16–18 см; ісостеп – 20–22 см; Степ – 16–18 см.

Орні агрегати: Т-150-05+ПЛН-6-35; Т-150К+ПЛН-5-35; ХТЗ-17221+ПУМ-5-40.

При забур'яненості попередника коренепаростковими бур'янами на полі виконують операції:

- лушення стерні дисковими знаряддями агрегатами Т-150-05+ ЛДГ-15, ДТ-75М+ЛДГ-10 на глибину 6–8 см.
- через 14–16 днів проводять лушення стерні лемішними агрегатами Т-150-05+ППЛ-10-25, МТЗ-80 чи Т-70С+ППЛ-5-35 на глибину 10–12 см.

Оранку проводять на глибину 24–27 см не пізніше як за 3–4 тижні до настання оптимальних строків посіву зернових культур (озима пшениця, жито, озимий ячмінь). У посушливі роки оранку не проводять, бо на поверхні ґрунту вивертаються великі брили ґрунту. В даному випадку оранку замінюють на безполицевий обробіток ґрунту. Виконують операцію агрегатами: Т-150-05+БДТ-7А; Т-150-05+КПШ-5; Т-150-05+КГ-3,5; Т-150-05+КПГ-2-150; Т-150+БДТ-7А; ТЗ-17221+Агро-3. При потребі дискування проводять у два-три сліди на глибину 18–22 см.

Якщо попередниками є горох, багаторічні трави, кукурудза на зелений корм, суміші трав на сіно чи сінаж, то обробіток ґрунту проводять комбінованими агрегатами: ХТЗ-17221+Агро-3; Т-150+КГ-3-5; ХТЗ-1631+АПВ-8,1; Т-150+05+АГ-3-20; Т-150-05+КПЭ-3,8+БИГ-3А; Т-150-05+УДА-3,1-20; Т-150-05+ОПТ-3,5+БИГ-3А+ЗККШ-6; Т-150-05+БДТ-3+БИГ-3А; після гороху на глибину 8–12 см, після кукурудзи на глибину 10–16 см. На чистих та занятих порах, де буде проводитися посів озимих культур, проводять культивування зябу з одночасним боронуванням агрегатами: Т-150-05+КШУ-12+4(ЗБЗСС-1); або дискуванням: Т-150-05+БД-10+ЗБИГ-3А. При потребі перед посівним обробітком виконують операцію вирівнювання ґрунту агрегатами: Т-150-05+ВП-8; Т-150-05+ВПН-5,6. Для передпосівного обробітку під посів озимих культур використовують агрегати: Т-150-05+АП-6; Т-150-05+АПБ-6; Т-150+РВК-5,4; ХТЗ-181+МПП-01 “Борекс”; ХТЗ-181+ККП-6; ХТЗ-181+ОП-12.

Перед складанням технологічних карт необхідно проаналізувати природні умови підприємства: агрокліматичні, ґрунтові з урахуванням питомого опору, конфігурацію та довжину гонів, рельєф, кут схилу полів. Ці фактори значною мірою впливають на вибір технологічних операцій, склад машинно-тракторного агрегату, його продуктивність та витрату палива.

Технологічна карта виробництва озимої пшениці в умовах підприємства по розробленій технології включає перелік операцій, строки їх виконання, визначення складу та розрахунок кількості агрегатів, визначення кількості працівників, затрат праці та витрати.

Основні дані для складання технологічної карти та проведення розрахунків:

- площа – 190га;
- попередник – однорічні трави;
- планова врожайність – 56 ц/га.

Послідовність операцій (графа 1) єдина для всіх культур.

Перелік операцій (графа 2) відповідає технології їх виконання.

Агротехнічні вимоги та показники якості проставляємо в графі 3, де зазначаємо глибину обробітку чи загортання насіння, норму внесення добрив і висіву насіння, врожайність та інші показники, що визначають якість виконання робіт.

У графі 4 вказуємо розмірність виконуваної технологічної операції (га, т). Фізичний обсяг робіт (графа 5) має відповідати плановому та кратності їх виконання.

У графі 6 зазначаємо обсяг роботи в умовних еталонних гектарах, який визначається як частка від ділення фізичного обсягу робіт (графа 5) на годинну продуктивність агрегату (графа 15) і добутком одержаного результату на еталонну годинну продуктивність трактора відповідної марки (графа 10), яка еквівалентна коефіцієнту переведення в умовні еталонні трактори.

Агротехнічні строки виконання робіт приймаємо з урахуванням оптимальних строків виконання робіт та досвіду передових підприємств (графа 7).

В графі 9 зазначаємо кількість робочих днів, яка визначається у відповідності із агротехнічними вимогами, об'ємом роботи та добовою продуктивністю машинно-тракторних агрегатів. Найбільш відповідальним етапом складання технологічної карти є розрахунок та обґрунтування складу агрегату (графи 10 і 11). Склад машинно-тракторного агрегату для виконання кожної сільськогосподарської операції необхідно обирати так, щоб забезпечити задану якість, максимальну продуктивність, повне використання потужності та мінімальні витрати коштів на одиницю роботи. Перевагу потрібно надавати комбінованим агрегатам. Сільськогосподарські машини підбирають, щоб вони були взаємопов'язані у виробничому циклі за рядністю та продуктивністю. Підібрані агрегати повинні забезпечувати ґрунтозахисну систему землеробства зниження витрат палива, кращі умови

праці механізатора та обслуговуючого персоналу.

					ДП 208. 045. 467-н. 087. ПЗ	
						12

У графі 12 проставляємо кількість сільськогосподарських машин застосованих в одному агрегаті.

Чисельність механізаторів (графа 13) та допоміжних працівників (графа 14) приймаємо відповідно до обраних сільськогосподарських машин із загальноприйнятої системи обслуговування агрегату.

Норму виробітку за зміну (графа 16) встановлюємо за типовими нормами виробітку на сільськогосподарські механізовані та транспортні роботи. Для навантажувачів і транспортних засобів, які обслуговують основні виробничі агрегати, норми виробітку встановлюють за продуктивністю основного агрегату.

Виробіток агрегату (графа 15) за годину змінного часу знаходимо за формулою

$$W_{\text{год}} = \frac{W_{\text{зм}}}{T_{\text{зм}}}, \quad (1.1)$$

де $W_{\text{зм}}$ - виробіток агрегату за зміну;

$T_{\text{зм}}$ - тривалість зміни.

Денна норма виробітку (графа 19) визначається за формулою

$$W_{\text{доб}} = W_{\text{год}} \cdot T_{\text{доб}}, \quad (1.2)$$

де $T_{\text{доб}}$ - тривалість робочого дня за добу, год. (графа 18). Визначається з виразу

$$T_{\text{доб}} = T_{\text{зм}} \cdot K_{\text{зм}}, \quad (1.3)$$

де $K_{\text{зм}}$ - коефіцієнт змінності.

Кількість агрегатів (графа 20), необхідних для виконання даної технологічної операції визначається за формулою

$$n = \frac{Q}{W_{\text{доб}} \cdot D_p}, \quad (1.4)$$

де D_p - агротехнічна тривалість виконання операції.

Затрати праці на одиницю роботи (графа 21) визначаються за формулою

$$З_{\text{ГА}} = \frac{m_{\text{мех}} + m_{\text{доп.пр.}}}{W_{\text{год}}}, \quad (1.5)$$

де $m_{\text{мех}}$ - чисельність механізаторів на дану операцію;

$m_{\text{доп.пр.}}$ - чисельність допоміжних працівників на відповідну операцію.

Загальні затрати праці (графа 22) розраховуються у відповідності із об'ємом роботи

$$З_{\text{П}} = З_{\text{ГА}} \cdot Q \quad (1.6)$$

Витрати палива на одиницю роботи (графа 23) визначається за типовими нормами. Витрата палива на весь обсяг робіт (графа 24) визначається множенням витрати палива на одиницю роботи $g_{\text{за}}$ на обсяг роботи

$$G_{\Pi} = g_{za} \cdot Q \quad (1.7)$$

Результати всіх розрахунків по формулах представлені в технологічній карті на аркуші 1 (формат А1) графічної частини курсового проекту.

1.2 Розрахунок показників розробленої технології

Щільність механізованих робіт за розробленою технологією становить

$$P_M = \frac{\sum_{i=1}^n \text{гр.5}}{F} \quad (1.8)$$

$$P_M = \frac{1335}{190} = 7,76 \text{ ум.ет.га/га}$$

Затрати праці становлять:

- на одиницю обсягу роботи

$$З_{\Pi} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{гр.19}}{F} \quad (1.9)$$

$$З_{\Pi} = \frac{1653}{190} = 8,7 \text{ людино-годин/га}$$

- на одиницю продукції

$$З_{\Pi}' = \frac{\sum_{i=1}^n \text{гр.19}}{З_{\text{вал}}} \quad (1.10)$$

$$З_{\Pi}'' = \frac{1653}{10640} = 0,15 \text{ людино-годин/ц}$$

де $З_{\text{вал}}$ - валовий збір основної продукції

$$З_{\text{вал}} = Y \cdot S, \quad (1.11)$$

$$З_{\text{вал}} = 56 \cdot 190 = 10640 \text{ ц}$$

де Y - урожайність сільськогосподарської культури, ц/га;

S - площа посіву сільськогосподарської культури, га.

Витрати палива становлять:

- на одиницю обсягу роботи

$$B_{\Pi} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{гр.21}}{F}, \quad (1.12)$$

$$B_{\Pi} = \frac{22895}{190} = 120,5 \text{ кг/га}$$

- на одиницю продукції

$$B_{\Pi}' = \frac{\sum_{n=1}^i \text{гр.21}}{3_{\text{вал}}}, \quad (1.13)$$

$$B_{\Pi}^1 = \frac{22895}{10640} = 2,15 \text{ кг/ц}$$

Одержані дані зводимо в таблицю.

Показники розробленої технології виробництва озимої пшениці

Таблиця 1.1

Назва показників	Одиниці вимірювання показників	Значення показників
1	2	3
Площа	га	190
Урожайність	ц/га	56
Щільність механізованих робіт	ум.ет.га/га	7,76
Затрати праці: - на одиницю площі - на одиницю продукції	люд-год/га люд-год/ц	8,7 0,15
Витрата палива: - на одиницю площі - на одиницю продукції	кг/га кг/ц	120,5 2,15

1.3 Комплекс машин для виробництва

Комплексна механізація являє собою таку організацію виробництва, при якій всі сільськогосподарські роботи механізовані і виконуються певною системою найбільш удосконалених машин. При комплексній механізації кожна попередня операція підготовлює умови для роботи машин в наступних операціях. При цьому досягається висока продуктивність праці, зберігаються строки робіт, знижується вартість сільськогосподарської продукції.

При комплексній механізації для вирощування і збирання зернових культур, крім, крім машин загального призначення, використовуються спеціальні машини: зернові сівалки, жатки, під борщики, комбайни, машини для збирання соломи з поля, зерноочисні, сушарки, транспортні і навантажуючі засоби. Інтенсивна технологія вирощування озимої пшениці включають наступні комплекси машин:

- | | |
|-------------------------------|-----------------------|
| • Дискування | Т-150+БТВ-7А |
| • Навантаження міндобрив | МТЗ-80+ПС-80Б |
| • Подрібнення міндобрив | ел двиг.+АІР-20 |
| • Змішування міндобрив | СЗУ-20 |
| • Внесення міндобрив | Т-150К+МВУ-8 |
| • Оранка | Т-150+ПЛН-6-35 |
| • Коткування зябу | МТЗ-80+ККШ-6 |
| • Культивуація | Т-150К+КПС-4 |
| • Протруювання насіння | ПС-10А |
| • Транспортування насіння | ГАЗ-53+ЗАУ-40 |
| • Посів | МТЗ-82+СПУ-6М |
| • Снігозатримання | Т-150--+СВУ-2,6 |
| • Боронування посівів | Т150К-СП-11+21БЗСС-1 |
| • Транспортування ядохімікату | АПЖ-12 |
| • Опрыскування посівів | МТЗ-80+ІП-2000 |
| • Скошування озимої пшениці | КПС-5Г+ЖВН-6Б-01 |
| • Підбір і обмолот | Masseu Ferguson MF-24 |
| • Стягування соломи | Т-150+ТВУ-10 |
| • Скиртування соломи | МТЗ-80+ПФ-0,5 |

2 РОЗРОБКА ОПЕРАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КАРТИ

2.1 Тяговий розрахунок МТА

Дані для розрахунку:

- Склад агрегату МТЗ-82+СПУ-6М
- Довжина гонів – 800м
- Нахил поверхні поля - $i=2^\circ$
- Агрофон – поле, підготовлене до посіву
- Питомий опір сівалки - $K_0=1,5...2,5$ кН/м

Визначимо швидкісний режим роботи МТА. Так робоча швидкість агрегату має знаходитись в інтервалі агротехнічно допустимих швидкостей ($V_{p\min}^{arp} \leq V_p \leq V_{p\max}^{arp}$).

Рекомендована швидкість при сівбі зернових: $V_{arp}=7...12$ км/год= $1,9...3,3$ м/с. Робоча швидкість обмежується потужністю двигуна трактора:

$$V_{p,\max}^{N_e} = \frac{(N_{en}\eta_{en} - N_{BOM}/\eta_{BOM})\eta_{m2}\eta_b}{R_{m2} + G_{mp}(f \pm i/100)}, \quad (2.1)$$

де, N_{en} — номінальна потужність двигуна, кВт, ($N_{en}=58,9$ кВт);

N_{BOM} — потужність, що передається через ВВП, кВт, ($N_{BOM}=3$ кВт);

η_{en} — коефіцієнт використання номінальної потужності;

η_{m2} — коефіцієнт корисної дії трансмісії трактора;

η_{BOM} — ККД ВВП трактора;

η_b — ККД буксування;

R_{m2} — тяговий опір сівалки, кН;

G_{mp} — експлуатаційна вага трактора, ($G_{mp}=37$ кН;

f_T — коефіцієнт опору коченню, $f_T=0,16...0,2$;

i — нахил поверхні поля;

$$\eta_{m2} = \eta_{\alpha}^{\alpha} \eta_{\beta}^{\beta}, \quad (2.2)$$

де, $\eta_{\alpha}, \eta_{\beta}$ — ККД відповідно циліндричної і конічної передачі;

α, β — число циліндричних і конічних передач в трансмісії трактора.

$$\eta_{m2} = 0,98^5 \cdot 0,96 = 0,87.$$

$$\eta_b = 1 - \frac{\delta}{100}, \quad (2.3)$$

де, δ —коефіцієнт буксування $\delta=12\%$

					ДП 208. 045. 467-н. 087. ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Омельчук				РОЗРОБКА ОПЕРАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КАРТИ	Літера	Арк.
Перевір.	Поліщук						17
Реценз.						ЖАТФК гр.Аі-45	
Н. Контр.	Бучко						
Затверд.	Руденко						

$$\eta_6 = 1 - \frac{12}{100} = 0,88.$$

Тяговий опір машини:

$$R_M = K_0 b + (G_M + G_{TP}) i / 100, \quad (2.4)$$

де, b —ширина захвату сівалки, м;

G_M —вага машини, кН,

$$R_M = 1,5 \cdot 6,0 + 13,0 \cdot 2 / 100 = 9,26 \text{ кН.}$$

$$V_{p.\max}^{N_e} = \frac{(58,9 \cdot 0,95 - 3 \cdot 0,95) \cdot 0,87 \cdot 0,88}{9,26 + 37(0,18 + 2 / 100)} = 2,5 \text{ м/с} = 9,0 \text{ км/год.}$$

$$V_p = V_{p.\max} = 3,0 \text{ м/с} = 10,8 \text{ км/год.}$$

Оскільки $V_{p.\max}^{N_e}$ равна $2,5 \text{ м/с} < V_{p.\max}^{aep}$, то робочу швидкість руху приймаємо рівною $V_p = V_{p.\max}^{N_e} = 2,5 \text{ м/с} = 9 \text{ км/год.}$ Така швидкість відповідає 5-й передачі трактора. Визначимо фактичне значення коефіцієнта $\eta_{N_e}^P$ на робочому режимі:

$$\eta_{N_e}^P = \frac{N_{ep}}{N_{ep}}, \quad (2.5)$$

де, N_{ep} — потужність, на яку завантажений двигун при робочому режимі.

$$N_{ep} = \frac{(R_{M2} + P_f + P_\alpha) \cdot V_p}{\eta_{M2} \eta_6} + \frac{N_{BOM}}{\eta_{BOM}}, \quad (2.6)$$

де, P_f — опір коченню трактора, кН;

P_α —сила на подолання підйомів, кН.

$$P_f + P_\alpha = G_{TP}(f_{TP} + i / 100), \quad (2.7)$$

$$P_f + P_\alpha = 37(0,18 + 0,02) = 7,4 \text{ кН.}$$

$$N_{ep} = \frac{(10,09 + 7,4) \cdot 2,5}{0,87 \cdot 0,88} + \frac{3}{0,95} = 57,11 \text{ кВт,}$$

$$\eta_{N_e}^P = \frac{57,11}{58,9} = 0,97$$

Коефіцієнт завантаження двигуна на холостому ходу:

$$\eta_{N_e}^X = \frac{N_{ex}}{N_{en}}, \quad (2.8)$$

де, N_{ex} — потужність завантаження двигуна на холостих переїздах.

$$N_{ex} = \frac{(R_{MX} + P_f + P_\alpha) \cdot V_x}{\eta_{M2} \eta_6}, \quad (2.9)$$

де, P_{MX} — опір агрегату на холостих переїздах, кН.

$$R_{MX} = (G_M + \frac{1}{2} G_{TP}) \cdot (f_T + i / 100), \quad (2.10)$$

де, $G_{гр}$ — вага вантажу в бункерах, (1000 кг);
 $G_{схм}$ — експлуатаційна вага сівалки, (1300 кг);
 $G_{схм}=23,0$ кН ;

$$R_{мх}=(13,0+\frac{1}{2} 10) \cdot (0,18+0,14)=4,32 \text{ кН.}$$

$$N_{ex}=\frac{(4,32+3,22) \cdot 2,5}{0,87 \cdot 0,88}=24,62 \text{ кВт.}$$

$$\eta_{ex}=\frac{24,62}{58,9}=0,42.$$

2.2 Кінематичний розрахунок посівного МТА

Підготовка МТА до роботи включає перевірку комплектності і стану сівалки, перевірку правильності установа висівних апаратів. Трактор також готується до роботи. Встановлюється колія 1400 мм, тис в шинах – 0,12-0,13 МПа в передніх і 0,17 МПа в задніх колесах. Сівалку налаштовуємо на норму висіву, дообладнуємо маркерами. Попередньо приймаємо гонів човниковий спосіб руху. Для визначення показників кінематики руху необхідно знайти кінематичну довжину МТА:

$$l_k = l_T + l_M, \quad (2.11)$$

де, l_T – кінематична довжина трактора, м; $l_T=1,3$ м,

l_M – кінематична довжина машини, м, $l_M=4,6$ м.

$$l_k = 1,3+4,6=5,9 \text{ м.}$$

Довжина прямолінійного виїзду МТА складає:

$$e=(0,25 \dots 0,75) l_k, \quad (2.12)$$

$$e=(0,25 \dots 0,75) \cdot 5,9=1,47 \dots 4,42 \text{ м.}$$

Приймаємо $e=3,0$ м.

Далі визначимо ширину поворотної смуги.

$$E=2,8R_0+0,5d_k+e, \quad (2.13)$$

де, d_k — кінематична ширина агрегату, м; $d_k=4,0$ м

R_0 – радіус повороту агрегату, м, $R_0=7$ м.

$$E=2,8 \cdot 7,0+0,5 \cdot 4,0+3,0=24,6 \text{ м.}$$

Приймаємо $E=6,0 \cdot 4=24$ м.

Далі визначимо коефіцієнт робочих ходів МТА:

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + 6 \cdot R_0 + 2e}, \quad (2.14)$$

де, L_p — робоча довжина гону, м.

$$L_p = L - 2E, \quad (2.15)$$

$$L_p = 800 - 2 \cdot 24,0 = 752 \text{ м.}$$

$$\text{Тоді: } \varphi = \frac{752}{752 + 6 \cdot 7 + 2 \cdot 3} = 0,94.$$

Середня довжина розворотів складатиме:

$$L_x = L_{ост} \frac{1 - \varphi}{\varphi}, \quad (2.16)$$

де, $L_{ост}$ — шлях між технологічними зупинками, м [8].

$$L_{ост} = \frac{10^4 Q}{h \cdot B_p}, \quad (2.17)$$

де, Q —маса зерна та добрив в бункерах, кг;

h —норма висіву, кг/га; (зерна - 220 кг/га і добрив – 154 кг/га).

$$L_{ост} = \frac{10^4 \cdot 1000}{374 \cdot 6} = 4456 \text{ м.}$$

$$L_x = 4456 \frac{1 - 0,94}{0,94} = 284 \text{ м.}$$

Оскільки $L_p = 752$ м, приймаємо $L_{ост} = 5L_p = 3750$ м. Отже, завантаження сівалки проводимо з обох сторін поля. Кількість циклів МТА за зміну визначимо з формули:

$$n_{ц} = \frac{T_{см} - T_{пз} - T_{отл} - T_{то}}{t_{ц}}, \quad (2.18)$$

де, $T_{см}$ — час зміни ($T_{см} = 7$), год;

$T_{пз}$ — підготовчо-заключний час, год;

$T_{отл}$ — час регламентованих перерв на відпочинок механізатора ($T_{отл} = 0,42 \dots 0,63$ год);

$T_{то}$ — час на То МТА за зміну, ($T_{то} = 0,17 \dots 0,5$), год.

$$T_{пз} = t_{ето} + t_{пп} + t_{пн} + t_{пнк}, \quad (2.19)$$

де, $t_{ето}$ — час ЩТО, ($t_{ето} = 0,4$ год - трактор, $t_{ето} = 0,15$ год— сівалка;

$t_{пп}$ - час на підготовку МТА до переїзду, ($t_{пп} = 0,05$), год;

$t_{пн}$ - час на отримання наряду і здачу роботи, ($t_{пн} = 0,07$), год;

$t_{пнк}$ - час на переїзди, ($t_{пнк} = 0,43$), год,

$$T_{пз} = 0,65 + 0,05 + 0,07 + 0,43 = 1,2 \text{ год.}$$

Для посівного МТА тривалість технологічного циклу визначається:

$$t_{ц} = \frac{1}{3,6 \cdot 1000} \left(\frac{L_{ост}}{\varphi V_p} + 60 t_{оп} \right), \quad (2.20)$$

де, $t_{оп}$ — час на технологічну зупинку, $t_{оп} = 2$ хв.

$$t_{ц} = \frac{1}{3,6 \cdot 1000} \left(\frac{4456}{0,96 \cdot 2,5} + 60 \cdot 2 \right) = 0,56 \text{ год.}$$

Кількість циклів за зміну: $n_{ц} = \frac{7 - 1,2 - 0,42 - 0,17}{0,56} = 9,3$, приймаємо $n_{ц} = 10$

циклів

Дійсний час зміни складатиме:

$$T_{\text{см}}^{\text{д}} = t_{\text{ц}} n_{\text{ц}} + T_{\text{пз}} + T_{\text{отл}} + T_{\text{то}}, \quad (2.21)$$

$$T_{\text{см}}^{\text{д}} = 10 \cdot 0,56 + 1,2 + 0,42 + 0,17 = 7,39 \text{ год.}$$

Чистий час технологічного циклу:

$$T_{\text{р}} = \frac{10^{-3} L_{\text{осм}}}{3,6 \cdot V_{\text{р}}} n_{\text{ц}}, \quad (2.22)$$

$$T_{\text{р}} = \frac{10^{-3} 4456}{3,6 \cdot 2,5} 10 = 4,95 \text{ год.}$$

Тривалість холостих поворотів за зміну:

$$T_{\text{х}} = \frac{10^{-3} L_{\text{х}}}{3,6 V_{\text{х}}} n_{\text{ц}}, \quad (2.23)$$

$$T_{\text{х}} = \frac{10^{-3} \cdot 284}{3,6 \cdot 2,5} 10 = 0,31 \text{ год.}$$

Час зупинок на ТО:

$$T_{\text{обс}} = t_{\text{оп}} n_{\text{ц}}, \quad (2.24)$$

$$T_{\text{обс}} = t_{\text{оп}} n_{\text{ц}} = 0,03 \cdot 10 = 0,3 \text{ год.}$$

Коефіцієнт використання часу зміни складає:

$$\tau = \frac{T_{\text{р}}}{T_{\text{см}}^{\text{д}}}, \quad (2.25)$$

$$\tau = \frac{4,95}{7,39} = 0,67.$$

Дійсний час зміни:

$$T_{\text{см}}^{\text{д}} = T_{\text{р}} + T_{\text{х}} + T_{\text{пз}} + T_{\text{отл}} + T_{\text{то}} + T_{\text{обс}}, \quad (2.26)$$

$$T_{\text{см}}^{\text{д}} = 4,95 + 0,31 + 1,2 + 0,42 + 0,17 + 0,3 = 7,35 \text{ год.}$$

2.3 Розрахунок експлуатаційних показників МТА

Головним експлуатаційним показником є продуктивність агрегату.

Продуктивність за цикл визначається за формулою:

$$W_{\text{ц}} = \frac{B_{\text{р}} L_{\text{осм}}}{10000}, \quad (2.27)$$

$$W_{\text{ц}} = \frac{6,0 \cdot 4456}{10000} = 2,6 \text{ га.}$$

Годинна продуктивність визначається за формулою:

$$W_{\text{ч}} = 0,36 \cdot B_{\text{р}} V_{\text{р}} \tau, \quad (2.28)$$

$$W_{\text{ч}} = 0,36 \cdot 6,0 \cdot 2,5 \cdot 0,67 = 3,6 \text{ га/год.}$$

Змінна продуктивність:

$$W_{\text{см}} = W_{\text{ц}} \cdot n_{\text{ц}}, \quad (2.29)$$

$$W_{cm}=2,6 \cdot 10=26 \text{ га/зм.}$$

Враховуючи чистий робочий час:

$$W_{cm}=W_{ч} T_{cm}=3,6 \cdot 7=25,9 \text{ га/зм}$$

Погектарна витрата палива визначається з виразу:

$$Q=\frac{G_{mp}T_p + G_{mx}T_x + G_{mo}T_o}{W_{cm}}, \quad (2.30)$$

де, $G_{тр}$, $G_{тх}$, $G_{то}$ — годинні витрати палива трактора на робочому і холостому ходах та зупинках з працюючим двигуном, кг/год;

T_p , T_x , T_o — час проботи, на повороти та зупинки з працюючим двигуном протягом зміни, год.

Тривалість зупинок визначається за формулою:

$$T_o=T_{отл}+0,5T_{пз}, \quad (2.31)$$

$$T_o=0,42+0,5 \cdot 1,2=1,02 \text{ год.}$$

Годинна витрата палива на різних режимах роботи двигуна:

$$G_{тр}=G_{ex}+(G_{ен}-G_{ex}), \quad (2.32)$$

$$G_{тх}=G_{ex}+(G_{ен}-G_{ex}), \quad (2.33)$$

$$G_{то}=0,46 \cdot G_{ex}, \quad (2.34)$$

де, $G_{ен}$, G_{ex} — годинна витрата палива на робочому режимі та холостому режимі роботи двигуна, кг/год.

$$G_{тр}=3,8+(14,8-3,8) \cdot 0,97=14,47 \text{ кг/год;}$$

$$G_{тх}=3,8+(14,8-3,8) \cdot 0,42=8,42 \text{ кг/год;}$$

$$G_{то}=0,4 \cdot G_{ex}=0,4 \cdot 3,8=1,52 \text{ кг/год;}$$

Тоді,

$$Q=\frac{14,47 \cdot 4,95 + 8,42 \cdot 0,31 + 1,52 \cdot 1,02}{25,9}=2,92 \text{ кг/га.}$$

Визначимо затрати праці в розрахунку на гектар.

$$H=\frac{(m_{мех} + m_{всп})T_{cm}}{W_{cm}}, \quad (2.35)$$

де, $m_{мех}$, $m_{всп}$ — число механізаторів і допоміжних працівників.

$$H=\frac{1 \cdot 7}{25,9}=0,27 \text{ люд-год/га}$$

Отже, спроектований агрегат в складі трактора МТЗ-82 і сівалки СПУ-6М має годинну продуктивність 3,6 га, питомі витрати пального 2,92 кг/га, питомі затрати праці 0,27 люд-год/га.

З УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ СІВАЛКИ

3.1 Опис конструкції сівалки СПУ-6 та обґрунтування її модернізації

Технологія передпосівного обробітку ґрунту під озимі зернові включає культивуацію, боронування і коткування. Виходячи з оптимальних умов розвитку пшениці ґрунт повинен добре кришитися, оптимальна об'ємна маса його повинна складати 0,9...1,2 г/см³ на важких і середньосуглинкових ґрунтах, на зв'язкових піщаних і дерново-підзолистих ґрунтах -1,4...1,5 г/см³, вологість повинна знаходитися в межах 14... 16% розпушування повинне складати 18...20 см

Для поєднання деяких операцій а також для скорочення проходів агрегатів по полю можна застосовувати комбіновані агрегати для передпосівного обробітку ґрунту з одночасним посівом. Для зниження матеріаломісткості машини і збільшення продуктивності агрегату для підготовки ґрунту і для посіву нами пропонується модернізувати сівалку СПУ-6. На яку встановлюють робочі органи гребінки, використовувані для розбивання грудок і вирівнювання поверхні ґрунту. Ця машина агрегується з трактором МТЗ-82.

Сівалка універсальна СПУ-6 призначена для рядового посіву зернових, зернобобових, льону, хрестоцвітних і трав з міжряддями 12,5 мм. Сівалка складається з рами, сніці, сошникового бруса, бункера, розподільників, вентилятора, механізму приводу вентилятора, механізму приводу дозаторів, матеріалопроводів, гідросистеми, підніжки, упорів, насіннєпроводів опорно-приводного і опорного коліс, правого і лівого маркерів, а при модернізації встановлюється перед сівалкою гребінка з розтяжками, для жорсткості кріплення.

					ДП 208. 045. 467-н. 087. ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Омельчук				УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ СІВАЛКИ		Літера	Арк.
Перевір.	Поліщук							23
Реценз.							ЖАТФК гр.Аі-45	
Н. Контр.	Бучко							
Затверд.	Руденко							

При русі сівалки по полю в робочому положенні гребінки опускаються на землю при русі розбивають грудки, подрібнюють ґрунт і вирівнюють поверхню поля, тим самим готуючи ґрунт під посів. Насіння з бункера самопливом поступає в приймальну камеру дозаторів.

Котушки дозаторів, що обертаються, захоплюють насіння і подають їх в ежектор. Привід катушок здійснюється від опорно-приводного колеса ланцюговими і зубчастими передачами. У ежекторі насіння підхоплюється повітряним потоком і по матеріалопроводах транспортується до розподільників. Повітряний потік створюється вентилятором, приведеним в рух від ВВП трактора через карданну і пасову передачі. Розподільники рівномірно розподіляють насіння на шість потоків і насіннепровідів та направляють їх в сошники і далі у борозенку.

Закладання насіння здійснюється за рахунок природного осипання ґрунту стінок борозни і загортачами. Маркери утворюють слід на незасіяній частині поля з метою забезпечення стикових міжрядь при подальшому проході сівалки. Водіння агрегату здійснюється по слідопоказчикам, закріплених на тракторі. При поворотах у кінці гону сівалка переводиться в транспортне положення гідроциліндрами коліс - при цьому автоматично відключається привід дозаторів. Після завершення повороту і опускання сівалки в робоче положення привід дозаторів включається автоматично.

Опорно-приводне колесо є опорним і приводить в обертання вал катушок дозаторів насіння. Опорне колесо не має зірочки. Сошниковий вал 3-х секційний - середня секція з 24 сошниками - і дві бічні з 12 сошниками кожна. Сошники розташовуються в два ряди шарнірно через втулки розпорів. Поворотний вал 4-х секційний - дві секції на середній частині сошникового бруса і по одній на бічні. Маркери дискового типу.

Бункер має два відділення. Перше - об'ємом 60 дм^3 призначено для сипучих насінин трав. Друге - 940 дм^3 - призначено для зернових, зернобобових і середньосипучих насінин трав. Є вісім додаткових і вісім основних дозаторів. Перші розташовані на бічній стінці першого відділення

бункера, другі, - на днищі другого відділення бункера. Привід вентилятора здійснюється від ВВП трактора при 1000 про/хв.

Привід котушок дозатора здійснюється від опорно-приводного колеса ланцюговими передачами і шестернями. Натяг ланцюгів виконується пружинними натяжниками. Шестерня у блоці із зірочкою, встановлена на осі підпружиненого важеля. При переводі сівалки в транспортне положення важіль колеса обертається на осі і роликом-упором впливає на підпружинений важіль, виводячи шестерню із зачеплення з шестернею під дією пружини.

Для запобігання мимовільному опусканню сівалки при тривалому транспортуванні служить фіксатор, який встановлюється впритул корпусу гідроциліндра і стопориться швидкознімним шплінтом. Контроль і управління процесом висіву насіння здійснюється системою автоматичного контролю і управління сівалкою.

З метою зниження експлуатаційних і матеріальних витрат запропонована модернізація сівалки СПУ-6. Яка після модернізації може застосовуватись для посіву з одночасним передпосівним обробітком ґрунту. Модернізація сівалки полягає в установці на раму сівалки блоку гребінок. Гребінки розташовані в два ряди з перекриттям робочих органів. Секція гребінок має зуби, які інтенсивніше кришать ґрунт і розбивають грудки, тим самим більш краще ведеться підготовка ґрунту до посіву зернових.

Цей агрегат покращує структуру ґрунту, знижує його грудкуватість, створює сприятливий мікроклімат і сприятливіші умови для росту і проростання насіння та безпосередньо здійснює посів насіння. Цей агрегат дає можливість замінити застарілий і більш матеріалоємкий комплекс машин для підготовки ґрунту до посіву: СП-11+2КПС-4+8БЗСС-1 чи котки з-З-ККШ6, КТП-7,8 і плюс сівалка, що скорочує кількість проходів по полю і зменшення парку машин. Застосування цієї модернізації призводить до зниження матеріалоємкості, енергетичних і експлуатаційних витрат.

3.2 Розрахунок зуба

При взаємодії з ґрунтом зуб гребінки згинає момент, величину якого знайдемо за формулою:

$$R_d = abK_{\pi}, \quad (3.1)$$

де, a - глибина ходу гребінки, м, $a=0,12$ м.

b - ширина гребінки, м $b=0,07$ м;

K_{π} - питомий опір ґрунту, кН/м^2 , $K_{\pi}=52 \text{ кН/м}^2$.

Опір зуба складатиме:

$$R_d = 0,12 \cdot 0,07 \cdot 52 = 0,5 \text{ кН}.$$

Далі визначимо максимальне значення згинаючого моменту, що діє на стійку у вигляді консольно закріпленої балки (рис. 3.1):

$$M_{x\max} = R_d l, \quad (3.2)$$

$$M_{x\max} = R_d l = 0,5 \cdot 288 = 144 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

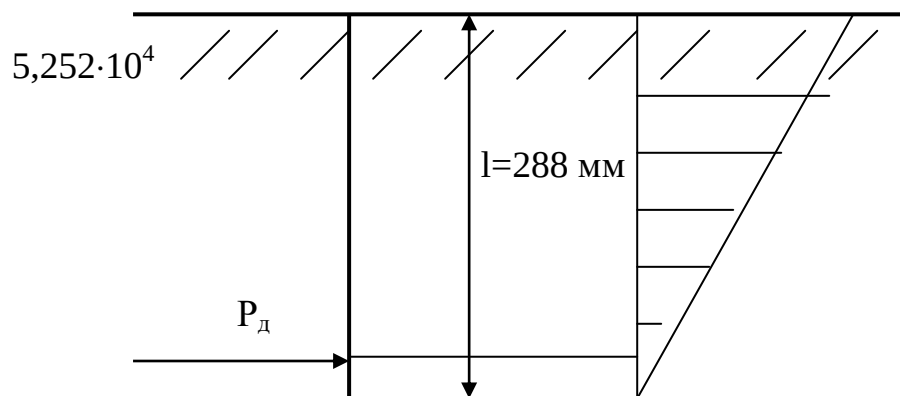


Рис. 3.1 схема до визначення навантаження на зуб

Знаючи площу поперечного перерізу зуба можна визначити максимально допустимий згинаючий момент. Для прямокутних стійок він визначається за формулою:

$$[M_{изг}] = \frac{d^4}{32} [\sigma_{изг}], \quad (3.3)$$

де, $[M_{изг}]$ - допустимий згинаючий момент, $\text{Н} \cdot \text{мм}$;

$[\sigma_{изг}]$ - допустимі напруження згину, $[\sigma_{изг}] = 70 \text{ Н/мм}^2$.

b , h - відповідно ширина та висота прямокутної стійки, мм

$$[M_{изг}] = \frac{7^4}{32} \cdot 70 = 32812 \cdot 10^4 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

Таким чином $5252,2 \cdot 10^4 < 40 \cdot 10^4$, т.е. $[M_{изг}] > M_{изг\max}$ і зуб витримає навантаження, в 20 раз більші опору прутка зуба.

3.3 Розрахунок зварних швів

Кронштейн кріпиться до рами сівалки і кронштейн кріплення труб гребінок, приєднані один до одного зварюванням. Зварювання виконано по периметру кутовими швами. Катет шва $K=10$ мм.

Максимальний згинаючий момент визначається як вага секції гребінок на відстань від шва до кінцевої точки гребінки, тобто:

$$M_{изг\max} = 0,490 \cdot 0,56 = 0,27 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Визначимо напруження від цього моменту:

$$\sigma_M = \frac{M_{изг\max}}{W_{шв}}, \quad (3.4)$$

де, $W_{шв}$ - момент опору швів, Н/мм^3

$$W_{шв} = \frac{2I_{шв}}{1+2K}, \quad (3.5)$$

де, $I_{шв}$ - моменти інерції параметрів швів, мм^4 .

$$I_{шв} = 2 \left[\frac{Kl^3}{12} + \frac{K^3l}{12} + bK \left(\frac{1+K}{2} \right)^2 \right], \quad (3.6)$$

де, l, b - розміри швів, мм;

$l = 60$ мм; $b = 40$ мм.

$$I_{шв} = 2 \left[\frac{10 \cdot 60^3}{12} + \frac{10^3 \cdot 60}{12} + 40 \cdot 20 \left(\frac{60+20}{2} \right)^2 \right] = 134,66 \cdot 10^4 \text{ мм}^4;$$

$$I_{шв}^1 = I_{шв} \cdot 0,7 = 135,66 \cdot 10^4 \cdot 0,7 = 94,26 \cdot 10^4 \text{ мм}^4$$

$$W_{шв} = \frac{2 \cdot 94,26 \cdot 10^4}{60 + 2 \cdot 10} = 23,6 \cdot 10^3 \text{ мм}^3$$

$$\sigma_i = \frac{1580000}{23,6 \cdot 10^2} = 6,89 \text{ Н/мм}^2.$$

Допустимі напруження $[\sigma_P^1]$ для зварного шва, виконаного ручним зварюванням електродами типу Э-34:

$$[\sigma_P^1] = 0,6[\sigma_P], \quad (3.7)$$

де, $[\sigma_P]$ - допустиме напруження основного металу. Для стали Ст.3 $[\sigma_P] = 0,6 \cdot 240 = 144 \text{ Н/мм}^2$.

$$\sigma_i = 6,89 < [\sigma] = 144 \text{ Н/мм}^2.$$

Отже, умова міцності зварних швів виконується.

3.4 Розрахунок різьбових з'єднань

Кронштейн планується кріпити двома болтами М20 до рами. При затягуванні болта в ньому виникає максимальна сила F :

$$F = \frac{\pi d_1^2 [\sigma_T]}{1.3 \cdot 4}, \quad (3.8)$$

де, d_1 - внутрішній діаметр різьби, $d_1 = 18,376$ мм;

σ_T - межа текучості матеріалу болта, $\sigma_T = 240$ Н/мм².

$$F = \frac{3.14 \cdot 18.376 \cdot 240}{1.3 \cdot 4} = 48937 \text{ Н.}$$

Момент затяжки болта визначається за формулою:

$$T_{\text{зат}} = F \frac{d_2}{2} \left[\operatorname{tg}(\psi + \rho^1) + f \frac{d_m}{d_2} \right], \quad (3.9)$$

де, f - коефіцієнт тертя сталі по сталі, $f = 0,15$;

ρ - кут тертя, град;

d_m - середній діаметр опорної поверхні гайки, $d_m = 24$ мм.

$$\rho = \operatorname{arctg} f^1, \quad (3.10)$$

де, f^1 - коефіцієнт тертя в різьбі;

$$f^1 = \frac{f}{\cos 30^\circ}, \quad (3.11)$$

$$f^1 = \frac{0,15}{0,866} = 0,1732.$$

Тоді, $\rho^1 = \operatorname{arctg} 0,1732 = 9,83^\circ = 9^\circ 50'$;

$$T_{\text{зат}} = 48937 \frac{19,026}{2} \left[\operatorname{tg}(3^\circ 24' + 9^\circ 50') + 0,15 \frac{24}{19,026} \right] = 48937 \cdot 9,513(0,233 + 0,189) = 196557$$

Н·мм.

Необхідне зусилля на ключі при затягуванні визначимо за формулою:

$$F_B = \frac{T_{\text{зат}}}{l_1}, \quad (3.12)$$

де, l_1 - довжина рукоятки стандартного ключа.

$$l_1 = 15d, \quad (3.13)$$

$$F_B = \frac{196557}{15 \cdot 20} = 655 \text{ Н.}$$

Перевіримо витки болта і гайки на зріз і зминання (рис. 3.2).

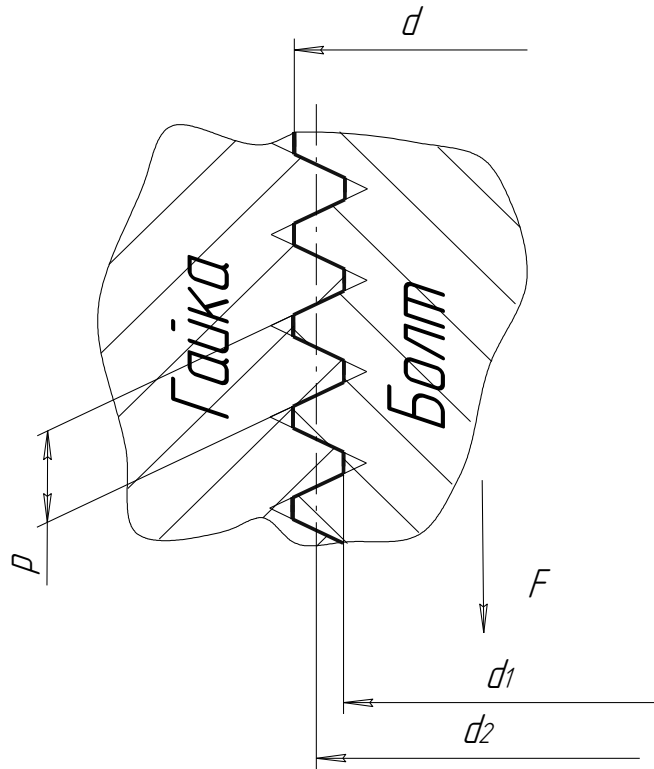


Рис. 3.2 Схема навантажень на витки різьбового з'єднання

d - зовнішній діаметр різьби; d_1 - внутрішній діаметр різьби; d_2 - середній діаметр різьби; P - крок різьби; F - сила затяжки болта.

Середній опір зминання в різьбовому з'єднанні визначається за формулою:

$$\sigma_{\text{нл}} = \frac{4F}{\pi(d^2 - d_1^2)ZK_1} \leq [\sigma_{\text{нл}}], \quad (3.14)$$

де, Z - число витків, шт.

d_1 - внутрішній діаметр різьби, мм;

d_2 - середній діаметр різьби, мм;

d - зовнішній діаметр різьби, мм;

K_M - коефіцієнт нерівномірності навантаження по витках з врахуванням пластичних деформацій.

$$Z = \frac{H}{P}, \quad (3.15)$$

де, H - довжина загвинчування, $H=20$ мм;

P - крок різьби, $P=1,5$ мм;

$$Z = \frac{20}{1,5} = 13,3 \text{ шт.}$$

По ДСТУ ISO 68-1:2005 $d_1=18,376$ мм, $d_2=19,026$ мм, $d=20$ мм,
 $K_M=0,56...0,75$, для сталі 35 $[\sigma_{CM}] = 0,8\sigma_T$, где $\sigma_T = 320$ Н/мм².

Тоді:

$$\sigma_{CM} = \frac{4 \cdot 48937}{3,14(20^2 - 18,376^2) \cdot 13,3 \cdot 0,65} = 115 \text{ Н/мм}^2.$$

$$[\sigma_{CM}] = 0,8 \cdot 320 = 256 \text{ Н/мм}^2.$$

Умова $115 < 256$ Н/мм² вказує на властивість різьбового з'єднання надійно працювати на зминання. Визначимо дотичні навантаження зрізу.

- для болта:

$$\tau_1 = \frac{F}{\pi d_1 H R K_M} \leq [\tau_{CP}], \quad (3.16)$$

де, $R=0,8$ для метричної різьби.

$$\tau_1 = \frac{48927}{3,14 \cdot 18,376 \cdot 20 \cdot 0,87 \cdot 0,65} = 75 \text{ Н/мм}^2.$$

- для гайки:

$$\tau_1 = \frac{48927}{3,14 \cdot 20 \cdot 20 \cdot 0,87 \cdot 0,65} = 69 \text{ Н/мм}^2.$$

Болт і гайку виготовлено зі сталі 35.

$$[\tau_{CP}] = 0,2\sigma_T, \quad (3.17)$$

$$[\tau_{CP}] = 0,2\sigma_T = 0,2 \cdot 320 = 64 \text{ Н/мм}^2.$$

$$[\tau_{CP}] < \tau_1, \quad (3.18)$$

$$[\tau_{CP}] < \tau_2, \quad (3.19)$$

Це вказує на необхідність збільшення діаметра болта і гайки або заміна матеріалу. Для сталі 40 $[\tau_{CP}] = 0,3\sigma_T = 96$ Н/мм². Тоді, $96 > 75$ Н/мм², $96 > 69$ Н/мм², що вказує на надійність роботи з'єднання м.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз організації служби охорони праці на підприємстві

Згідно з Законом України "Про охорону праці" на проектному підприємстві передбачено створити службу з охорони праці для організації виконання правових, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на запобігання нещасним випадкам, професійним захворюванням і аваріям в процесі праці. Відповідно до цих цілей служба охорони праці вирішує завдання:

- забезпечення безпеки виробничих процесів, устаткування, будівель і споруд;
- професійної підготовки і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці, пропаганди безпечних методів праці;
- професійного добору виконавців для визначених видів робіт.

Дана служба складається з одного чоловіка - інженера з охорони праці підприємства, який підпорядковується керівникові підприємства. Служба з охорони праці входить до структури підприємства, як одна з основних виробничо-технічних служб.

Щодо діяльності інженера з охорони праці, то на цього покладається ряд обов'язків, які можна поділити:

- проведення вступних інструктажів та навчання з ОП;
- навчання і атестація керівників середньої ланки;
- розробка оперативних, річних та комплексних планів;
- контроль виконання заходів з ОП;
- проведення паспортизації робочих місць;
- розробка і проведення технічного огляду машин і обладнання;
- розробка інструкції по техніці безпеки для працівників підприємства.

					ДП 208. 045. 467-н. 087. ПЗ							
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.		Омельчук			ОХОРОНА ПРАЦІ			Літера	Арк.	Аркушів		
Перевір.		Поліщук								31		
Консульт.		Герасимчук						ЖАТФК гр.Аі-45				
Н. Контр.		Бучко										
Затверд.		Руденко										

4.2 Аналіз виробничого травматизму, професійних захворювань, загальної захворюваності й аварій на проектному підприємстві

Незадовільні умови праці на сільськогосподарській техніці обумовлені в основному як перевищенням унормованих параметрів впливу довкілля щодо персоналу, так і перевищенням граничного стану сільськогосподарських машин. Потрібно розуміти, що навіть використання сучасних вітчизняних чи провідних чужоземних фірм сільськогосподарських машин залишає місце для ризику травмування через конструкційні (з погляду теорії безпеки та надійності) недоліки, організаційні прорахунки у виконанні технологічних процесів, низький рівень засвоєння працівниками безпечних методів роботи. А в даний час наявний парк сільськогосподарської техніки є фізично і морально застарілим, ступінь зношення, обумовлена експлуатуванням за високих рівнів перевантажування протягом тривалого періоду, досягає 75%, практично припинено ремонтування техніки у спеціалізованих майстернях, а тому при ремонтах не відновлюють елементи, що визначають безпеку сільськогосподарського агрегату. Тому найчастіше серед інших спеціальностей зазнають смертельних травм механізатори, водії, працівники, профіль роботи яких пов'язаний з використанням механізмів у тваринництві. За останні роки збільшилася частка смертельних випадків травмування через технічну несправність машин і механізмів. При цьому більше половини випадків несправності технічних засобів відноситься до машин після семи-восьмирічної експлуатації.

Таким чином сучасні концепції з охорони праці щодо забезпечення "мінімального наявного ризику небезпеки травмування" в виробничій системі "працівник - машина - довкілля" є особливо актуальними для умов сільськогосподарського виробництва. Серед них важливим напрямком у зменшенні ризику травмування працівників сільського господарства є своєчасне діагностування сільськогосподарської техніки з метою виявлення пошкоджень деталей машин та елементів конструкцій на ранніх стадіях, до виникнення магістральних тріщин, що можуть призвести до аварійного стану. У сільському

господарстві високий відсоток у загальному обсязі робіт займають сезонні польові роботи, що характеризуються значною інтенсивністю та напруженістю, перевищенням гранично допустимих нормативів щодо параметрів довкілля (температура, вологість, швидкість руху повітря, концентрація пилу і шкідливих речовин у робочій зоні при використанні хімічних засобів захисту рослин). Дія зазначених факторів призводить до помилкових дій та нехтування безпекою, численних порушень правил гігієни, чому сприяє погана забезпеченість побутовими приміщеннями, відсутність засобів індивідуального захисту та особистої гігієни.

Головними причинами травматизму залишаються організаційні, пов'язані з так званим «людським фактором».

Для усунення більшості з них не потрібно великих матеріальних затрат. Необхідно лише підвищити рівень організації безпечного проведення робіт.

4.3 Аналіз потенційних небезпек, які створюються на робочому місці

Небезпечними і шкідливими виробничими факторами при виконанні робіт з обслуговування сільськогосподарської техніки та роботи на МТА:

- падіння вивішених частин транспортних засобів при обслуговуванні і ремонті підвіски, коліс, мостів тощо;
- падіння деталей, вузлів, агрегатів, інструмента;
- рухомі частини вузлів і агрегатів;
- наїзди тракторів: внаслідок самовільного руху, при запуску двигуна, в'їзді (виїзді) в зону ремонту, русі на оглядовій ямі та конвеєрі;
- термічні фактори (пожежі при зливанні паливно-мастильних матеріалів з трактора, митті ними деталей, вузлів, агрегатів, зберіганні та залишенні їх на робочих місцях);
- осколки металу, що відлітають при випресовуванні та запресовуванні шворнів, пальців, підшипників, валів, висей, під час рубки металу;

- наявність у повітрі робочої зони шкідливих речовин (акролеїну, вуглецю оксиду, вихлопні гази двигуна тощо);
- гострі кромки деталей, вузлів, агрегатів, інструмента і пристосування;
- відсутність (невідповідність технічним умовам) засобів колективного та індивідуального захисту, спецодягу, спецвзуття;
- несправність (відсутність) вентиляційного та опалювального обладнання у кабінах тракторів
- відсутність попереджувальних знаків і написів на сівалці;
- відсутність захисних (огорожувальних) пристроїв на рухомих частинах машин та обладнання;
- несправність механізмів керування та гальмівних систем машин;
- несправність пускових та блокувальних пристроїв;
- несправність тягово-зчіпних пристроїв;
- відсутність (несправність) захисних огорож (кожухів) на мобільних робочих місцях.

4.4 Пожежна профілактика

Особливої уваги при підготовці до виконання весняних польових робіт має контроль протипожежного стану пунктів (агрегатів) заправлення тракторів і автомобілів паливом відповідно до вимог нормативних документів.

Вихлопна система двигуна має забезпечувати гасіння іскор до виходу відпрацьованих газів в атмосферу.

Під час заправки агрегата забороняється користуватися відкритим вогнем та курити.

Заправку машино-тракторного агрегата проводити тільки закритим способом.

5 Економічна частина

5.1 Визначення вартості модернізації сівалки

До прямих витрат відносять основну і додаткову заробітну плату робітників, відрахування ЄСВ, вартість матеріалів і запасних частин. Вартість пристосування знаходять за формулою:

$$B_{np} = C_{oc} + C_{dod} + C_{есв} + B_m + B_{зч} + H, грн. \quad (5.1)$$

де C_{oc} - основна оплата праці за виготовлення пристосування;

C_{dod} - додаткова оплата праці, яка береться в розмірі 10-15% від основної оплати праці;

$C_{есв}$ - єдиний соціальний внесок (приклад 22 %.)

B_m - вартість матеріалів, яка береться за оптовими цінами ринку;

$B_{зч}$ - вартість запасних частин, береться за оптовими цінами по спеціальних каталогах;

H - накладні витрати, які становлять 70... 120% від основної та додаткової оплати праці.

Основна оплата праці визначається множенням норми часу в годинах на годинну тарифну ставку згідно з розрядом роботи.

Основна заробітна плата при виготовленні пристосування складає 5742,12 грн.

Додаткову заробітну плату знаходимо за формулою:

$$C_{dod} = \frac{C_{oc}}{100} \cdot 10, грн \quad (5.2)$$

$$C_{dod} = \frac{5742,12}{100} \cdot 10 = 574,212 грн$$

Відрахування на ЄСВ за формулою:

$$C_{есв} = 22 \cdot \frac{(C_{oc} + C_{dod})}{100}, грн \quad (5.3)$$

$$C_{есв} = 22 \cdot \frac{(5742,12 + 574,212)}{100} = 1389,59 грн$$

					ДП 208. 045. 467-н. 087. ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Омельчук				Економічна частина	Літера	Арк.	Аркушів
Перевір.	Поліщук						35	
Консульт.	Веремій					ЖАТФК гр.Аі-45		
Н. Контр.	Бучко							
Затверд.	Руденко							

Вартість матеріалів становить $V_m = 3398,85$ грн

Вартість запасних частин ($V_{зч}$) для виготовлення пристрою становить 5957,75грн.

Накладні витрати включають у себе загально виробничі та загальногосподарські витрати господарства і становлять 80...120% від основної та додаткової заробітної плати працівників.

Накладні витрати знаходимо за формулою. Приймаємо $H = 80\%$.

$$H = \frac{(C_{oc} + C_{dod})}{100} \cdot 80, \text{грн} \quad (5.4)$$

$$H = \frac{(5742,12 + 574,212)}{100} \cdot 80 = 5053,06 \text{грн}$$

Отже, вартість модернізації становитиме:

$$V_{пр} = 5742,12 + 574,12 + 1389,59 + 3398,85 + 5957,75 + 5053,06 = 22115,49 \text{ грн}$$

5.2 Знаходження річного економічного ефекту від конструктивної розробки

Цей агрегат покращує структуру ґрунту, знижує його грудкуватість, створює сприятливий мікроклімат і сприятливіші умови для росту і проростання насіння та безпосередньо здійснює посів насіння.

Економію матеріальних витрат і коштів розраховують за формулою:

$$E_p = (C_6 - C_n) \times O_n, \text{ грн.} \quad (5.5)$$

де E_p – річна економія від зниження собівартості продукції або експлуатаційних витрат, грн.; C_6 – собівартість одиниці продукції або експлуатаційні витрати на одиницю роботи в базовому варіанті; C_n – собівартість одиниці продукції чи експлуатаційні витрати на одиницю роботи в запланованому варіанті; O_n – обсяг планової продукції.

Суму втрат урожаю озимої пшениці без застосування модернізації можна визначити за формулою:

$$C_3 = Y \cdot A \cdot \frac{1,7}{100}, \text{ц,} \quad (5.6)$$

де C_3 – сума втрат врожаю, ц.

Y – урожайність культури, ц/га.

Приймаємо $Y = 56$ ц/га.

A – площа посіву пшениці, га.

Приймаємо $A = 190$ га.

1,4 – відсотки втрат урожаю

Тоді втрати становитимуть:

$$C_3 = 56 \cdot 190 \cdot \frac{1,4}{100} = 148,96 \text{ ц}$$

Суму втрат врожаю із застосуванням модернізованої сівалки знаходимо за формулою:

$$C_{3п} = Y + A + \frac{1,1}{100} = 56 \cdot 190 \cdot \frac{1,1}{100} = 117,04 \text{ ц}$$

Економія втрат на площі 190 гектарів становитиме:

$$E_3 = C_3 - C_{3п} = 148,96 - 117,04 = 31,92 \text{ ц.}$$

Знаходимо економічний ефект від впровадження пристрою:

$$E_p = E_3 \times \text{Ц, грн.}$$

Де Ц – реалізаційна ціна одного центнера озимої пшениці.

Орієнтовна ціна однієї тонни пшениці становить від 10700 грн/т., відповідно центнер 1070 грн.

Тоді матимемо: $E_p = 31,92 \times 1070 = 34154,4$ грн.

Визначення терміну окупності пристосування

Термін окупності пристосування знаходимо за формулою:

$$T_{ок} = \frac{B_{пр}}{E_p}, \text{ років}$$

де $B_{пр}$ – вартість пристосування, грн.

E_p – річна економія від впровадження пристрою у виробництво, грн.

$$T_{ок} = \frac{10783,3}{34154,4} = 0,32 \text{ року}$$

Отже, модернізація себе окупить за період виконання технологічного процесу сівби при вирощуванні озимої пшениці одного сезону.

ВИСНОВКИ

Узагальнюючи результати виконання кваліфікаційної роботи можна зробити наступні висновки:

В першому розділі розрахунково-пояснювальної записки розроблено технологічну карту та обґрунтовано комплекс машин для вирощування і збирання озимої пшениці. Впровадивши розроблену технологію виробництва пшениці підприємство отримає збільшення врожайності до 56 ц/га при значно менших затратах ресурсів.

В кваліфікаційній роботі розроблено технологію та організацію процесу сівби трактором МТЗ-82 для умов підприємства: наведено агротехнічні вимоги до технологічної операції, підібрано склад агрегату, визначено експлуатаційні показники трактора, проведено розрахунки комплектування агрегату, визначено продуктивність, витрату палива, мастильних матеріалів та затрат праці, розглянуто технологію та організацію виконання технологічної операції.

В конструктивній частині запропоновано модернізацію зернової пневматичної сівалки. Цей агрегат покращує структуру ґрунту, знижує його грудкуватість, створює сприятливий мікроклімат і сприятливіші умови для росту і проростання насіння та безпосередньо здійснює посів насіння.

В четвертому розділі розроблено заходи по охороні праці.

В економічній частині розраховано економічний ефект від впровадження модернізації, який складе $E_p = 34154,4$ грн., термін окупності розробки складе 0,32 року, що свідчить модернізація себе окупить за період виконання технологічного процесу сівби при вирощуванні озимої пшениці одного сезону.

					ДП 208. 045. 467-н. 087. ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Омельчук				ВИСНОВКИ	Літера	Арк.	Аркуші
Перевір.	Поліщук						38	
Н. Контр.	Бучко							
Затверд.	Руденко					ЖАТФК гр.Аі-45		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Експлуатація машин і обладнання: навч. посіб. / Ружицький М.А. та ін. Київ: Аграрна освіта, 2010. 617 с.
2. Методичні рекомендації щодо виконання кваліфікаційної роботи здобувачів освітньо-професійного ступеня фахового молодшого бакалавра за освітньо-професійною програмою Агроінженерія / Укл.: Борак К.В., Руденко В.Г., Веремій Т.Б., Поліщук О.С., Добранський С.С., Бучко І.О. Житомир: ЖАТФК. 2023. 71с.
3. Машиновикористання та екологія довкілля: Підручник / За ред. А.Ф. Головчука. Київ: Грамота, 2007. 354 с.
4. Машиновикористання в землеробстві / За ред.. В.Ю.Ільченка. Київ: Урожай, 1996. 384 с.
5. Івашина М.Б. Машиновикористання в землеробстві: Навчально-методичний посібник.— Немішаєво: Навчально-методичний центр по підготовці молодших спеціалістів, 2003. 159с.
6. Практикум із машиновикористання в рослинництві: Навчальний посібник / Лімонт А.С., Мельник І.І., Малиновський А.С., Марченко В.В, Гуз В.Л., Грищенко І.М. К.: Кондор, 2004. 282с.
7. Ружицький М.А., Ляшенко В.Д., Івашина М.Б. Машиновикористання в землеробстві: Методичні рекомендації. Немішаєво: Навчально-методичний центр по підготовці молодших спеціалістів, 2003. 144с.
8. Фортуна В.Й., МIRONЮК С.К. Технологія механізованих сільськогосподарських робіт. Київ: Вища школа, 1991. 316 с.
9. Довідник з експлуатації машинно-тракторного парку / Ільченко В.Ю. та ін. Київ: Урожай, 1987. 368 с.
10. Експлуатація машин і обладнання: електронний підручник. Київ, ДУ НМЦ ВФПО, 2020. URL: https://evgivanov.github.io/expl_html_book/index.html

					ДП 208. 045. 467-н. 087. ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Омельчук				СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	Літера	Арк.	Аркуші
Перевір.	Поліщук						39	
Консульт.						ЖАТФК гр. Аі-45		
Н. Контр.	Бучко							
Затверд.	Руденко							